



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

ATERRO SANITÁRIO DE CATAGUASES

AGOSTO 2023

CURITIBA PR
41 3586.0946
Rua Grã Nicco, 113
Bloco 4 cj 201
Mossunguê
CEP 81200-200



Estudo de Impacto Ambiental - EIA



Elaboração

FORTE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.

CNPJ: 17.731.655/0001-32

Endereço: Rua Grã Nicco, nº 113, Sl 201 Bl 4,
Curitiba - PR, CEP 81200-200

Tel.: (41) 3586-0946

E-mail: contato@forteamb.com.br

Coordenação do estudo: Eng. Matheus Forte



Empreendedor

PREFEITURA MUNICIPAL DE CATAGUASES

CNPJ: 17.702.499/0001-81

Endereço: : Praça Santa Rita, 462, Centro,
Cataguases - MG.

E-mail: alencar.farage@yahoo.com.br

Responsável: José de Alencar Pinto Farage



EQUIPE TÉCNICA

| NOME | FORMAÇÃO | REGISTRO PROFISSIONAL |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| MATHEUS C. FORTE | ENGENHEIRO AMBIENTAL ESPECIALISTA EM LICENCIAMENTO AMBIENTAL | CREA PR 144019/D |
| ISADORA PALHANO | ENGENHEIRA AMBIENTAL ESPECIALISTA EM DIREITO AMBIENTAL | CREA PR 173032/D |
| GABRIEL M. DE BARROS | ENGENHEIRO AMBIENTAL | CREA PR 189838/D |
| VINÍCIUS N. MATOS | ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL MBA EM GESTÃO AMBIENTAL | CREA BA 051564948-1 |
| VITÓRIA MARCONDES | ENGENHEIRA AMBIENTAL PÓS GRADUANDA EM GESTÃO AMBIENTAL EM INDÚSTRIAS | |
| TÁBATA T. GALLO | ENGENHEIRA AMBIENTAL MESTRE EM MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL | |
| ANNA PAULA S. LIMA | ENGENHEIRA AMBIENTAL | |
| RITIELLE R. ANJOS | ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL | CREA RS-239613/D |
| HELOISA M. A. MASSANEIRO | ENGENHEIRA FLORESTAL | |
| GABRIEL C. DA COSTA | GRADUANDO EM ENGENHARIA AMBIENTAL | |
| EMMANUEL S, BERNARDI | GRADUANDO EM ENGENHARIA AMBIENTAL | |

APRESENTAÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para o aterro sanitário de Cataguases, da empresa CONSORCIO INTERMUNICIPAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DA ZONA DA MATA, CNPJ nº 50.513.189/0001-94, empreendimento a ser implantado no município de Cataguases (MG), estudo a ser executado em sua fase do Licenciamento Prévio.

O EIA é solicitado pelo órgão ambiental estadual (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD) como instrumento para concessão do licenciamento ambiental prévio, em atendimento às recomendações apresentadas no Termo de Referência SAN004 como preconizado na Deliberação Normativa COPAM nº 217 de 06 de dezembro de 2017 cujo licenciamento está em tramitação junto à SEMAD.

Este documento atende às determinações legais e permite à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável avaliar dados atuais da área de implantação do empreendimento, possibilitando avaliá-lo quanto à sua viabilidade ambiental.

O relatório apresenta as informações gerais e caracterização do empreendedor e empreendimento, o diagnóstico ambiental, o prognóstico ambiental, com a identificação e avaliação dos impactos ambientais e a proposição de medidas de controle, além dos programas ambientais propostos com o objetivo de evitar, minimizar e controlar os impactos ambientais negativos e potencializar os positivos.

O presente documento faz parte do escopo previsto na ata de registro de preços nº 448/2022, processo licitatório nº 234/2022, pregão 108/2022.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDEDOR..... | 14 |
| 2 | CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO | 15 |
| 2.1 | Objetivos | 15 |
| 2.2 | Tecnologias Empregadas | 17 |
| 2.3 | Alternativas de Concepção..... | 21 |
| 2.3.1 | Metodologia Empregada | 23 |
| 2.3.2 | Estudo Ambiental das Áreas | 24 |
| 3 | DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO..... | 35 |
| 3.1 | Localização do Projeto..... | 35 |
| 3.2 | Memorial Descritivo | 38 |
| 3.2.1 | Concepção, Dimensionamento Preliminar e Características Técnicas | 38 |
| 3.2.2 | Área e População Atendidas, e Período de Alcance do Empreendimento | 73 |
| 3.2.3 | Descrição e Cronograma Detalhados da Etapas de Implantação | 80 |
| 3.2.4 | Previsão de Ampliação do Sistema | 80 |
| 3.2.5 | Descrição dos Sistemas Operacionais..... | 81 |
| 3.2.6 | Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos Resíduos | 86 |
| 3.2.7 | Descrição do Tipo de Tratamento dos Efluentes Líquidos Gerados | 86 |
| 3.2.8 | Tratamento e Destinação Final dos Resíduos dos Serviços de Saúde ... | 100 |
| 3.2.9 | Medidas e Equipamentos de Controle de Emissões Atmosféricas | 100 |
| 3.2.10 | Estimativa dos Custos de Implantação | 100 |
| 3.3 | Áreas de Jazidas | 135 |
| 3.4 | Representações Gráficas | 136 |
| 3.5 | Etapa de Execução das Obras | 136 |
| 3.5.1 | Descrição das Ações para Limpeza do Terreno..... | 136 |
| 3.5.2 | Localização e Dimensionamento Preliminar do Canteiro de Obras..... | 137 |
| 3.5.3 | Descrição dos Equipamentos, Técnicas Construtivas e Mão de Obra ... | 137 |
| 3.6 | Etapa de Operação | 138 |
| 3.6.1 | Unidade de Tratamento dos Efluentes Líquidos Gerados | 138 |
| 3.6.2 | Procedimentos Operacionais do Sistema de Drenagem de Gases | 140 |
| 3.6.3 | Procedimentos Operacionais dos Incineradores | 140 |
| 3.6.4 | Procedimentos Operacionais e Programas de Manutenção..... | 140 |
| 3.6.5 | Qualificação e Estimativa de Mão-de-obra | 147 |
| 4 | ÁREA DE INFLUÊNCIA | 149 |
| 4.1 | Área Diretamente Afetada (ADA)..... | 149 |
| 4.2 | Área de Influência Meios Físico e Biótico (AIFB) | 150 |
| 4.3 | Área de Influência Meio Antrópico (AIS) | 151 |
| 5 | DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA..... | 153 |
| 5.1 | Meio Físico | 153 |
| 5.1.1 | Usos da Água..... | 153 |
| 5.1.2 | Qualidade da Água do Corpo Receptor | 154 |
| 5.1.3 | Lençol Freático..... | 161 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5.1.4 | Caracterização do Clima | 165 |
| 5.1.5 | Caracterização Geológica e Pedológica | 172 |
| 5.1.6 | Caracterização do Solo | 179 |
| 5.2 | Meio Biótico | 238 |
| 5.2.1 | Mapeamento e Caracterização da Cobertura Vegetal | 238 |
| 5.2.2 | Descrição e Caracterização da Fauna | 251 |
| 5.3 | Meio Antrópico | 293 |
| 5.3.1 | Caracterização Geral do Município..... | 293 |
| 5.3.2 | Delimitação de Áreas..... | 313 |
| 5.3.3 | Caracterização Social e Econômica da População Urbana e Rural | 316 |
| 5.3.4 | Taxa de Crescimento Demográfico e Vegetativo | 318 |
| 5.3.5 | População a ser removida | 320 |
| 5.3.6 | Caracterização dos Resíduos Gerados..... | 320 |
| 5.3.7 | Caracterização das Vias de Acesso | 339 |
| 5.3.8 | Caracterização das Condições de Saúde da População..... | 344 |
| 6 | IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS | 346 |
| 6.1 | Descrição dos Impactos..... | 346 |
| 6.2 | Magnitude e Importância dos Impactos..... | 350 |
| 6.3 | Síntese Conclusiva | 353 |
| 7 | ESTUDO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS..... | 354 |
| 7.1 | Redução das Interferências e Incômodos das Obras..... | 354 |
| 7.2 | Recuperação e Recomposição Paisagística de Áreas de Empréstimo, Bota- Fora e Jazidas..... | 354 |
| 7.3 | Controle de Erosão | 355 |
| 7.4 | Minimização de Impactos Decorrentes de Desapropriações..... | 358 |
| 7.5 | Qualidade da Água no Corpo Receptor | 359 |
| 7.6 | Qualidade da Água do Lençol Freático | 359 |
| 7.7 | Controle de Emissões Atmosféricas..... | 359 |
| 7.8 | Prevenção e Controle dos Impactos Associados à Proliferação de Vetores 359 | |
| 7.9 | Prevenção de Riscos à Saúde | 359 |
| 7.10 | Prevenção de Acidentes | 360 |
| 7.11 | Redução dos Impactos na Paisagem..... | 361 |
| 8 | PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAGEM..... | 363 |
| Obras | 8.1 Acompanhamento Fotográfico Periódico durante a Fase de Execução de 363 | |
| | 8.2 Acompanhamento Fotográfico de Recuperação e Recomposição Paisagística 364 | |
| | 8.2.1 Monitoramento do Maciço e do Sistema de Drenagem Superficial..... | 369 |
| | 8.2.2 Monitoramento do Sistema de exaustão e drenagem dos gases..... | 370 |
| | 8.2.3 Marcos Superficiais..... | 370 |
| | 8.2.4 Piezômetros/Pluviômetro | 370 |
| | 8.3 Desapropriação de Imóveis, Remoção e Reassentamento da População | 371 |
| | 8.4 Desativação de Áreas de Disposição Final de Resíduos a Céu Aberto . | 371 |
| | 8.5 Monitoramento da Qualidade da Água do Lençol Freático | 371 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.5.1 | Locais de Amostragem | 372 |
| 8.5.2 | Monitoramento, Acompanhamento e Medidas de Controle | 372 |
| 8.5.3 | Parâmetros Analisados | 373 |
| 8.5.4 | Resultados Esperados | 376 |
| 8.6 | Monitoramento da Qualidade do Corpo Receptor | 377 |
| 8.6.1 | Objetivos do Programa | 377 |
| 8.6.2 | Locais de Amostragem | 378 |
| 8.6.3 | Monitoramento, Acompanhamento e Medidas de Controle | 379 |
| 8.6.4 | Parâmetros Analisados | 380 |
| 8.6.5 | Resultados Esperados | 382 |
| 8.7 | Desativação Futura do Aterro | 383 |
| 8.8 | Monitoramento de Vetores | 385 |
| 9 | CONCLUSÃO GERAL..... | 386 |
| 10 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 388 |
| | ANEXO I. ART e CTF IBAMA | 400 |
| | ANEXO II. Laudos de Análises | 408 |
| | ANEXO III. Mapas..... | 532 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – Planta geral do empreendimento | 21 |
| Figura 2 – Arranjos Territoriais Ótimos (ATO's) | 28 |
| Figura 3 – Localização das Áreas Adequadas para a Implantação de Sistemas de Tratamento ou Disposição Final Adequada | 29 |
| Figura 4 – Área 01 para a Implantação do Aterro Sanitário | 31 |
| Figura 5 – Localização do Empreendimento | 35 |
| Figura 6 – Foto da Área onde será Instalado o Aterro Projetado | 36 |
| Figura 7 – Foto do Aterro Atual, ao Lado do Local do Futuro Aterro | 36 |
| Figura 8 – Caminhão Despejando Resíduos no Aterro Atual | 37 |
| Figura 9 – Cronograma Físico da implantação da obra | 80 |
| Figura 10 – Área Diretamente Afetada | 150 |
| Figura 11 – Área de Influência para os Meios Físico e Biótico | 151 |
| Figura 12 – Área de Influência para o Meio Antrópico | 152 |
| Figura 13 – Hidrografia da Bacia do Rio Paraíba do Sul | 153 |
| Figura 14 – Outorgas de Uso da Água na Área de Influência para o Meio Físico | 154 |
| Figura 15 – Pontos de Monitoramento da Análise da Qualidade da Água | 161 |
| Figura 16 – Mapa Climático da Área de Influência do Meio Físico | 165 |
| Figura 17 – Mapa Climático do Estado de Minas Gerais de Acordo com a Classificação de Koppen | 166 |
| Figura 18 – Gráfico de Temperatura Máxima na Estação Cataguases (83027) | 167 |
| Figura 19 – Gráfico de Temperatura Média na Estação Cataguases (83027) | 167 |
| Figura 20 – Gráfico de Temperatura Mínima na Estação Cataguases (83027) | 168 |
| Figura 21 – Gráfico de Temperatura Máxima na Estação Viçosa (83642) | 169 |
| Figura 22 – Gráfico de Temperatura Média na Estação Viçosa (83642) | 169 |
| Figura 23 – Gráfico de Temperatura Mínima na Estação Viçosa (83642) | 170 |
| Figura 24 – Mapa da Temperatura Média | 170 |
| Figura 25 – Gráfico de Pluviometria Média na Estação Viçosa (A510) | 171 |
| Figura 26 – Mapa das Classes de Precipitação Pluvial Total Média Anual (em mm) para a área de influência | 172 |
| Figura 27 – Mapa da Geologia na Área de Influência do Meio Físico | 173 |
| Figura 28 – Mapa da Pedologia na Área de Influência do Meio Físico | 174 |
| Figura 29 – Mapa da Geomorfologia na Área de Influência do Meio Físico | 175 |
| Figura 30 – Mapa da Litoestratigrafia na Área de Influência do Meio Físico | 176 |
| Figura 31 – Mapa de Risco de Erosão e Movimento de Massa na ADA do Empreendimento | 177 |
| Figura 32 – Mapa Hidrogeológico | 178 |
| Figura 33 – Mapa de Declividade na ADA do Empreendimento | 179 |
| Figura 34 – Localização das Sondagens | 180 |
| Figura 35 – Pontos das Sondagens Realizadas | 183 |
| Figura 36 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-01 | 184 |
| Figura 37 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-02 | 184 |
| Figura 38 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-03 | 185 |

| | |
|--|-----|
| Figura 39 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-04 | 185 |
| Figura 40 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-05 | 186 |
| Figura 41 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-06 | 186 |
| Figura 42 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-07 | 187 |
| Figura 43 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-01 | 188 |
| Figura 44 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-02 | 189 |
| Figura 45 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-03 | 190 |
| Figura 46 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-04 | 191 |
| Figura 47 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-05 | 192 |
| Figura 48 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-06 | 193 |
| Figura 49 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-07 | 194 |
| Figura 50 – Curva granulométrica da amostra AM-01 | 197 |
| Figura 51 – Curva de compactação (Amostra: AM-01) | 198 |
| Figura 52 – Envoltórias de resistência ao cisalhamento do solo da amostra AM – 01 | 201 |
| Figura 53 – Tensão de cisalhamento <i>versus</i> deformação horizontal dos corpos de prova da amostra AM - 01 | 202 |
| Figura 54 – Deformação vertical <i>versus</i> deformação horizontal dos corpos de prova da amostra AM - 01 | 202 |
| Figura 55 – Curva de variação do índice de vazios com o logaritmo da tensão vertical efetiva em um corpo de prova da amostra AM - 01 | 203 |
| Figura 56 – Envoltória de ruptura do solo em análise | 232 |
| Figura 57 – Parâmetros de resistência ao cisalhamento de diversos resíduos sólidos urbanos compilados | 233 |
| Figura 58 – Análise de estabilidade do terreno natural na seção mais alta do projeto | 235 |
| Figura 59 – Análise de estabilidade do projeto de corte na seção mais alta do projeto | 236 |
| Figura 60 – Análise de estabilidade do encerramento do aterro na seção mais alta do projeto | 237 |
| Figura 61 – Mapa de Cobertura Vegetal | 239 |
| Figura 62 – Caracterização da Vegetação da Área de Estudo | 246 |
| Figura 63 – Caracterização da Vegetação da Área de Estudo | 247 |
| Figura 64 – Unidades de Conservação | 251 |
| Figura 65 – Principais ordens da classe Insecta | 253 |
| Figura 66 – <i>Gymnodactylus darwinii</i> (lagarto) | 268 |
| Figura 67 – <i>Dactyloa punctata</i> (calango verde) | 268 |
| Figura 68 – <i>Dendropsops minutus</i> | 268 |
| Figura 69 – <i>Leptodactylus mystaceus</i> | 268 |
| Figura 70 – <i>Athene cunicularia</i> (coruja buraqueira) | 286 |
| Figura 71 – <i>Penelope obscura</i> (jacuçu) | 286 |
| Figura 72 – <i>Thraupis sayaca</i> (sanhaço-cinzento) | 286 |
| Figura 73 – <i>Coragyps atratus</i> (urubu-de-cabeça-preta) | 286 |
| Figura 74 – <i>Puma yagouaroundi</i> (gato do mato) | 289 |
| Figura 75 – <i>Tamandua tetradactyla</i> (tamanduá mirim) | 289 |

| | |
|---|-----|
| Figura 76 – <i>Cerdocyon thous</i> (cachorro do mato)..... | 289 |
| Figura 77 – <i>Nasua nasua</i> (quati). Fonte: guia animal..... | 289 |
| Figura 78 – IDHM e seus componentes em Cataguases (2010) | 295 |
| Figura 79 – IDHM e seus componentes em Cataguases comparado ao maior e menor de MG (2010)..... | 295 |
| Figura 80 – IMRS e dimensões para Cataguases (2020) | 296 |
| Figura 81 – IMRS e dimensões para Cataguases (2020) comparado ao maior e menor de MG (2010)..... | 297 |
| Figura 82 – Gráfico do percentual da população pobre e extremamente pobre no CadÚnico (2014 a 2020)..... | 298 |
| Figura 83 – Percentual de pessoas pertencentes a famílias beneficiárias do Bolsa Família (2014 a 2020)..... | 299 |
| Figura 84 – PIB e PIB <i>per capita</i> de Cataguases..... | 300 |
| Figura 85 – Distribuição do valor agregado do PIB..... | 301 |
| Figura 86 – Gráfico do número de empresas por setor em Cataguases..... | 302 |
| Figura 87 – População urbana residente em domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água | 302 |
| Figura 88 – População urbana residente em domicílios ligados à rede de esgotamento sanitário | 303 |
| Figura 89 – Taxa de atendimento da educação básica em Cataguases, entre 2014 e 2020..... | 306 |
| Figura 90 – Praça Santa Rita | 307 |
| Figura 91 – Praça Rui Barbosa | 307 |
| Figura 92 – Praça Rui Barbosa | 308 |
| Figura 93 – Sede da Prefeitura Municipal de Cataguases..... | 308 |
| Figura 94 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases | 309 |
| Figura 95 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases | 310 |
| Figura 96 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases | 310 |
| Figura 97 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases | 311 |
| Figura 98 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases | 311 |
| Figura 99 – Sistema viário | 312 |
| Figura 100 – Ocupação do solo de Cataguases | 313 |
| Figura 101 – Ocupação do solo na AIS do empreendimento | 314 |
| Figura 102 – Equipamentos Urbanos | 315 |
| Figura 103 – Patrimônio cultural no município de Cataguases | 316 |
| Figura 104 – Profissional realizando entrevista – órgão público..... | 318 |
| Figura 105 – Evolução dos nascidos vivos e número de óbitos em Cataguases de 2000 a 2018..... | 319 |
| Figura 106 – Pirâmide etária de Cataguases em 2010 e 2021..... | 320 |
| Figura 107 – Profissional Realizando a Análise Gravimétrica dos Resíduos Gerados..... | 321 |
| Figura 108 – Descrição das Etapas do Quarteamento | 325 |
| Figura 109 – Resíduos Despejados no Aterro Sanitário, por Setor..... | 326 |
| Figura 110 – Resíduos Dispostos para o Quarteamento..... | 327 |
| Figura 111 – Balança Utilizada para as Pesagens de Resíduos | 327 |

| | |
|---|-----|
| Figura 112 – Bombonas Plásticas de 200 L Utilizadas para o Quarteamento dos Resíduos Sólidos | 328 |
| Figura 113 – Separação de Resíduos por Categoria na Lona Plástica para Estudo de Caracterização | 329 |
| Figura 114 – Rotas de Coleta de Resíduos Sólidos de Cataguases | 331 |
| Figura 115 – Modelo de Planilha de Anotação | 333 |
| Figura 116 – Composição dos Resíduos – Rota 1 | 334 |
| Figura 117 – Composição dos Resíduos – Rota 2 | 335 |
| Figura 118 – Composição dos Resíduos – Rota 3 | 336 |
| Figura 119 – Composição dos Resíduos – Rota 4 | 337 |
| Figura 120 – Acesso ao aterro sanitário de Cataguases..... | 340 |
| Figura 121 – Sinalização de acesso ao aterro | 341 |
| Figura 122 – Estrada de acesso ao aterro..... | 341 |
| Figura 123 – Estrada de acesso ao aterro..... | 342 |
| Figura 124 – Caminhão Transportando Resíduos ao Aterro Atual | 342 |
| Figura 125 – Guarita de Acesso ao Aterro Atual | 343 |
| Figura 126 – Corpo Hídrico Receptor dos Efluentes, a Jusante do Ponto de Lançamento | 348 |
| Figura 127 – Exemplo de erosão em sulcos..... | 366 |
| Figura 128 – Exemplo de Erosão em ravina em meio rural | 367 |
| Figura 129 – Exemplo de Processo de Erosão do Tipo Voçoroca | 367 |
| Figura 130 – Exemplos de Processos de Erosão do Tipo Laminar | 368 |
| Figura 131 – Exemplos de Processos de Erosão do Tipo Desprendimento e Escorregamento | 369 |
| Figura 132 – Localização do Córrego na Área do Aterro..... | 378 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 – Dados do Empreendedor | 14 |
| Tabela 2 – Dados da Empresa de Consultoria Ambiental | 14 |
| Tabela 3 – Classificação dos Mapas Segundo seus Atributos | 25 |
| Tabela 4 – Pesos Atribuídos aos Mapas na Sobreposição Ponderada | 27 |
| Tabela 5 – Pesos e nota das premissas de avaliação – Alternativa 2 | 32 |
| Tabela 6 – Pesos e nota das premissas de avaliação – Alternativa 3 | 32 |
| Tabela 7 – Dimensionamento do Sistema de Drenagem Pluvial | 48 |
| Tabela 8 – Vazão de Contribuição para as Caixas Pluviais | 49 |
| Tabela 9 – Condutividade Hidráulica..... | 57 |
| Tabela 10 – Especificações das Geomembranas | 68 |
| Tabela 11 – Especificação do Geotêxtil..... | 70 |
| Tabela 12 – Resumo dos Volumes Estimados para o Aterro Sanitário | 74 |
| Tabela 13 – População total dos municípios que destinarão resíduos para o Aterro Sanitário (2021) | 75 |
| Tabela 14 – Censos Demográficos para os anos de 2010 e estimativa para 2021..... | 75 |
| Tabela 15 – Projeção Populacional para a Geração de Resíduos Sólidos | 77 |
| Tabela 16 – Geração Total de Resíduos e Material de Cobertura para Disposição no Aterro Sanitário | 79 |
| Tabela 17 – Planilha de Controle..... | 81 |
| Tabela 18 – Características Médias, com seu Desvio Padrão, Valores Máximos e Mínimos do Percolado de Aterros..... | 86 |
| Tabela 19 – Características do Efluente para Tratamento na ETE..... | 87 |
| Tabela 20 – Resultados Esperados com a Eficiência da ETE | 99 |
| Tabela 21 – Percentual para o cálculo do BDI sem desoneração | 101 |
| Tabela 22 – Quantidade de Mão de Obra..... | 137 |
| Tabela 23 – Quantidade de Equipamentos..... | 138 |
| Tabela 24 – Máquinas e Insumos Necessários para Operação do Aterro Sanitário.. | 144 |
| Tabela 25 – Mão-de-obra Necessária para Operação do Aterro Sanitário | 147 |
| Tabela 26 – Resultados Analíticos das Amostras no Ponto Entrada da ETE do Aterro | 156 |
| Tabela 27 – Resultados Analíticos das Amostras no Ponto Saída da ETE do Aterro.. | 157 |
| Tabela 28 – Resultados Analíticos das Amostras no Ponto Montante do Aterro..... | 158 |
| Tabela 29 – Resultados Analíticos das Amostras no Ponto Jusante do Aterro | 159 |
| Tabela 30 – Resultados Analíticos das Amostras no Poço 1 – a Montante do Aterro | 161 |
| Tabela 31 – Resultados Analíticos das Amostras no Poço 2 – a Montante do Aterro | 162 |
| Tabela 32 – Resultados Analíticos das Amostras no poço 3 – a Jusante do Aterro... | 163 |
| Tabela 33 – Resultados Analíticos das Amostras no Poço 4 – a Jusante do Aterro... | 164 |
| Tabela 34 – Relação dos ensaios realizados | 195 |
| Tabela 35 – Ensaios de caracterização (Amostra: AM-01)..... | 197 |
| Tabela 36 – Pontos do ensaio e parâmetros de compactação (AM-01) | 198 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 37 – Resultado do ensaio de permeabilidade (Amostra: AM-01) | 199 |
| Tabela 38 – Resultado do ensaio de cisalhamento direto da amostra AM - 01 | 200 |
| Tabela 39 – Parâmetros dos corpos de prova da amostra AM – 01, obtidos após o processo de talhagem | 200 |
| Tabela 40 – Parâmetros utilizados para os cálculos | 234 |
| Tabela 41 – Lista de Espécies Arbóreas de Possível Ocorrência para a Área de Estudo Obtidas Através do Levantamento Bibliográfico | 241 |
| Tabela 42 – Lista de espécies arbóreas de interesse comercial | 248 |
| Tabela 43 – Lista de Espécies Exóticas de Possível Ocorrência para a Área de Estudo | 249 |
| Tabela 44 – Lista de Abelhas Nativas de Possível Ocorrência na Área de Influência do Empreendimento..... | 254 |
| Tabela 45 – Lista de Espécies de Anfíbios de Possível Ocorrência na Área de Implantação do Empreendimento..... | 257 |
| Tabela 46 – Lista de Répteis de Possível Ocorrência na Área do Empreendimento . | 261 |
| Tabela 47 – Lista de Espécies de Aves de Possível Ocorrência na Área de Implantação do Empreendimento | 270 |
| Tabela 48 – Lista de Espécies de Mamíferos de Possível Ocorrência na Área de Implantação do Empreendimento..... | 288 |
| Tabela 49 – PIB de Cataguases, Menor e Maior de Minas Gerais | 300 |
| Tabela 50 – TV por Assinatura, Banda Larga Fixa e Telefonia Fixa em Cataguases, 2019 | 304 |
| Tabela 51 – Quantidade por Tipo de Estabelecimento em Cataguases, março de 2023 | 305 |
| Tabela 52 – Matrículas, Docentes e Escolas Existentes em Cataguases, 2021..... | 305 |
| Tabela 53 – Resíduos Amostrados | 328 |
| Tabela 54 – Materiais e Equipamentos Utilizados da Análise Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Cataguases | 332 |
| Tabela 55 – Resultado da Pesagem – Rota 1 | 334 |
| Tabela 56 – Resultado da Pesagem – Rota 2 | 335 |
| Tabela 57 – Resultado da Pesagem – Rota 3 | 336 |
| Tabela 58 – Resultado da Pesagem – Rota 4 | 337 |
| Tabela 59 – Composição dos Resíduos por Setor de Coleta | 338 |
| Tabela 60 – Casos Notificados de Doenças por Ano da Notificação, Município de Residência Cataguases | 344 |
| Tabela 61 – Pesos por parâmetro | 351 |
| Tabela 62 – Classificação do índice de significância | 351 |
| Tabela 63 – Matriz de impactos | 352 |
| Tabela 64 – Monitoramento dos Recursos Hídricos | 372 |
| Tabela 65 – Cronograma do Plano de Monitoramento das Águas Subterrâneas | 376 |
| Tabela 66 – Monitoramento dos Recursos Hídricos | 379 |
| Tabela 67 – Cronograma do Plano de Monitoramento das Águas Superficiais..... | 382 |

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Federal

- ✓ **Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967:** Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981:** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985:** Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998:** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007:** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020).
- ✓ **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010:** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020:** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017.
- ✓ **Lei complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011:** Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate

- à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.
- ✓ **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022:** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
 - ✓ **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986:** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
 - ✓ **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997:** Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
 - ✓ **Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007:** Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6.938/81 e pelas Resoluções Conama nº 001/86 e nº 237/97.
 - ✓ **ABNT-Norma Brasileira Regulamentadora – NBR nº 8.419 de 1992:** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
 - ✓ **ABNT-Norma Brasileira Regulamentadora – NBR nº 13.896 de 1997:** Dispõe sobre aterros de resíduos “não perigosos” e dá outras providências.
 - ✓ **ABNT-Norma Brasileira Regulamentadora – NBR nº 10.004 de 2004:** Dispõe dos procedimentos para classificação dos resíduos sólidos e dá outras providências.

Estadual

- ✓ **Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016:** Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências.
- ✓ **Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018:** Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

- ✓ **Decreto nº 47.474, de 22 de agosto de 2018:** Altera o Decreto nº 47.383, de 2 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
- ✓ **Decreto nº 47.837, de 09 de janeiro de 2020:** Altera o Decreto nº 47.383, de 2 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades e dá outras providências.
- ✓ **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017:** Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
- ✓ **Deliberação Normativa COPAM nº 244, de 27 de janeiro de 2022:** Dispõe sobre os critérios para implantação e operação de aterros sanitários em Minas Gerais e dá outras providências.

Municipal

- ✓ **Lei 2.427/1995:** Código de Zoneamento, Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo Urbano.
- ✓ **Lei nº 3.546/2006:** Institui o plano diretor participativo do município de Cataguases.
- ✓ **Lei Complementar nº 4.568/2018:** Institui o Código do Meio Ambiente do Município de Cataguases, e dá outras providências.
- ✓ **Lei nº 4.623/2019:** Dispõe a Política Municipal de Saneamento Básico, institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Cataguases-MG e seus instrumentos.

1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A empresa responsável pelo empreendimento é a CONSORCIO INTERMUNICIPAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DA ZONA DA MATA, cujos dados estão apresentados a seguir.

Tabela 1 – Dados do Empreendedor

| | |
|----------------------------------|---|
| Nome | CIRSU ZM |
| Razão Social: | CONSORCIO INTERMUNICIPAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DA ZONA DA MATA |
| Endereço para correspondência: | Praça Santa Rita, 498, Centro – Cataguases/MG. CEP: 36.770-020 |
| CNPJ: | 50.513.189/0001-94 |
| Responsável pelo empreendimento: | Prefeitura de Cataguases Endereço: Praça Santa Rita, 498, Centro – Cataguases/MG. CEP: 36.770-020 Telefone: (32) 3422-1066/ (32) 3429-2543 E-mail: gabinete@cataguases.mg.gov.br |

A empresa responsável pela elaboração deste documento é a Forte Soluções Ambientais, cujos dados estão citados na tabela abaixo.

Tabela 2 – Dados da Empresa de Consultoria Ambiental

| | |
|----------------------|---|
| Nome: | Forte Soluções Ambientais LTDA |
| Razão Social: | Forte Soluções Ambientais LTDA |
| Inscrição estadual: | Isento |
| CNPJ: | 17.731.655/0001-32 |
| Endereço: | Rua Grã Nicco, 113, sala 201, Mossunguê, Curitiba – PR |
| Telefone | (41) 3586-0946 |
| Representante Legal: | Nome: Isadora Palhano Silva Telefone: (41) 3586-0946 E-mail: meioambiente@forteamb.com.br |

2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

2.1 OBJETIVOS

O empreendimento objeto deste estudo é um aterro sanitário a ser construído no município de Cataguases, que irá receber os rejeitos do município, e também dos municípios de Astolfo Dutra, Dona Euzébia, Itamarati de Minas e Miraí, todos no estado de Minas Gerais. O empreendimento justifica-se pelo fato de que o aterro atual de Cataguases está se aproximando do fim de sua vida útil, ou seja, não terá mais condições de receber resíduos, e os outros quatro municípios citados não possuem aterro sanitário.

A concepção da estruturação do Aterro Sanitário tem como objetivo principal a disposição de forma adequada dos resíduos sólidos e dos rejeitos provenientes do processo de coleta realizada no município.

O objetivo ambiental deste empreendimento é projetar um local adequado para receber os rejeitos minimizando os impactos inerentemente causados pela disposição final dos mesmos no solo, água e ar. Aos impactos que não puderem ser minimizados, serão propostas medidas mitigadoras.

O objetivo social do empreendimento consiste em trazer qualidade de vida para a população, evitando doenças causadas pela disposição de resíduos em locais inadequados, e evitando possíveis impactos a residências no entorno destes locais, além de evitar danos causados pela presença de catadores em lixões e trazer dignidade às condições de trabalho para os funcionários do aterro sanitário.

O referido empreendimento encontra-se de acordo com os sistemas de limpeza urbana e disposição final de resíduos, existentes e planejados, e com os demais planos, programas e projetos setoriais existentes ou previstos na área de influência do empreendimento, sobretudo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o Plano diretor participativo do município, a lei de zoneamento, a Política Municipal de Saneamento Básico, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Cataguases e o Código do Meio Ambiente do Município de Cataguases.

O município de Cataguases dispõe de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), elaborado em 2021. Neste, após a análise de uma série de critérios, concluiu-se que “A seleção de áreas adjacente ao aterro sanitário já implantado são as mais favoráveis, já que contemplam o maior número de critérios de seleção para a ampliação ou implantação de sistemas de tratamento ou disposição final de resíduos sólidos.” (METAENVIRON, 2021).

A ampliação do aterro sanitário existente é estabelecida como uma das alternativas presentes no PMGIRS considerando o término da vida útil do aterro atual, previsto para ocorrer em 2 anos. Em outras palavras, o objeto deste estudo está totalmente de acordo com o preconizado pelo PMGIRS.

O plano diretor participativo de Cataguases, instituído pela Lei nº 3.546/2006, traz como um de seus princípios a sustentabilidade, ou seja, o empreendimento em questão vem ao encontro dos princípios previstos no plano diretor, e também de suas políticas setoriais, pois, na política de meio ambiente, uma de suas diretrizes é “Estabelecer projetos de desenvolvimento sustentável orientado para a preservação dos solos, dos recursos hídricos e da biodiversidade (...)” (CATAGUASES, 2006). O aterro sanitário é uma estrutura projetada justamente para evitar a poluição destes compartimentos ambientais.

Ainda referente ao plano diretor, na política de limpeza urbana, uma de suas diretrizes é “garantir que a implantação de medidas de gerenciamento de resíduos sólidos esteja sempre dentro dos parâmetros técnicos ideais”. Entre as ações prioritárias previstas no mesmo, destaca-se: “Políticas adequadas para a correta coleta e destinação final do lixo no município” (CATAGUASES, 2006).

O aterro em estudo está de acordo com todos os artigos da Lei nº 4.568 de 2018, o Código do Meio Ambiente do Município de Cataguases, sobretudo os artigos presentes no capítulo VII – do Saneamento Ambiental, seção II – do Gerenciamento de Resíduos Sólidos, e com a Lei nº 4.923 de 2019, a política municipal de saneamento básico, sobretudo nos seus artigos 5º e 7º.

2.2 TECNOLOGIAS EMPREGADAS

O projeto do novo aterro sanitário de Cataguases foi estruturado de maneira a atender todos os requisitos referentes às questões de proteção ambiental do local a ser utilizado, bem como uma avaliação criteriosa das condicionantes econômicas, sociais e ambientais. No processo de concepção foi levada em conta uma análise abrangente do local que se encontra na área do futuro aterro sanitário, do entorno do empreendimento e todos os benefícios que poderão ser obtidos com sua implantação.

Buscando realizar um projeto com a finalidade de equacionar as questões ambientais, sociais e econômicas, foi elaborado o projeto específico para destinação dos resíduos sólidos gerados no município de Cataguases e região. Este projeto atenderá a demanda atual e futura dos resíduos sendo estruturado para garantir a destinação adequada deles, levando em consideração a minimização de todos os possíveis impactos ambientais que possam atingir a área do empreendimento, bem como todos os impactos na área de influência do mesmo.

Na busca da melhor alternativa da construção do empreendimento foram obedecidas as seguintes diretrizes para a elaboração e construção:

- Devido ao tamanho do município o aterro sanitário foi projetado pelo método de camadas, buscando-se utilizar a área existente de maneira mais eficiente e atingir uma vida útil adequada ao porte do empreendimento;
- O projeto foi realizado com a intenção de se destinar somente os resíduos sólidos domésticos gerados pela população do município, ou seja, não perigosos, não inertes, Classe II da ABNT;
- Outros tipos de resíduos deverão ser destinados adequadamente em outros empreendimentos específicos, tais como resíduos da construção civil, resíduos industriais e resíduos de serviços de saúde;
- O projeto ocupará o máximo possível da área útil existente com a finalidade de maximizar a vida útil com a minimização de buscas de novas áreas para a implantação e abertura de novos aterros;

- O aterro foi elaborado através de abertura de bases para a formação de células de trabalho (disposição de resíduos) de maneira que a quantidade de área necessária para uma determinada massa de resíduos apresentasse um custo de investimento inicial adequado;
- Na concepção estão previstas a abertura de 13 (treze) bases onde serão realizados todos os projetos necessários para a operação adequada do empreendimento;
- Inicialmente em cada base será feito o processo de terraplanagem com o intuito de preparação dela para a recepção dos resíduos em camadas;
- As bases ao serem abertas gerarão uma grande quantidade de material (solo), o qual terá como finalidade a utilização para a cobertura dos resíduos (material de cobertura) a serem depositados. No projeto foi estimada a quantidade de material de cobertura necessária para a vida útil do empreendimento e o material escavado nas bases;
- As escavações realizadas para a abertura das bases de trabalho deverão ser executadas de acordo com as características topográficas do terreno, sendo realizada com maior ou menor profundidade em cada uma;
- Os cortes no terreno natural previstos no projeto, a inclinação dos taludes nas proporções de 1(V):1,0(H) e 1(V):0,5(H) buscam um fator de segurança alto e eficiente;
- Foram observadas todas as recomendações especificadas pelo estudo geológico e hidrogeológico da área;
- As bases escavadas para a disposição dos resíduos foram consideradas uma declividade igual ou superior a 2% no sentido longitudinal e também no sentido transversal;
- A impermeabilização da base do aterro foi projetada inicialmente com o alisamento da área após o processo de terraplanagem (utilização de máquinas específicas para este trabalho), com a finalidade de eliminar materiais que possam a vir causar danos na geomembrana. Na sequência, deverá ser implantada a geomembrana de PEAD de 2,00 mm de espessura ao longo de toda base e taludes existentes;

- Será implantada uma camada suporte sobre a geomembrana de 2,00 mm com espessura de 0,60 m de solo;
- Dentro da camada suporte serão instalados drenos horizontais os quais serão compostos por uma seção de brita nº 03 e tubulação perfurada envoltos em um geotêxtil de 300 g/m²;
- Foram projetadas caixas de coleta para os líquidos percolados, as quais estarão interligadas com os drenos horizontais realizando o processo de passagem deste líquido antes de serem encaminhados para a estação de tratamento de efluentes;
- Foi projetado um sistema de drenagem de gases, o qual estará espaçado em um raio de aproximadamente 10,0 m a 20,0 m, e totalmente interligado aos drenos horizontais;
- A construção do aterro será realizada em 13 (treze) etapas, serão realizadas terraplanagem em 13 (treze) locais para disposição de resíduos, que são denominadas etapas de operação do aterro, as quais foram bem definidas no projeto executivo e tem-se uma camada a mais após o preenchimento de todas as bases;
- Após o preenchimento da base com resíduos, onde se tem toda a proteção da impermeabilização com a geomembrana, deverão ser levantadas as camadas de resíduos sobrepostas com a finalidade de aproveitamento da área existente com uma maior vida útil do aterro sanitário;
- A utilização das bases deverá ser feita de forma sequencial iniciando na parte mais baixa do terreno e subindo gradativamente até a cota mais alta;
- A implantação de frentes de trabalho com as seguintes especificações: altura de 4,0 e 5,0 m, iniciando a formação da frente de trabalho com 4,0 m de largura e 4,0 m de comprimento, com cobertura diária de solo com uma espessura de 0,15 a 0,20 m, deverá ser obedecida na fase de operação do aterro;
- Foi projetado um sistema para captação e dissipação de águas pluviais em toda área do aterro sanitário. Este sistema foi estruturado com canaletas, valetas de proteção, estrutura para armazenamento e infiltração no solo, sistemas de colchão Reno, dissipadores, caixas de coleta, tubulações etc.;

- Foi prevista a instalação de Piezômetros, placas para análise de estabilidade e todos os sistemas para o monitoramento de águas pluviais e subterrâneas, as quais deverão ser coordenadas por uma consultoria especializada durante a operação do aterro;
- Visando à diminuição da influência dos ventos na área do aterro sanitário, foi considerada a implantação de uma barreira vegetal com plantio de árvores no entorno da área;
- Para a proteção contra entrada de animais, vetores e pessoas não autorizadas, todo o perímetro do aterro foi isolado com cerca de tela soldada;
- Foi previsto o tratamento dos líquidos percolados (chorume) em ETE.

Os gases provenientes do maciço do aterro serão queimados em dispositivos específicos colocados no final da tubulação de coleta de gases.

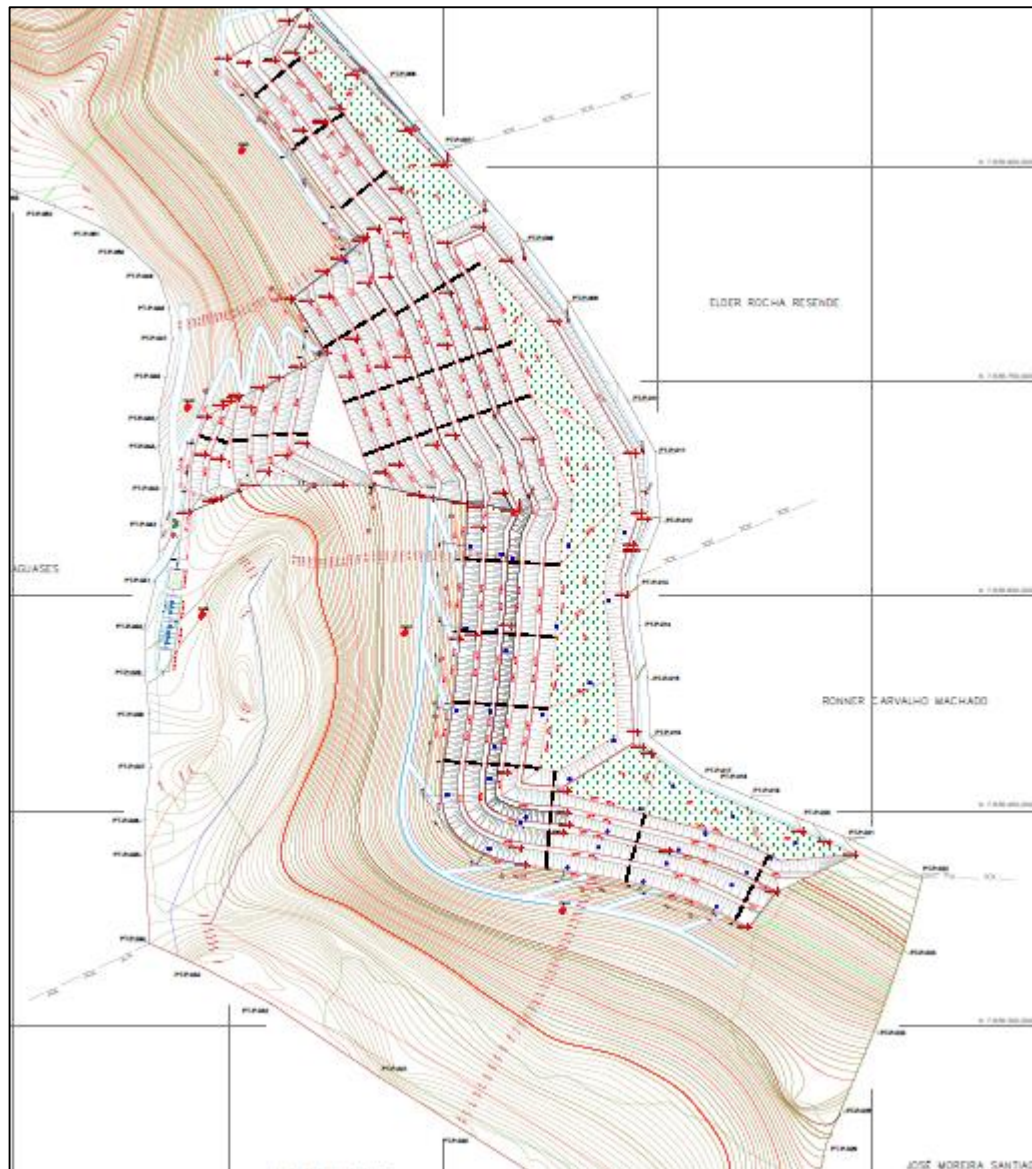


Figura 1 – Planta geral do empreendimento

2.3 ALTERNATIVAS DE CONCEPÇÃO

Buscando identificar as áreas que apresentassem menores restrições para a implantação de empreendimentos deste tipo, foram levados em conta os fatores exigidos pela norma NBR 10.157, taxa de urbanização, distância entre os municípios que utilizarão o empreendimento e a distância de unidades de conservação.

A avaliação de áreas aptas à instalação de um aterro sanitário significa uma decisão entre as possibilidades existentes, com base alguns critérios. Estes critérios, conforme a teoria de decisão, representam uma base mensurável e avaliável para uma decisão, e constituem um fator de restrição. As restrições limitam a análise a regiões geográficas específicas, originando mapas booleanos com classificação de apto e não-apto. A seleção da área para a construção do aterro sanitário é uma fase muito importante no processo de implantação. A escolha correta do local é um grande passo para o sucesso do empreendimento, pois diminui custos, evitando gastos desnecessários com infraestrutura, impedimentos legais e oposição popular. Em geral, faz-se primeiro uma pré-seleção de áreas disponíveis no município e, a partir de então, realiza-se um levantamento dos dados dos meios físico e biótico.

O trabalho a ser executado tem como objetivo analisar, através de utilização de ferramentas de apoio à decisão por múltiplos critérios, o território do Município de Cataguases, com o objetivo de identificar as áreas aptas à instalação do Aterro Sanitário de Cataguases.

O objetivo geral foi alcançado através do desenvolvimento dos objetivos especificados a seguir:

- Organizar mapas de geologia, solos, recursos hídricos, estradas, declividades, distâncias de áreas urbanas, uso e cobertura dos solos;
- Estabelecimento de critérios para identificar a aptidão das áreas selecionadas;
- Determinar a aptidão da área de estudo com vistas a instalação de aterros sanitários.

Atualmente a Prefeitura Municipal de Cataguases já dispõe de área para disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. O Aterro Sanitário Municipal está localizado em zona rural no Sítio Sobradinho em imóvel de posse do poder público municipal na Coordenada Geográfica: Lat. 21° 20' 27,56" S, Long. 42° 39' 3,3" W. Na área era operado um antigo vazadouro a céu aberto (Lixão) antes de 2012, e apesar de não atender alguns critérios dos parâmetros de seleção, como a proximidade com cursos d'água, foi aproveitada sua estrutura existente e o impacto local que já havia para viabilizar o licenciamento ambiental e a construção do aterro sanitário.

2.3.1 METODOLOGIA EMPREGADA

O estudo da análise multicritérios para a implantação do aterro sanitário deve atender diversos critérios e condicionantes de ordem técnica, legal e ambiental, visando minimizar os possíveis riscos e impactos associados à futura implantação e operação do empreendimento. Esses fatores abordam até aspectos relativos ao uso e à ocupação do solo, como o limite da distância de centros urbanos, a distância de aeroportos etc. Os critérios econômicos dizem respeito aos custos relacionados à aquisição do terreno, à distância do centro atendido, à manutenção do sistema de drenagem e ao investimento em construção. Finalmente, os critérios políticos e sociais abordam a aceitação da população à construção do aterro, o acesso à área através de vias com baixa densidade e a distância dos núcleos urbanos.

O aterro sanitário prevê o recebimento de resíduos das classes II-A (não perigosos não inertes) de acordo com a classificação da NBR 10.004:2004 e atenderá os municípios de: Astolfo Dutra, Dona Euzébia, Itamarati de Minas e Mirafí.

Buscando identificar as áreas que apresentassem menores restrições para a implantação de empreendimentos deste tipo foram levados em conta os fatores exigidos pela norma NBR 10.157, taxa de urbanização, distância entre os municípios inseridos no consórcio e a distância de unidades de conservação.

Os critérios analisados para a escolha das áreas foram:

- Topografia - esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1 % e inferior a 20 %;
- Geologia e tipos de solos existentes - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração;
- Recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer coleção hídrica ou

curso de água. Essa distância poderá ser alterada a critério do Órgão Estadual de Controle Ambiental;

- Vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- Acessos - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;
- Tamanho disponível e vida útil - em um projeto estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;
- Distância mínima a núcleos populacionais - deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomenda-se que esta distância seja superior a 500 m.

As áreas que apresentaram uma adequada compatibilização ambiental foram as localizadas próximas à área do atual local de disposição dos resíduos sólidos gerados pelo município.

O diagnóstico dos critérios listados acima são apresentados detalhadamente, incluindo os respectivos mapas, no capítulo 5 deste estudo.

2.3.2 ESTUDO AMBIENTAL DAS ÁREAS

Nesta metodologia foram avaliados todos os aspectos ambientais listados e feito uma varredura para a exclusão de locais devidos aos aspectos ambientais envolvidos.

Os usos para rodovias, hidrografia, aeródromos, ASA's e manchas urbanas foram reclassificadas, atribuindo-se notas de aptidão por importância segundo critérios de distância. As declividades, solos, litologia e demais usos do solo e cobertura vegetal foram reclassificados atribuindo-se notas de aptidão segundo critérios de importância ambiental, econômica e social no contexto urbano e rural. A tabela 3 mostra o resultado da classificação

dos mapas e as notas segundo seus atributos, e a tabela 4 os pesos atribuídos para os mapas que serão utilizados na análise multicritério que resultou no mapa de pontuação final das áreas aptas para implantação do aterro sanitário.

Tabela 3 – Classificação dos Mapas Segundo seus Atributos

| Categoria | Proximidade/critérios | Notas |
|------------------------|------------------------------|--------------|
| Corpos Hídricos | 0 – 100m | Restringido |
| | 100 – 200m | 0 |
| | 200 – 300m | 5 |
| | 200 – 400m | 7 |
| | >400m | 10 |
| Mancha Urbana | 0 – 500m | Restringido |
| | 500 – 1000m | 5 |
| | 1000 – 2000m | 7 |
| | >2000m | 10 |
| ASA | 0 - 8000 | Restringido |
| | 8000 a 13000m | 5 |
| | >13000m | 10 |
| Rodovias | 0 a 100m | Restringido |
| | 100 – 500m | 2 |
| | 500 – 1000m | 7 |
| | 1000 – 2000m | 10 |
| | >2000m | 5 |
| Declividade % | 0 – 3 | 10 |
| | 3 - 5 | 9 |
| | 5 - 10 | 8 |
| | 10 - 20 | 6 |
| | 20 - 30 | 3 |
| | >30 | Restringido |
| Pedologia | Argilossolo vermelho | 10 |
| | Cambisolo hápico | 5 |
| | Néosolo litólico | 0 |
| | Latosolo vermelho | 10 |
| Uso do solo | Florestas/matias | 2 |
| | Matias | 5 |
| | Campos antrópicos | 8 |
| | Águas | Restringido |
| | Mancha Urbana | Restringido |

Fonte: Lourenço *et. al.* (2015)

Os pesos atribuídos à sobreposição dos mapas foram ranqueados conforme sua importância para a implantação do aterro sanitário, onde o uso do solo obteve um peso muito alto e igual a 25%, devido à presença de importantes classe restritivas quanto a implantação do aterro sanitário, como área urbanas e corpos hídricos, além disso, outros mapas foram gerados a partir do mapa do uso do solo.

Devido ao risco de contaminação da água e proliferação de doenças causadas por animais e insetos foi atribuído um peso alto igual a 15% aos mapas de proximidade à hidrografia e manchas urbanas. Em relação ao mapa de declividade também foi atribuído um peso alto igual a 15%, uma vez que a inclinação do terreno está diretamente associada ao seu grau de estabilidade contra erosão e deslizamentos e, portanto, é um fator importante na escolha de áreas para aterro sanitário.

Quanto a proximidade às vias foi atribuído um peso médio igual a 10% devido à presença constante de transportes de resíduos aumentar os riscos de acidentes, bem como o aumento da presença de animais nas vias que também aumentam a incidência de acidentes, além do incômodo com relação ao cheiro proveniente destes resíduos. Ao mapa de litologia também foi atribuído um peso médio igual a 10% devido as características físicas do solo, como impermeabilidade, estarem associadas à rocha formadora deste solo.

Os mapas de proximidade à ASA e pedologia receberam um peso baixo igual a 5%, pois o mapa de proximidade à ASA não traz tantos riscos quanto os outros temas estudados. O mapa pedológico apresenta características do solo que são influenciadas pela rocha formadora e pelo intemperismo pelo qual foi exposto e como o litológico traz informações da rocha formadora, o peso atribuído ao mapa pedológico foi baixo, uma vez que fora atribuído peso ao mapa litológico.

Os pesos atribuídos à sobreposição dos mapas foram ranqueados conforme sua importância para a implantação do aterro sanitário, onde o uso do solo obteve um peso muito alto e igual a 25% devido à presença de importantes classe restritivas, como área urbanas e corpos hídricos. Além disso, outros mapas foram gerados a partir do mapa do uso do solo.

Tabela 4 – Pesos Atribuídos aos Mapas na Sobreposição Ponderada

| Mapas | Pesos (%) |
|--------------------------------|------------|
| Proximidade a vias | 10 |
| Proximidade à ASA | 5 |
| Declividade | 15 |
| Proximidade à hidrografia | 10 |
| Proximidade às manchas urbanas | 15 |
| Usos e ocupação do solo | 15 |
| Pedologia | 10 |
| Litologia | 5 |
| Potencial de impacto mínimo | 15 |
| TOTAL | 100 |

Fonte: Lourenço *et. al.* (2015)

2.3.2.1 Alternativas para a destinação dos resíduos sólidos

Em 2010 o Estado de Minas Gerais, concluiu o Plano de Regionalização para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, com o intuito de suporte aos municípios para soluções compartilhadas denominando o sistema de ATO's – Arranjos Territoriais Ótimos, sendo este um conjunto de critérios técnicos para arranjo dos municípios, influenciando a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, visando à sustentabilidade regional. Estes servirão para a formatação dos consórcios, não considerando os fatores políticos. Foi considerada a proximidade, acessibilidade e distância entre os municípios, com uma distância de 30 quilômetros como referência entre eles. Como resultado, chegou-se um total de 285 agrupamento, formando 51 ATO's para o Estado de Minas Gerias, sendo a região estutada inserida no ATO 06 (Cataguases) – Agrupamento 149 (Cataguases, Itamarati de Minas, Santana de Cataguases e Mirafá).

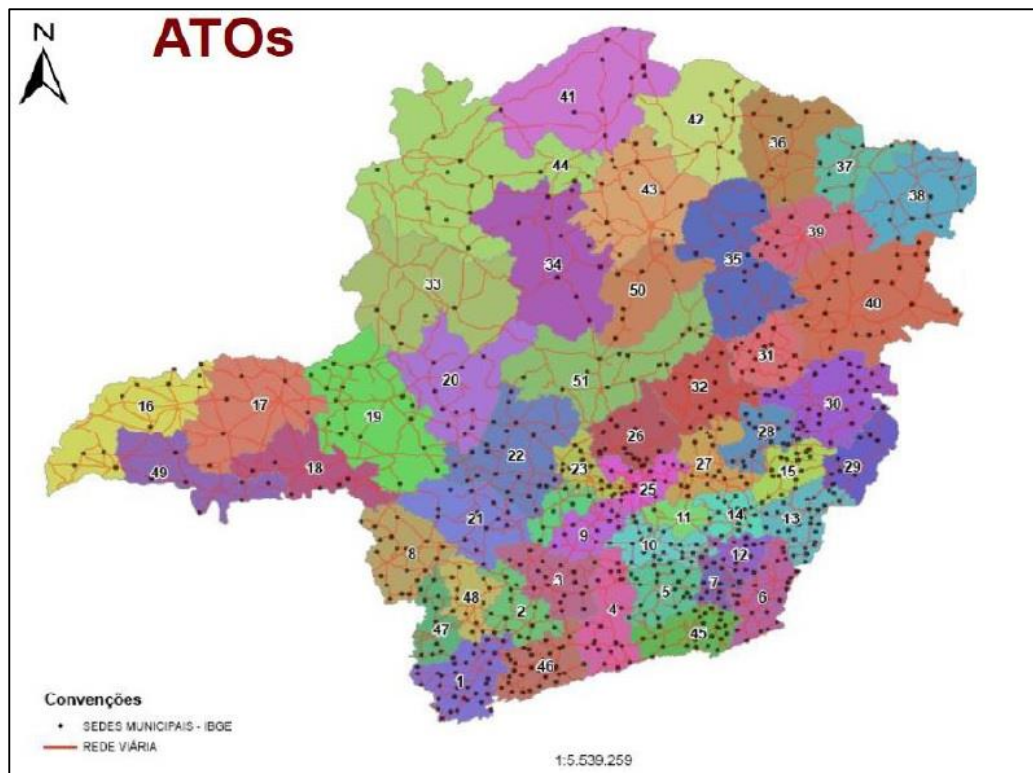


Figura 2 – Arranjos Territoriais Ótimos (ATO's)
Fonte: FEAM, 2012

No estudo realizado por Felicori *et. al.* (2016) identificou-se as áreas adequadas para a construção de aterros sanitários e usinas de triagem e compostagem no Arranjo Territorial Ótimo (ATO 6 – CATAGUASES), definido pelo estado de Minas Gerais para a mesorregião da Zona da Mata. Através da construção de uma extensa base de dados para a identificação das áreas legalmente restritas e com a realização de análises espaciais multicritério utilizando os softwares de geoprocessamento foi apresentada um número de apenas 16 áreas finais passíveis de serem utilizadas para o tratamento e disposição final de resíduos (áreas finais) sendo que nenhuma delas se encontra dentro do limite do município de Cataguases, conforme observado na figura 3.

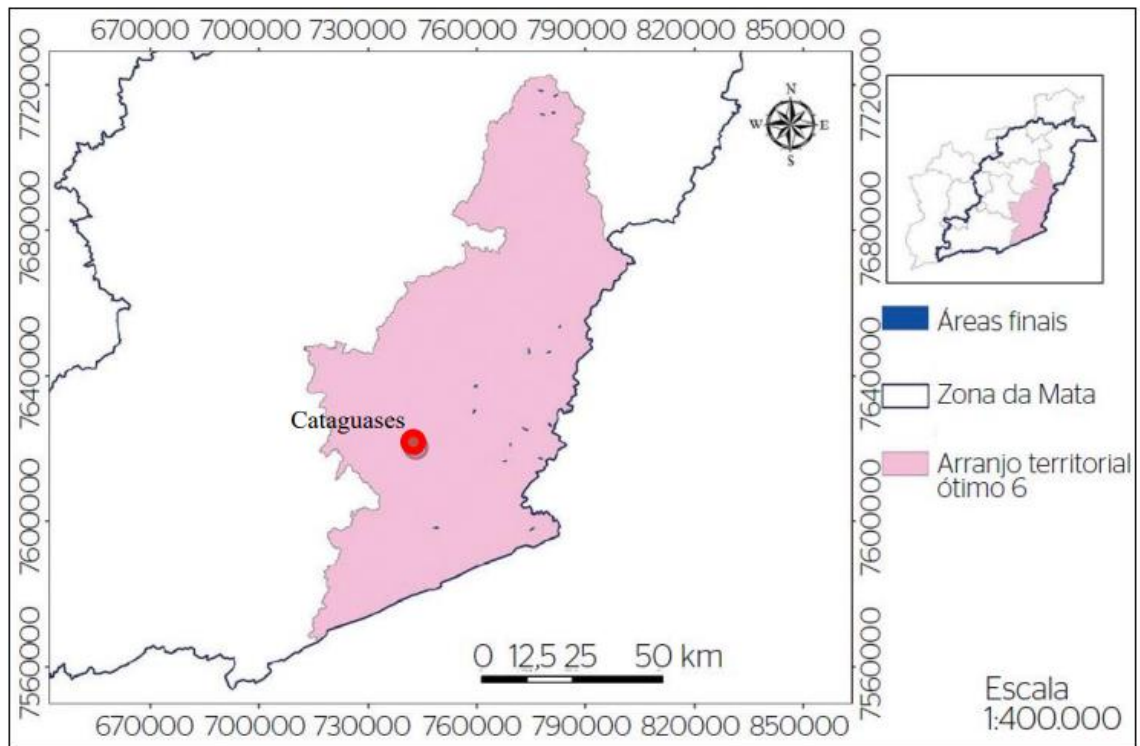


Figura 3 – Localização das Áreas Adequadas para a Implantação de Sistemas de Tratamento ou Disposição Final Adequada

Fonte: Adaptado de Felicori *et al.* (2016)

A partir do primeiro item de avaliação, foram elaborados estudos buscando áreas que possam receber o empreendimento. Foram realizados estudos de características ambientais e socioeconômicos do município. Outro ponto importante de avaliação se referem as determinações da Portaria nº 249-GC5/2011 do Ministério da Defesa do Comando da Aeronáutica.

Devido às características locais, foram avaliadas três alternativas para a definição da tomada de decisão nas escolhas a serem tomadas para a destinação final dos resíduos sólidos. Inicialmente seria a de não fazer um novo aterro sanitário e continuar utilizando o atual com uma possível ampliação e uma área em que a construção do aterro sanitário seja menos impactante possível, a segunda seria a utilização de uma área próxima ao atual aterro e a terceira a de escolher uma área fora do município. Abaixo são discriminados os estudos realizados.

Utilizando o estudo realizado por Felicori *et al.* (2016) e após uma visita técnica em campo, pode-se verificar que as áreas na região apresentam uma certa igualdade referente às questões como relevo e características ambientais.

Alternativa 1 – Não Implantação do Aterro Sanitário

A necessidade de atender a uma demanda maior de resíduos que serão gerados pela formação do consórcio diminuiria a vida útil do aterro atual, tornando-se uma das dificuldades da ampliação do aterro existente. Devido às quantidades a serem geradas tem-se uma vida útil inferior a quatro anos.

Com a demanda maior de resíduos tem-se uma geração maior de líquidos percolados no sistema o que necessitaria rever o sistema atual de recirculação, para a adoção de um sistema com mais eficácia no tratamento do chorume, o que devido à pouca vida útil do aterro inviabilizaria economicamente o sistema a ser implantado.

Outro agravante seria a utilização de mais jazidas de empréstimo de material para a cobertura dos resíduos sólidos, aumentando o custo operacional do aterro existente.

Avaliando cuidadosamente as variantes acima descritas verificamos que há necessidade de encontrar uma nova área para a implantação de um novo aterro sanitário com uma vida útil de no mínimo 20 anos e que atenda a demanda atual e futura do consórcio formado e de outros municípios que poderão destinar seus resíduos.

Alternativa 2 – Área próxima ao Aterro Sanitário Existente

Analisando-se preliminarmente os critérios necessários a seleção de novas áreas juntamente com o estudo realizado por Felicori *et al.* (2016), conclui-se que a seleção de áreas adjacente ao aterro sanitário já implantado são as mais favoráveis, já que contemplam o maior número de critérios de seleção, para a ampliação ou implantação de sistemas de tratamento ou disposição final de resíduos sólidos.

Com o aproveitamento da estrutura existente, os impactos ambientais gerados com a implantação de um novo sistema de tratamento e disposição final em uma nova área não ocorreriam. A área lindeira ao aterro existente apresenta uma opção para a expansão ou implantação dos sistemas de tratamento e disposição final adjacente ao Aterro Sanitário Municipal existente.

Abaixo, está descrita a área e sua avaliação.

Inserida no município de Cataguases, com extensão de 30 ha, e com a seguinte localização:

- Longitude: 21°20'12.10" S
- Latitude: 42° 38'20.97" O

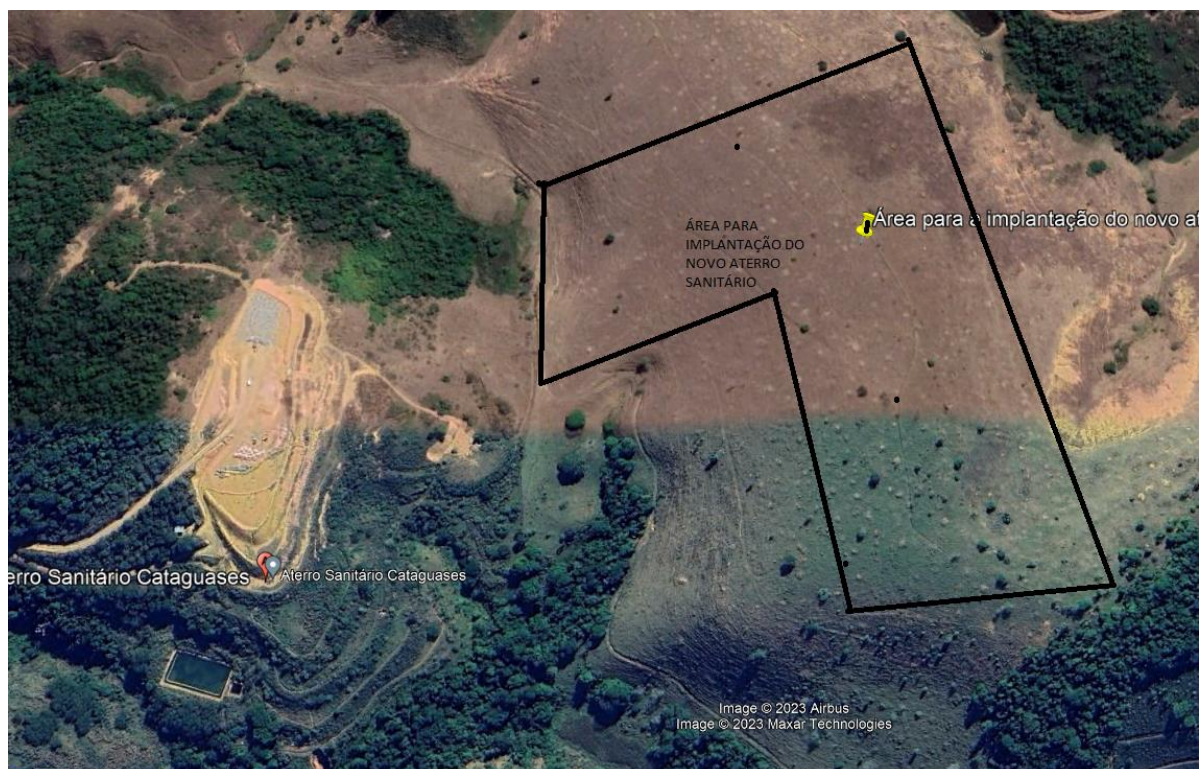


Figura 4 – Área 01 para a Implantação do Aterro Sanitário

Tabela 5 – Pesos e nota das premissas de avaliação – Alternativa 2

| ÁREA 01 | Pesos (%) | Nota | |
|--------------------------------|------------|------|-------------|
| Proximidade a vias | 10 | 10 | 1,0 |
| Proximidade à ASA | 05 | 10 | 0,5 |
| Declividade | 15 | 6 | 0,90 |
| Proximidade à hidrografia | 10 | 5 | 0,50 |
| Proximidade às manchas urbanas | 15 | 10 | 1,5 |
| Usos e ocupação do solo | 15 | 10 | 1,5 |
| Pedologia | 10 | 10 | 1,00 |
| Litologia | 05 | 10 | 0,50 |
| Potencial de impacto mínimo | 15 | 10 | 1,50 |
| TOTAL | 100 | | 8,90 |

Com essa metodologia, as áreas com notas acima de 8,0 são consideradas recomendadas, enquanto as notas abaixo de 4,0 não são recomendadas.

Alternativa 3 – Escolha de Área Fora do Município

Considerando o estudo de Felicori et al. (2016), distâncias maiores elevadas entre o aterro sanitário e o núcleo populacional inviabilizam o mesmo, uma vez que os custos com o transporte ficam demasiadamente elevados. Nota-se que todas as áreas sugeridas no referido estudo se localizam distante das áreas populacionais do município.

Como já citado, pode-se verificar que as áreas na região apresentam uma certa igualdade referente às questões como relevo e características ambientais, logo, as notas seguindo a metodologia são apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 – Pesos e nota das premissas de avaliação – Alternativa 3

| ÁREA 02 | Pesos (%) | Nota | |
|--------------------------------|-----------|------|------|
| Proximidade a vias | 10 | 10 | 1,00 |
| Proximidade à ASA | 05 | 10 | 0,50 |
| Declividade | 15 | 6 | 0,90 |
| Proximidade à hidrografia | 10 | 5 | 0,50 |
| Proximidade às manchas urbanas | 15 | 0 | 0 |

| | | | |
|------------------------------------|------------|----|-------------|
| Usos e ocupação do solo | 15 | 10 | 1,50 |
| Pedologia | 10 | 10 | 1,00 |
| Litologia | 05 | 10 | 0,50 |
| Potencial de impacto mínimo | 15 | 0 | 0 |
| TOTAL | 100 | | 5,90 |

Alternativa Selecionada

A partir do estudo realizado no item anterior e utilizando o estudo realizado por Felicori et al. (2016), optou-se por fazer a utilização das áreas adjacente ao aterro sanitário já implantado, pois se apresenta como a mais favorável e fornece a possibilidade de implantação de um sistema de tratamento de efluentes e sua disposição em um corpo receptor.

Pelos motivos citados acima e pelos resultados obtidos com o uso da metodologia, afirma-se que a alternativa 2 - área próxima ao aterro sanitário existente é a mais adequada por apresentar as seguintes vantagens:

- Bom acesso, utilizando parte do acesso existente que apresenta uma boa qualidade;
- Na pontuação obteve um valor de 8,90 o que representa um valor adequado para a instalação do empreendimento.
- Distância maior que 2 km e menor que 20 km de aglomerações populacionais, povoados e da sede municipal, considerando todos os municípios atendidos, que é a melhor condição possível (LINO, 2007);
- Topografia apresenta uma declividade alta para a implantação de aterro, porém passível de utilização, e gerando quantidade de material de cobertura para a vida útil do aterro;
- Geologia com composição argilosa de baixa permeabilidade;
- Distância acima de 50 metros de corpos hídricos naturais;
- Distância superior a 13.000 metros de aeroportos;
- Devido à presença do atual aterro sanitário na área próxima do futuro empreendimento, tem-se um grau menor de impacto ambiental;

- Características argilosas do solo na região.

3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

O empreendimento se localiza no município de Cataguases/MG, no local de coordenadas geográficas 21°20'12" S, 42°38'22" O. O local do empreendimento pode ser observado no mapa da figura 5.

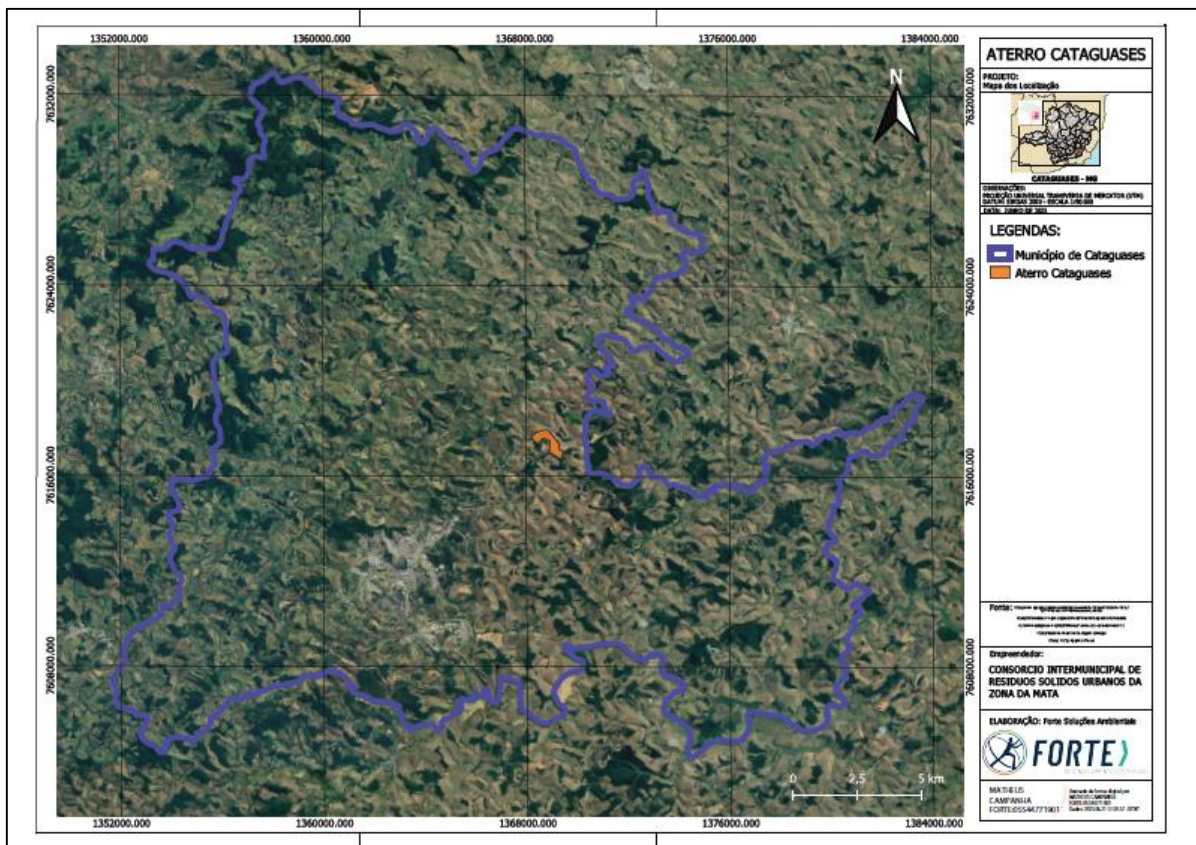


Figura 5 – Localização do Empreendimento



Figura 6 – Foto da Área onde será Instalado o Aterro Projetado



Figura 7 – Foto do Aterro Atual, ao Lado do Local do Futuro Aterro



Figura 8 – Caminhão Despejando Resíduos no Aterro Atual

O terreno onde se insere o projeto não é utilizado atualmente para moradia nem agricultura ou pecuária. Nenhum equipamento urbano, comunitário ou de lazer encontra-se no interior ou mesmo no entorno do mesmo. Este terreno será disponibilizado pelo proprietário ao município de Cataguases por sistema de arrendamento, no qual apenas a área que efetivamente for usada pelo poder público será arrendada.

O local está situado na zona rural do município, na rodovia que liga o centro da cidade ao distrito de Sereno. Entretanto, por se tratar de um aterro sanitário, que irá receber os resíduos de cinco municípios, o referido empreendimento irá beneficiar a população destes municípios na sua integralidade, não apenas nos arredores do local de implantação.

A cobertura vegetal presente no local é composta de indivíduos isolados, conforme pode ser observado pelas fotos. Mais detalhes no item 5.2.1 deste estudo.

Os corpos d'água existentes no local, bem como informações sobre o corpo que irá receber os efluentes gerados e o ponto de lançamento serão detalhados nos itens 5.1.1 e 6.1.

As vias de acesso ao local são caracterizadas em detalhes no item 5.3.7.

3.2 MEMORIAL DESCRITIVO

3.2.1 CONCEPÇÃO, DIMENSIONAMENTO PRELIMINAR E CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.2.1.1 Sistema de Drenagem Superficial

A presença de água em excesso nos aterros sanitários, na sua fase construtiva, além de aumentar grandemente e de forma desnecessária a produção de lixiviado, ao escoar para dentro da área onde estão sendo dispostos os resíduos, prejudica o tráfego de veículos pesados e máquinas, tanto quanto as operações de compactação de solo e de resíduos, devido ao excesso de umidade. Também as estruturas do aterro podem sofrer sérios danos com erosão e deslizamento de taludes. O resultado é o aumento de horas fora de operação, com elevação de custos e riscos ambientais potencializados, além de ser passível de multas pelo órgão ambiental do estado.

As águas provenientes das chuvas são inevitáveis, podendo precipitar-se com grande intensidade nas imediações ou sobre a própria obra, especialmente durante o verão. Para prevenir os problemas ambientais que podem causar estas águas é necessário implantar um sistema de drenagem das águas pluviais.

Este sistema de drenagem tem como finalidade interceptar e desviar o escoamento superficial das águas pluviais, durante e após a vida útil do aterro, da massa de resíduos depositados, e descarregando-as a jusante com controle de seu poder erosivo, para facilitar as condições de operação do aterro e minimizar a formação de líquidos percolados. Alguns drenos serão provisórios e outros permanentes, conforme o desenvolvimento dos trabalhos.

Neste projeto será adotado dois tipos de drenagem:

Definitiva: tipo de estrutura de drenagem que permanece no aterro mesmo após o encerramento das atividades do maciço, circundando-o no sentido de afastar as águas precipitadas sobre a microbacia do local, e que deve ser instalada ao longo das curvas de nível do terreno, porém respeitando a declividade das canaletas. Inclui, ainda a drenagem ao longo da elevação do maciço e que permanece mesmo após o seu encerramento;

Provisória: é o tipo de drenagem sobre a águas que incidem diretamente sobre o aterro, mas em área ainda não aterrada com resíduos. Geralmente é instalada em área a montante do aterramento, no sentido de desviar as águas pluviais para que não tenham contato com a massa de resíduos. É formado por valetas sem revestimentos, os quais são construídos à medida que o aterro vai sendo construído.

O funcionamento tanto da drenagem pluvial definitiva quanto da provisória pode ser avaliado por meio de inspeção visual dos drenos definitivos, no sentido de observar se eles estão desviando águas pluviais de escoamento superficial da área a montante do aterro, e o monitoramento mensal dos níveis piezométricos no interior do maciço e o volume de lixiviado gerado. Pode ser observada a ocorrência de erosão nos taludes também como indicação de má drenagem pluvial.

O sistema de drenagem superficial será composto basicamente por:

- Canaleta ao longo do pé do talude;
- Tubulação de travessia;
- Descida de água em degraus em concreto armado (todas as escadas passam a ser denominadas descida de água);
- Caixa de Passagem;
- Canaletas e valetas de proteção ao contorno do maciço;
- Sistema de dissipação de água;
- Proteção superficial com grama.

O sistema de drenagem que será implantado para o aterro sanitário seguirá o seguinte sequenciamento:

- As águas pluviais incidentes no maciço do aterro sanitário serão coletadas por meio das canaletas ao longo do pé do talude;
- As canaletas têm a função de conduzir as águas pluviais até a descida d'água em degraus;

- Nos acessos do maciço, tem-se tubulações denominadas de travessia que fazem a interligação das canaletas do pé do talude a descidas d'água;
- Nas mudanças de fluxo e interligação serão implantadas as caixas de águas pluviais;
- A descida d'água em degraus possibilita a condução das águas pluviais coletadas para a canaleta de contorno;
- Tem-se tubulações de travessia que fazem a interligação das caixas de passagem com o Dissipador de águas pluviais.

Os elementos básicos de drenagem superficial serão executados ao longo das etapas de operação do aterro, assim que concluída cada uma das células, após a implantação da cobertura final dos resíduos, a qual será constituída basicamente por uma camada de solo argiloso com 0,60m de espessura, garantindo, no mínimo, 1,0% de declividade nas bermas, e implantação da cobertura vegetal, para evitar a formação de processos erosivos.

a) Canaleta de Pé do Talude

No topo do talude da camada final e na base dos taludes de todas as camadas devem ser construídas linhas de drenagem para a captação das águas que escoam superficialmente. Estas valetas devem ser revestidas com meia-cana de concreto acompanhando a declividade natural do terreno no sentido longitudinal do aterro e de 0,5% no sentido transversal dele, quando não houver alteração da cota da camada de resíduos.

As canaletas definitivas serão constituídas por uma base em geotêxtil não tecido de Polipropileno (PP) de 300 g/m², revestida por bica corrida ou cascalho, em formato triangular.

b) Tubos de Travessias de Viários e Bermas

As travessias serão executadas com tubulações de concreto, instaladas onde for previsto o tráfego de caminhões coletores e carretas. Para a sua implantação, deverão ser

executadas valas de dimensões apropriadas às tubulações previstas escavação cada vala deverá ser preparada de forma a garantir um fundo uniforme e com a declividade indicada nos desenhos de projeto. Após a regularização do fundo, será executado o berço da tubulação com areia grossa. Em seguida, deverão ser lançados os tubos de concreto armado (Classe PA-3), conforme ABNT NBR 8890/2020, com diâmetro de 0,50m, e, por fim, executado o reaterro da vala em solo compactado.

c) Caixas de Passagem

Sempre que ocorrer mudanças de direção ou confluência de canaletas e tubos de drenagem, deverão ser instaladas Caixas de Passagem em blocos cerâmicos com as características indicadas nas pranchas de detalhamento do sistema de drenagem pluvial.

Os blocos cerâmicos deverão ser do tipo furado com as dimensões: 0,14 x 0,19 x 0,29 m (revestimento interno e externo em argamassa com 0,5 cm), conforme especificação da ABNT NBR 15270, sendo que o assentamento dos tijolos deverá ser executado a cutelo, conforme detalhes nas pranchas de detalhamento do sistema de drenagem pluvial.

A laje de fundo das Caixas de Passagem será em concreto armado (fck 20 MPa), sendo a armadura em tela de aço produzida conforme o disposto na ABNT NBR 7481/1990 e deverá atender às especificações técnicas do tipo R-138 ou equivalente técnico e possuir as seguintes características: espaçamento entre fios 10 cm x 15 cm e diâmetro das barras de 4,2mm, conforme nas pranchas de detalhamento do sistema de drenagem pluvial).

As Caixas de Passagem serão construídas concomitantemente às canaletas.

d) Canaletas e Valetas de Proteção ao Contorno do Maciço

As canaletas de contorno têm a função de concentrar e conduzir toda a água pluvial captada para a lagoa de retenção de águas pluviais. As canaletas de contorno previstas serão retangulares e constituídas por concreto armado (fck 20 MPa).

A laje de fundo será em concreto armado (fck 20 MPa), sendo a armadura em tela de aço produzida conforme o disposto na ABNT NBR 7481/1990 e deverá atender às especificações técnicas do tipo R-138 ou equivalente técnico e possuir as seguintes características: espaçamento entre fios 10 cm x 15 cm e diâmetro das barras de 4,2mm, conforme detalhes apresentados nas pranchas de detalhamento do sistema de drenagem pluvial.

A armação das paredes laterais da canaleta deverá atender às especificações dispostas nas normas ABNT NBR 7480/2007 para aço CA-50 e possuir as características apresentadas nos detalhes nas pranchas de detalhamento do sistema de drenagem pluvial.

As valetas de proteção deverão ser escavadas pela retroescavadeira, com forma trapezoidal sem revestimento. Estas valetas de proteção de drenagem deverão ser realizadas de acordo com o andamento do aterro sanitário. Estas valetas deverão estar interligadas com as estruturas de acumulação de água para o amortecimento e a infiltração no solo delas.

e) Descida de Água em Degraus

A descida de água em degraus tem a função de conduzir toda a água pluvial captada para o sistema de dissipação a ser adotado nos projetos que são os dissipadores de energia. Esta será constituída por concreto armado (fck 20 MPa). A armação deverá atender às especificações dispostas na norma ABNT NBR 7480/2007 (CA-50).

A execução das fôrmas será em chapa de madeira compensada. Destaca-se ainda as premissas básicas para os procedimentos de preparo das fôrmas, posicionamento das armaduras e concretagem.

As valetas de proteção deverão ser escavadas pela retroescavadeira, com forma trapezoidal sem revestimento. Estas valetas de proteção de drenagem deverão ser realizadas de acordo com o andamento do aterro sanitário. Estas valetas deverão estar interligadas com as estruturas de acumulação de água para o amortecimento e a infiltração no solo delas.

No topo do talude da camada final e na base dos taludes de todas as camadas serão construídas linhas de drenagem para a captação das águas que escoam superficialmente. Estas valetas serão revestidas com meia-cana de concreto acompanhando a declividade natural do terreno no sentido longitudinal do aterro e de 0,5% no sentido transversal do mesmo, quando não houver alteração da cota da camada de resíduos. Estas canaletas apresentarão variação no seu diâmetro devido ao aumento da contribuição da água superficial ao longo do talude, obedecendo as especificações das canaletas tipo C1 e C2. Nos taludes do aterro serão utilizadas descidas de água em degraus, que recolherão as águas precipitadas sobre a área do aterro sanitário.

Na base das células tem-se canaletas meia-cana C1, de 0,40 m, e com as contribuições das células superiores tem-se as canaletas meia-cana C2, de 0,60 m, com descidas d'água tipo Escada de concreto, especialmente projetadas para dissipação energética, locadas ao longo de todos os taludes do aterro. Na base do aterro todo o líquido escoado será coletado por uma canaleta meia cana (C1), dependendo da vazão de água a ser drenada e enviada para a rede de coleta de águas pluviais e em seguida direcionada para os dispositivos de dissipação, com isto, promovendo a dissipação de energia destas águas, as quais serão então devolvidas para o terreno natural sem causar erosão.

Todas as águas precipitadas fora da área do aterro e que escoem em sua direção serão interceptadas e lançadas nas bacias de dissipação. Está previsto um sistema de drenagem das águas superficiais que escoem para a área do complexo do aterro sanitário, bem como das águas que se precipitam diretamente sobre as mesmas. Os elementos de drenagem superficial considerados no projeto são constituídos de canaletas de concreto, tubulações de concreto, e estruturas de dissipação de energia.

No cálculo das estruturas utilizadas no aterro sanitário foram consideradas as diretrizes a seguir detalhadas.

Tempo de Concentração

O tempo de concentração “tc” é o menor tempo de precipitação necessário para que toda a bacia hidrográfica contribua integralmente para uma determinada seção de controle. Fisicamente, é representado pelo tempo de escoamento entre o ponto mais distante da bacia até a seção de controle considerada.

Para a determinação do tempo de concentração foi utilizada a seguinte fórmula:

$$tc = 57 * \left(\frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385}$$

Onde:

tc = tempo de concentração, min;

L = comprimento do talvegue, km; e,

H = desnível do talvegue entre o ponto mais distante e seção de controle considerada, m.

Sendo:

L = 0,280 km.

H = (306-235) = 71m.

$$tc = 57 * \left(\frac{0,280^3}{71} \right)^{0,385}$$

$$tc = 2,54 min$$

Intensidade Máxima da Chuva

Considerou-se a equação que se encontra listada na monografia de Bello (2018), Relações IDF e Index-Flood para o município de Juiz de Fora.

$$i = \frac{K * Tr^a}{(Tc + b)^c}$$

Onde:

$$K = 781.989;$$

$$a = 0,168;$$

$$b = 9785;$$

$$c = 0,724.$$

Adotou-se para o tempo de retorno (Tr) = 20 anos, pois as características do sistema implantado são de fácil escoamento para as águas geradas na área do empreendimento.

$$i = \frac{781,989 * 20^{0,168}}{(2,54 + 9,785)^{0,724}}$$

$$i = \underline{209,91 \text{ mm/h}}$$

Para a determinação do deflúvio superficial direto da bacia em estudo foi utilizado o Método Racional. Este método apresenta resultados bastante aceitáveis para o estudo de pequenas bacias (áreas com até 100 hectares), de conformação comum, tendo em vista a sua

simplicidade de operação, bem como inexistência de um método de melhor confiabilidade para situações desta natureza.

O Método Racional relaciona a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características da bacia, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média etc.

$$Q = C * i * A$$

Onde:

Q = Deflúvio superficial direto, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial (adotado C = 0,40);

i = intensidade média de chuva para a precipitação ocorrida durante o tempo de concentração da bacia em estudo, em milímetro por minuto;

A = área da bacia de contribuição, em hectares.

$$Q = 0,40 * 3,4985 * A$$

$$Q = 1,399 * A$$

As vazões de projeto para o dimensionamento e verificações hidráulicas de estruturas e dispositivos de micro e macrodrenagem apresentam-se a seguir, considerando-se o período de retorno igual a 20 anos (nível de confiança probabilística igual a 0,90 ou 90%) para o dimensionamento de estruturas e dispositivos hidráulicos.

Período de retorno igual a 20 anos (nível de confiança probabilística igual a 0,90 ou 90%) para o dimensionamento de estruturas e dispositivos hidráulicos de microdrenagem.

Dimensionamento das Estruturas

Tubulações

Para o dimensionamento hidráulico da canalização foi empregada a equação de Chézy com coeficiente de Manning associada à equação da continuidade, representada pelas equações:

$$V = \frac{1}{n} * 0,397 * D^{2/3} * I^{0,5}$$

$$Q = \frac{1}{n} * S * Rh^{2/3} * I^{0,5}$$

Onde:

V = velocidade média do escoamento, m/s;

Rh = raio hidráulico, m;

I = declividade do canal, m/m;

N = coeficiente de rugosidade de Manning = 0,010;

Q = vazão, m³/s;

S = área da seção molhada, m²;

D = Diâmetro da tubulação, m².

A tabela 7, apresenta o Dimensionamento do sistema pluvial. A tabela 8 apresenta Cálculo de contribuição do sistema pluvial.

Tabela 7 – Dimensionamento do Sistema de Drenagem Pluvial

| Caixa pluvial | Vazão contibuinte - (l/s) | Declividade % | Diâmetro - tubo (mm) | Distância | Cota terreno (m) | | Cota final (m) | | Profundidade (m) | | Vazão Plena (l/s) | Velocidade plena (m/s) | Q/Qpl | Y/D | V/Vpl | V (m/s) |
|---------------|---------------------------|---------------|----------------------|-----------|------------------|---------|----------------|---------|------------------|---------|-------------------|------------------------|-------|-------|-------|---------|
| | | | | | Montante | Jusante | Montante | Jusante | Montante | Jusante | | | | | | |
| CP01-DE | 753,36 | 3,33 | 800 | 30,00 | 237,00 | 234,00 | 235,00 | 234,00 | 2,00 | 0,00 | 2.092,30 | 4,16 | 0,36 | 0,420 | 0,85 | 3,54 |
| CP02-DE | 999,59 | 4,60 | 800 | 54,32 | 265,00 | 260,50 | 263,00 | 260,50 | 2,00 | 0,00 | 2.458,53 | 4,89 | 0,41 | 0,450 | 0,90 | 4,40 |
| CP03-DE | 1.300,65 | 3,00 | 800 | 50,06 | 265,00 | 261,50 | 263,00 | 261,50 | 2,00 | 0,00 | 1.983,74 | 3,95 | 0,66 | 0,590 | 1,15 | 4,54 |
| CP04-DE | 1.755,61 | 4,91 | 800 | 30,58 | 265,00 | 261,50 | 263,00 | 261,50 | 2,00 | 0,00 | 2.538,12 | 5,05 | 0,69 | 0,610 | 1,15 | 5,81 |
| CP05-DE | 801,91 | 5,00 | 800 | 30,00 | 287,50 | 284,00 | 285,50 | 284,00 | 2,00 | 0,00 | 2.562,53 | 5,10 | 0,31 | 0,380 | 0,93 | 4,74 |
| CP06-DE | 405,01 | 1,67 | 800 | 30,00 | 287,50 | 285,00 | 285,50 | 285,00 | 2,00 | 0,00 | 1.479,48 | 2,94 | 0,27 | 0,370 | 0,72 | 2,12 |
| CP07-DE | 480,98 | 3,33 | 800 | 30,00 | 287,50 | 284,50 | 285,50 | 284,50 | 2,00 | 0,00 | 1.479,48 | 2,94 | 0,33 | 0,400 | 0,81 | 2,38 |
| CP08-DE | 1.236,72 | 3,33 | 800 | 30,00 | 287,00 | 284,00 | 285,00 | 284,00 | 2,00 | 0,00 | 2.092,48 | 4,16 | 0,59 | 0,560 | 1,1 | 4,58 |
| CP09-DE | 708,17 | 3,33 | 800 | 30,00 | 287,00 | 284,00 | 285,00 | 284,00 | 2,00 | 0,00 | 1.810,40 | 3,60 | 0,39 | 0,440 | 0,9 | 3,24 |
| CP10-DE | 693,34 | 3,33 | 800 | 30,00 | 287,00 | 284,00 | 285,00 | 284,00 | 2,00 | 0,00 | 2.092,00 | 4,16 | 0,33 | 0,400 | 0,82 | 3,41 |
| CP11-DE | 600,31 | 3,33 | 800 | 30,00 | 287,00 | 284,00 | 285,00 | 284,00 | 2,00 | 0,00 | 2.092,30 | 4,16 | 0,29 | 0,370 | 0,78 | 3,24 |
| CP12-DE | 858,15 | 3,33 | 800 | 30,00 | 287,00 | 284,00 | 285,00 | 284,00 | 2,00 | 0,00 | 2.092,30 | 4,16 | 0,41 | 0,450 | 0,9 | 3,74 |
| CP13-DE | 870,74 | 3,33 | 800 | 30,00 | 287,00 | 284,00 | 285,00 | 284,00 | 2,00 | 0,00 | 2.092,30 | 4,16 | 0,42 | 0,450 | 0,77 | 3,20 |
| CP14-DE | 680,89 | 3,33 | 800 | 30,00 | 287,00 | 284,00 | 285,00 | 284,00 | 2,00 | 0,00 | 2.092,30 | 4,16 | 0,33 | 0,400 | 0,77 | 3,20 |

Tabela 8 – Vazão de Contribuição para as Caixas Pluviais

| Vazão de contribuição para CP | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Caixa de passagem de Aguas Pluviais | Área de contribuição (ha) | Vazão (m3/s) | Vazão (l/s) |
| 1 | 0,5385 | 0,7534 | 753,36 |
| 2 | 0,7145 | 0,9996 | 999,59 |
| 3 | 0,9297 | 1,3007 | 1.300,65 |
| 4 | 1,2549 | 1,7556 | 1.755,61 |
| 5 | 0,5732 | 0,8019 | 801,91 |
| 6 | 0,2895 | 0,4050 | 405,01 |
| 7 | 0,3438 | 0,4810 | 480,98 |
| 8 | 0,8840 | 1,2367 | 1.236,72 |
| 9 | 0,5062 | 0,7082 | 708,17 |
| 10 | 0,4956 | 0,6933 | 693,34 |
| 11 | 0,4291 | 0,6003 | 600,31 |
| 12 | 0,6134 | 0,8581 | 858,15 |
| 13 | 0,6224 | 0,8707 | 870,74 |
| 14 | 0,4867 | 0,6809 | 680,89 |

Para o dimensionamento de bueiros de travessia foram empregados ábacos, que relacionam a sua capacidade em função de suas dimensões e altura de lâmina d'água a montante e jusante da estrutura considerada. Estes ábacos estão disponíveis em publicações técnicas.

Canaletas de Berma (C1 – C2)

As canaletas de berma foram dimensionadas através das equações de Manning, apresentadas a seguir:

$$V = \frac{1}{n} * 0,397 * D^{2/3} * I^{0,5}$$

$$Q = \frac{1}{n} * S * Rh^{2/3} * I^{0,5}$$

Onde:

Q = Vazão em m³/s;

V = Velocidade em m/s;

n = Coeficiente de rugosidade de Manning = 0,013;

Io = Declividade do canal;

Sh = Área molhada;

Ph = Perímetro molhado;

Rh = Raio hidráulico: Rh = Sh / Ph.

As canaletas a serem utilizadas terão seção a meia cana e com diâmetros de 300mm e 600mm.

$$Q = \frac{1}{n} * S * Rh^{2/3} * I^{0,5}$$

$$V = \frac{1}{n} * 0,397 * D^{2/3} * I^{0,5}$$

Canaleta de 300mm:

D = 0,30m

$$Sh = 0,0353$$

$$Ph = 0,4712$$

$$Rh = 0,075$$

$$n = 0,013$$

Então:

$$Q = 0,48 * I^{0,5}$$

$$V = 13,68 * I^{0,5}$$

Canaleta de 600mm:

$$D = 0,60m$$

$$Sh = 0,1414$$

$$Ph = 0,9425$$

$$Rh = 0,15$$

$$n = 0,013$$

Então:

$$Q = 3,00 * I^{0,5}$$

$$V = 21,73 * I^{0,5}$$

Valetas de Proteção

Para conter as águas externas ao maciço foram dimensionadas as valetas de proteção. Estas valetas estão interligadas a poços de armazenamento e infiltração, o que acarretará em uma diminuição de líquidos na área de operação, facilitando o processo de controle de erosão em toda área do aterro.

Esta valeta terá uma forma trapezoidal. A seção de escoamento terá uma altura de 0,50 m (0,40 m de altura útil) e largura de 1,00 mm. Os dimensionamentos das vazões foram feitos pela equação de Manning e obtendo-se a seguinte equação para cálculo.

$$Q = 7,734 * I^{0,5}$$

$$V = 8,529 * I^{0,5}$$

Descidas D'água

Este dispositivo fará com que a coleta das águas pluviais na estrutura do maciço e juntamente com as canaletas sejam encaminhadas para o sistema de dissipação. Estas descidas serão por geocélulas em formato trapezoidal. Para seu dimensionamento foi utilizada a equação de Manning e as seguintes fórmulas:

$$Sh = y(b + yz)$$

$$Ph = b + 2y\sqrt{1 + z^2}S$$

Onde:

b = Largura da base;

y = Altura da lâmina d'água;

z = Inclinação das paredes.

Para a coleta das águas pluviais geradas nas camadas do aterro será utilizado a escada de dissipação de energia.

3.2.1.2 Sistema de Drenagem e Remoção do Percolado

Os efluentes líquidos dos aterros sanitários, comumente denominados lixiviado, são formados pela percolação através da massa de resíduos de águas pluviais não interceptadas e de líquidos gerados pela umidade própria dos resíduos dispostos (chorume). A drenagem subsuperficial, a ser encaixada na base do aterro, terá por finalidade a retirada destes líquidos evitando assim uma eventual poluição do aquífero.

O resíduo confinado em aterros sanitários sofre um processo de decomposição predominantemente anaeróbico. Nesse processo, o carbono combina-se com o hidrogênio, formando o metano (CH_4), que é inflamável quando misturado com o ar na proporção de 10 a 15%, podendo também provocar a morte por asfixia se invadir, de forma descontrolada e em condições peculiares, instalações próximas ao aterro.

As águas provenientes da precipitação direta sobre o aterro sanitário, bem como as provenientes do escoamento superficial das áreas adjacentes, tendem a se infiltrar através do maciço de resíduos, carreando poluentes que, juntamente com o chorume oriundo da decomposição dos resíduos depositados, constituem material de alta carga poluidora (percolado), semelhante ao esgoto doméstico, porém com concentrações e diferentes tipos de poluentes bastante superiores.

O sistema de drenagem proposto é formado por uma malha de drenos horizontais dispostos longitudinalmente e transversalmente ao aterro escavados na camada suporte da geomembrana, em formato de espinha de peixe, inclusive nos pés dos taludes, e por caixas coletoras nos pés dos taludes e na base do aterro.

O sistema de drenagem dos líquidos percolados deverá ser construído e implantado na base do aterro, e na base de todas as camadas, ou células. Os drenos horizontais longitudinais ao aterro acompanham a declividade estabelecida durante o processo de terraplenagem do aterro (declividade mínima de 2%). Estes drenos desembocam nos drenos transversais e de gases. Os drenos horizontais transversais ao aterro deverão ser construídos em formato de espinha de peixe, acompanhando a inclinação dada ao terreno e nas camadas de resíduos sólidos. Os drenos horizontais serão interligados com os drenos de gases. No momento da construção dos drenos sobre as camadas de resíduos sólidos eles apresentarão brita nº 03 somente na área de seção transversal de 0,40 m x 0,40 m. Acima da brita deverá ser adicionado resíduo sólido para a complementação da altura do dreno aberto. Nos resíduos sólidos os drenos de talude (DT) terão uma declividade de 1% a 2%.

Todo percolado coletado pelos drenos será encaminhado para a base do aterro através dos drenos de gases, para ser coletado nas caixas coletoras de coleta de líquidos percolados (CC). Na primeira etapa, o lixiviado coletado nas caixas coletoras é enviado por recalque através das elevatórias, seguindo para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).

Para cada célula do aterro serão instalados drenos horizontais de chorume interligados aos drenos verticais, de condução periférica dos líquidos percolados, formando uma malha de drenagem, previamente ao lançamento do resíduo sólido e à medida que o aterro for sendo alteado. De um modo geral, recomenda-se que a distância entre os drenos verticais seja de 10 a 30 m. Neste projeto, foi utilizado como critério a distância média entre os drenos verticais igual a 20 m, as quais apresentam um raio de ação para realizar a captação de forma eficiente dos gases a serem gerados pelo aterro sanitário.

Esses dispositivos estarão interligados ao sistema de drenagem horizontal, cuja finalidade é captar todo o chorume proveniente desta área de contribuição e conduzi-lo através de drenos, denominados drenos principais, para a estação de tratamento de líquidos percolados.

Afastadas as águas pluviais, a precipitação pluvial sobre a massa do aterro sanitário percolará através do mesmo, gerando o chorume, cuja vazão pode ser determinada pelos métodos a seguir descritos.

Método Suíço

Para obter a vazão do percolado, utilizou-se o método Suíço, o qual representa os fenômenos físicos da percolação em um maciço homogêneo, constituído por um material poroso. No aterro foi destinada uma área para a estocagem dos materiais a serem utilizados para construções dos drenos de gás e de chorume (tubos, brita, geomembrana, telas e rachão).

$$Q_m = \frac{1}{t} \times P \times A \times K$$

Onde:

Q_m = Vazão do Percolado (l/s)

A = Área do Aterro Sanitário (m²)

K = Coeficiente de compactação (adimensional)

P/t = Precipitação anual (mm/ano)

Sendo:

$A = 95.776,49 \text{ m}^2$

$K = 0,25$ (adotado)

$P = 1.163,00 \text{ mm/ano}$

$$Q_m = \frac{95.776,49(m^2) \times 1.163,00mm}{31.536.000 \text{ seg}} \times 0,25 = \mathbf{0,88 \text{ l/seg}}$$

Para a elaboração do projeto da ETE é prevista uma vazão ao final de todo o projeto de 0,88 l/seg. ou 76 m³/dia ao final do projeto.

Sistema de Coleta e Transporte dos Líquidos Percolados

Na camada suporte serão inseridos os drenos longitudinais, transversais e de talude. Os drenos serão escavados na camada suporte envoltos em um Geotêxtil de 300 g/m², preenchidos com brita nº 03, envolvendo a tubulação corrugada perfurada de PEAD com diâmetro de 200mm. Os drenos apresentam suas dimensões de acordo com a quantidade de líquidos percolados a serem coletados. Todos os drenos do aterro sanitário terão a seção transversal em forma de cogumelo tendo como dimensão – 40 x 40 cm e encaixada na camada suporte e parte superior com um raio de 30 cm.

Para os cálculos foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$D = \frac{0,0427 * Qf^{0,375}}{\sqrt{S}}$$

$$Q_{cheio} = \frac{0,3117 * D^{\frac{8}{3}} * S^{0,5}}{n}$$

$$V_{cheio} = \frac{D^{\frac{2}{3}} * S^{0,5}}{2,52 * n}$$

Onde:

Qcheio = Vazão considerando a tubulação com seção a 100% de utilização (m³/s);

Vcheio = Velocidade considerando a tubulação a 100% de utilização (m/s).

D = Diâmetro da tubulação (m);

Qf = Vazão final (m³/s);

S = Declividade (m/m);

n = Coeficiente de Manning = 0,010 (adimensional);

V = Velocidade dos líquidos na tubulação(m/s).

Sistema de Drenagem na Camada Suporte

Os parâmetros hidráulicos dos materiais utilizados para drenagem de percolados e descritos na literatura encontram-se detalhados na tabela 9.

Tabela 9 – Condutividade Hidráulica

| Tipo do Material | Granulometria (cm) | K (cm/s) |
|-------------------------|---------------------------|-----------------|
| Brita 5 | 7,5 a 10 | 100 |
| Brita 4 | 5,0 a 7,5 | 80 |
| Brita 3 | 2,5 a 5,0 | 45 |
| Brita 2 | 2,0 a 2,5 | 25 |
| Brita 1 | 1,0 a 2,0 | 15 |
| Brita 0 | 0,50 a 1,0 | 5 |
| Areia Grossa | 0,20 a 0,5 | 0,1 |
| Areia Fina | 0,005 a 0,04 | 10-3 |
| Silte | 0,0005 a 0,005 | 10-5 |
| Argila | Menor que 0,0005 | 10-8 |

Foi utilizada a fórmula de Darcy para o cálculo dos drenos cegos:

$$A = \frac{Q}{K * i}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto (m³/s);

K = Coeficiente de permeabilidade (m/s) = 0,10

I = Gradiente hidráulico (declividade da base);

A = Área de contribuição para formação do colchão drenante.

Os cálculos utilizados para o dimensionamento dos drenos encaixados na camada suporte, tem-se oito drenos secundários encaixados na base 01. Calculando a capacidade de escoamento dos drenos secundários preenchido com brita, tem-se:

$$Q = K * i * A$$

$$A_{\text{drenos}} = 0,16 \text{ m}^2$$

$$K = 0,80 \text{ m/seg (brita 03)}$$

$$I = 1\%$$

$$\text{Número de drenos} = 08$$

$$Q = 0,80 * 0,01 * 0,16$$

$$Q(\text{por dreno}) = 0,72 \text{ l/seg.}$$

$$\text{Vazão Total} = 0,72 * 8,00 = 5,76 \text{ l/s}$$

A capacidade de vazão de cada dreno secundário é de 0,72 l/s, tendo uma capacidade total de drenagem de 5,76 l/s. O que supre a demanda necessária com o dimensionamento dos drenos em 0,40 m x 0,40 m.

Nos drenos principais utilizou-se tubulações de Kanonet com diâmetro de 200mm e inclinação (i%) mínima de 1,76%. Tem-se 02 drenos principais.

$$D = \left[\frac{0,0427 * Qf}{i^{0,50}} \right]^{3/8}$$

$$Qf = 0,88 \text{ l/s} / 2 = 0,44 \text{ l/s.}$$

$$i = 1,76\%$$

$$D = 200 \text{ mm}$$

Tem-se uma capacidade de vazão de $Qf = 49,86 \text{ l/s}$.

A capacidade de vazão de cada dreno primário será de no mínimo de 49,0 l/s, tendo uma capacidade total de drenagem de 98,00 l/s. O que supre a demanda necessária com o dimensionamento dos drenos em 0,40 m x 0,40 m e tubulação de 200 mm de diâmetro.

3.2.1.3 Sistema de Tratamento do Percolado

O Tratamento dos Efluentes – Concepção, apresentou estudo comparativo entre as diferentes possibilidades para o tratamento do percolado concluindo que a utilização de lagoas anaeróbicas, aeradas e de polimento.

O resíduo depositado no aterro tem alta carga orgânica e, portanto, na sua degradação, o líquido gerado apresenta alta carga, o que exige um sistema de tratamento

mais complexo e completo, a fim de se conseguir eficiências necessárias para atender a legislação vigente, que em primeira instância, exige o atendimento às condições de autodepuração do corpo receptor, onde será lançado o líquido tratado.

O sistema de tratamento dos efluentes líquidos proposto é composto por:

- Lagoa Anaeróbia;
- Lagoa Aerada 01;
- Lagoa Aerada 02;
- Lagoa Facultativa.

Justificativa do Sistema Adotado

Foi adotado um tratamento biológico por lagoas em série pelo melhor custo x benefício, levando em conta a maior facilidade de operação em estações de média e baixa vazão e variação de carga sazonalmente.

Detalhamento das Unidades do Sistema de Tratamento

Tratamento Biológico – Lagoas em Série

O percolado será tratado inicialmente em uma lagoa anaeróbica e em seguida será encaminhado a Lagoa Aerada 1, contendo três aeradores rápidos flutuantes de 5 CV cada, para fornecimento de oxigênio para oxidação biológica da carga orgânica, e promover uma mistura completa da Lagoa. Esta lagoa dará uma eficiência média de 55% na redução da carga orgânica biodegradável.

O efluente da Lagoa Aerada 1 segue a Lagoa Aerada 2, contendo quatro aeradores rápidos flutuantes de 5 CV cada, para fornecimento de oxigênio para oxidação biológica da carga orgânica e promover uma mistura completa da Lagoa. Esta lagoa dará uma eficiência média de 45% para a operação na redução da carga orgânica biodegradável.

O efluente da Lagoa Aerada 2 segue a Lagoa Facultativa, para oxidação de matéria orgânica por processo misto (aeróbio e anaeróbio). Esta lagoa dará uma eficiência média de 40% na redução da carga orgânica biodegradável.

O efluente da Lagoa Facultativa segue a para o corpo receptor.

Monitoramento do Sistema

A avaliação da qualidade do percolado (chorume), bruto e tratado, está inserido no controle da poluição e na operação da Estação de Tratamento de Efluentes projetada.

Assim, próximo da Calha Parshall, antes de adentrar ao Tanque de Aeração, coleta-se o chorume bruto, em frascos adequados as análises a serem realizadas (vidro ou plástico conforme o caso), contendo ainda conservante sugerido pelo laboratório de análise. No efluente, saída (canaleta) do decantador também deverá ser coletado o efluente do tratamento, observando as mesmas recomendações já descritas, quanto à coleta e preservação.

Para controle do processo de tratamento, também deverão ser coletadas amostras no tanque de aeração para avaliação da concentração de SSV e do Índice Volumétrico de Lodos (IVL). A medição da concentração de OD poderá ser realizada *in loco*, a partir da disponibilização de equipamento adequado.

A frequência deverá obedecer a critérios a serem estabelecidos pelo órgão ambiental, mas uma análise semanal poderá minimamente atender a demanda ambiental e da operação (DQO, Sólidos e pH). As análises para controle do processo poderão ser realizadas, ao menos, 3x semana.

Análise Básica

Frequência: Semestral

Parâmetros:

- pH;
- Vazão;
- Temperatura;
- Materiais Sedimentáveis;
- Sólidos Suspensos Totais;
- Regime de Lançamento;
- Materiais Flutuantes;
- DBO₅ saída da estação;
- DQO saída da estação;
- Óleos Minerais;
- Óleos Vegetais e Gorduras Animais.

Análise Completa

Frequência: Anual

Parâmetros:

- Arsênio total;
- Bário total;
- Boro total;
- Cádmio total;
- Chumbo total;
- Cianeto total;
- Cianeto livre (destilável por ácidos fracos);
- Cobre dissolvido;
- Cromo hexavalente;
- Cromo trivalente;
- Estanho total;

- Ferro dissolvido;
- Fluoreto total;
- Fósforo total;
- Manganês dissolvido;
- Mercúrio total;
- Níquel total;
- Nitrogênio amoniacal total;
- Prata total;
- Selênio total;
- Sulfeto;
- Zinco total;
- Benzeno;
- Clorofórmio;
- Dicloroetano;
- Estireno;
- Etilbenzeno;
- Fenóis totais;
- Tetracloroeto de Carbono;
- Tricloroetano;
- Tolueno;
- Xileno;
- Toxicidade (*Daphnia magna*, *Vibrio fischeri*, *Scenedesmus subspicatus*).

Destinação do Chorume Tratado

O lançamento do chorume tratado é realizado em corpo hídrico local, corpos d'água perenes, que apresentem uma característica de classificação e assim se consiga obter o fator de diluição e capacidade de autodepuração deste manancial, atendendo desta forma a o

parâmetro de qualidade do líquido tratado. Considerando a eficiência esperada para o tratamento, o efluente tratado será lançado no córrego existente na área do aterro sanitário.

3.2.1.4 Impermeabilização

A disposição de resíduos sólidos no solo pode acarretar a poluição das águas subterrâneas e superficiais, sendo este o maior fator de risco a controlar.

Para dificultar a transposição destes líquidos para as camadas inferiores foram criados elementos que dificultem esta passagem. Estes elementos podem ser constituídos por meio da utilização de uma camada de terra argilosa com espessura adequada ao seu coeficiente de permeabilidade e/ou pela utilização de materiais sintéticos, tais como geomembranas.

A impermeabilização da base do aterro tem como principais funções:

- Garantir a máxima estabilidade do aterro;
- Reduzir o atrito e propiciar uma eficiente remoção dos líquidos percolados para fora da estrutura do aterro, de modo a encaminhá-los ao sistema de tratamento, no menor espaço de tempo, evitando a formação de gases em excesso e aumentando a estabilidade da estrutura.
- Para cálculo da área a impermeabilizar na base do aterro, considera-se como base do aterro toda a interface do resíduo sólido acumulado no solo com o terreno natural.

No projeto, face à grande área da base, e à necessidade de obter-se o material de cobertura na área do empreendimento procurou-se escavar nas bases por questões de aproveitamento do material a escavar, bem como razões relacionadas à vida útil, estética de acabamento, facilidade operacional e principalmente pelas características apresentadas pelo solo da região.

Impermeabilização Inferior

Em todas as bases do aterro serão realizados cortes em platôs no terreno original. Após a retirada deste solo foi definido o patamar como o greide do projeto, ao qual foi dada a declividade que atenda às necessidades do projeto.

Devido às características de permeabilidade moderada do solo existente no local, e seguindo as especificações solicitadas pelo órgão ambiental em suas diretrizes, optou-se pela utilização de geomembrana no sistema de impermeabilização da base do aterro, buscando evitar qualquer infiltração de chorume no solo.

Depois de definição do greide do aterro sanitário deverá ser implantada uma barreira de material argiloso de 20cm com regularização e compactação do subleito até controle de GC > 95% do PN. Na sequência deverá ser colocada a geomembrana de PEAD (polietileno de alta densidade), com espessura de 2,0 mm, selando toda a base, taludes laterais e dique de contenção.

O ancoramento da geomembrana será feito com a escavação de uma vala de 0,30 m x 0,30 m e transpassando 0,70 m no talude e aplicação de material de primeira linha para sustentar o ancoramento.

Para a proteção da geomembrana na base do aterro será colocada uma camada de 0,60 m de areia grossa, com a finalidade de se criar uma barreira de proteção mecânica e auxiliar no processo de drenagem dos líquidos percolados. Por meio desta técnica garante-se a impermeabilização de toda a base do aterro, favorecendo a coleta e o envio de todo o chorume ali gerado diretamente para o sistema de tratamento.

Esta especificação tem por objetivo discorrer sobre procedimento, controle e materiais para a correta instalação das geomembranas de PEAD, com espessura de 2,0 mm, visando a segurança da instalação. Deverá atender as especificações citadas na norma ABNT NBR 16199:2013 Geomembranas termoplásticas — Instalação em obras geotécnicas e de saneamento ambiental 31/07/2013 e norma ABNT NBR 15352 – Mantas termoplásticas de

polietileno de alta densidade (PEAD) e de polietileno linear (PEBDL) para impermeabilização 30/05/2006.

Antes da colocação da geomembrana devem ser analisadas as recomendações e as exigências do fabricante em relação aos seguintes itens:

- Especificação da geomembrana, modulação dos painéis e sistema de ancoragem;
- Quantificação da geomembrana a ser instalada;
- Tubos, outras interferências e detalhes importantes;
- Condições do tempo para definição dos horários e turnos de trabalho.

Previamente ao lançamento da geomembrana, a área deverá ser vistoriada visando a possível correção de irregularidades e a retirada de materiais pontiagudos. Deverá ser utilizada geomembrana com a máxima largura possível disponível no mercado, no sentido de minimizar o número de emendas.

Para o recebimento da geomembrana, as bobinas deverão estar numeradas e identificadas, sendo que cada lote de bobinas recebidas deverá estar acompanhado do certificado de controle de qualidade de fabricação. O descarregamento deverá ser feito com equipamentos apropriados e, logo em seguida, a inspeção visual deverá ser feita, verificando se o lado externo da bobina está livre de furos, rasgos e bolhas.

O armazenamento da geomembrana deverá atender para o caso de as bobinas serem colocadas em cima de plataformas de madeira ou de colchão de areia. A superfície deverá ser plana e livre de pedras, materiais pontiagudos, lama e óleo.

É recomendável evitar o armazenamento das bobinas próximo a fontes de calor e agentes químicos. Deverá ser feito em local que minimize o transporte das bobinas dentro da obra. A superfície deverá estar preparada imediatamente antes da colocação da geomembrana, de acordo com o projeto executivo da etapa de compactação.

A superfície a ser revestida deverá estar lisa e livre de objetos pontiagudos, de pedras, de material orgânico, madeira e quaisquer outros que possam prejudicar a geomembrana. As pedras com diâmetro maior que 9,5 mm não deverão ser permitidas nos últimos 15 cm do

solo de apoio da geomembrana. Recomenda-se que a superfície de apoio da geomembrana seja revestida imediatamente após a sua preparação, para evitar a deterioração por chuva, vento, perda de umidade, tráfego local e radiação solar.

As canaletas de ancoragem deverão ser escavadas, dimensão de 0,40 m x 0,40 m, imediatamente antes da colocação da geomembrana, para evitar danos ocasionados pela chuva, ressecamento com trincas e abatimento das suas laterais. Deverão respeitar também as dimensões previstas em projeto e especificações do fabricante. O reaterro das canaletas deverá ser executado cuidadosamente, para evitar danos à geomembrana. As interferências com tubos, caixas de entrada e saída e outras superfícies deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto.

A geomembrana deverá ser colocada verticalmente, no sentido da inclinação do talude e de forma que fique com o mínimo possível de rugas. O ancoramento temporário deverá ser feito com sacos de areia, pneus ou outros elementos que não causem danos à geomembrana, para evitar o seu levantamento pelo vento. Em casos de ventos fortes ou quando se desejar uma boa conformação da geomembrana à superfície, antes da ancoragem, recomenda-se o carregamento, com sacos de areia ou similar, ao longo das bordas e cantos dos painéis.

A circulação de pessoas sobre a geomembrana é permitida, desde que com os devidos cuidados. Não é recomendável trânsito de veículos, mas se for inevitável o tráfego, deverá haver uma boa proteção mecânica de solo, de forma que o veículo circule sobre a camada de proteção.

A união das geomembranas deverá ser feita por processo de soldagem, definido pelo fabricante. Esta soldagem deverá ser feita com o uso de máquina apropriada de maneira a garantir a perfeita transmissão de esforços. As emendas deverão ser feitas no próprio local de instalação da geomembrana. As geomembranas deverão ser ancoradas nas bordas enterradas em valas abertas e reaterradas especificamente para este fim. Caso durante os serviços de instalação ou manuseio da geomembrana surjam rasgos ou furos na mesma,

deverá ser colado sobre a parte danificada um pedaço de geomembrana (manchão), com dimensões que ultrapassem as bordas do rasgo/furo, em cerca de 30 cm para cada lado.

As geomembranas deverão ser estocadas no canteiro dentro de sua embalagem original (geralmente bobinas embaladas com envelope plástico protetor). Deverá ser evitado, durante a instalação e manuseio, qualquer tipo de poluição de contato (lama, óleo, solventes etc.), sob risco de perda de eficiência. Sempre que possível, a instalação deverá começar de um lado da fundação, desenrolando as bobinas até o lado oposto, numa mesma direção.

Deverão ser tomados cuidados especiais na área de instalação para evitar o acúmulo e formação de depósitos ou lâminas d'água e detritos prejudiciais ao comportamento da geomembrana. A geomembrana fabricada em matriz plana tem como sua principal matéria prima o polietileno de alta densidade (PEAD), além da adição de negro de fumo, termo estabilizantes e antioxidantes. Sua principal função é atuar com barreira de controle de fluxo em decorrência de seu baixíssimo coeficiente de permeabilidade.

As propriedades físicas das geomembranas estão relacionadas na tabela 10, juntamente com os respectivos métodos de ensaio para aferição destas características.

Tabela 10 – Especificações das Geomembranas

| Características | Método de Ensaio | Valores Especificados | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| | | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
| Espessura (média mínima) | ASTM D 5199 (mm) | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
| Densidade (mínimo) | ASTM 792 (g/cm ³) | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 |
| Resistência à tração no escoamento (média mínima) | ASTM D 6693 (KN/m) | 15 | 22 | 29 | 37 |
| Alongamento no escoamento (média mínima) | ASTM D 6693 (%) | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Resistência à tração na ruptura (média mínima) | ASTM D 6693 (kN/m) | 27 | 40 | 53 | 67 |
| Alongamento na ruptura (média mínima) | ASTM D 6693 (%) | 700 | 700 | 700 | 700 |
| Resistência ao rasgo (média mínima) | ASTM D 1004 (N) | 125 | 187 | 249 | 311 |
| Resistência ao puncionamento | ASTM D 4833 (N) | 320 | 480 | 640 | 800 |
| Dispersão de negro de fumo | ASTM D5596 (categoria) | 1 ou 2 | 1 ou 2 | 1 ou 2 | 1 ou 2 |
| Teor de negro de fumo | ASTM D 4218 (%) | 2 a 3 | 2 a 3 | 2 a 3 | 2 a 3 |

| | | | | | |
|---|--------------------------------|------|------|------|------|
| Tempo de oxidação (mínimo) | ASTM D 3895 (1 atm/200° C min) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Resistência ao tensofissuramento (NCTL) | ASTM D 5397 (h) | >300 | >300 | >300 | >300 |

Fonte: Engepol (2017).

As especificações acima atendem aos requisitos solicitadas na norma ABNT NBR 16199:2013 Geomembranas termoplásticas — Instalação em obras geotécnicas e de saneamento ambiental de 31/07/2013.

A linha de geotêxtil para utilização na proteção da geomembrana e dos drenos de líquidos percolados tem como norma técnica a ABNT NBR 12592: Identificação de geotêxteis para fornecimento 04/1992. Abaixo estão relacionadas as características físicas, hidráulicas e mecânicas:

Tabela 11 – Especificação do Geotêxtil

| GEOFORT LINHA GH - 100% POLIÉSTER - COR CINZA | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|-----------------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Propriedades | | Norma | Unidade | GH 8 | GH 9 | GH 10 | GH 14 | GH 16 | GH 21 | GH 26 | GH 31 |
| FÍSICAS | Espessura | ABNT NBR 12569 | mm | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,8 | 2,1 | 2,5 | 2,7 | 3,10 |
| | | | | | | | | | | | |
| MECÂNICAS | Resistência à Tração em Faixa Larga (transversal) | ABNT NBR ISO 10319 | kN/m | 8 | 9 | 10 | 14 | 16 | 21 | 26 | 31 |
| | Alongamento na transversal | | % | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 |
| | Resistência à Tração em Faixa Larga (longitudinal) | ABNT NBR ISO 10319 | kN/m | 8 | 9 | 10 | 14 | 16 | 21 | 26 | 31 |
| | Alongamento na longitudinal | | % | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 | ≥50 |
| | Resistência ao Rasgo Trapezoidal (transversal) | ASTM D 4533 | N | 220 | 250 | 280 | 390 | 450 | 550 | 650 | 760 |
| | Resistência ao Rasgo Trapezoidal (longitudinal) | ASTM D 4533 | N | 240 | 270 | 310 | 430 | 500 | 650 | 680 | 820 |
| | Resistência ao Puncionamento CBR | ABNT NBR 12236 | kN | 1,2 | 1,4 | 1,8 | 2,1 | 3,40 | 4,50 | 5,10 | 6,50 |
| | Resistência ao Puncionamento Estático | ASTM D 4833 | N | 300 | 400 | 450 | 500 | 700 | 950 | 1000 | 1300 |
| | | | | | | | | | | | |
| HIDRÁULICAS | Permissividade | ASTM D 4491 | s ⁻¹ | 3,20 | 3,00 | 2,78 | 2,16 | 1,85 | 1,56 | 1,45 | 1,25 |
| | Permeabilidade Normal | ASTM D 4491 | cm/s | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 |
| | Abertura Aparente | ASTM D 4751 | mm | 0,24 | 0,23 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,13 | 0,12 |
| | Abertura Filtração (O95) | AFNOR G 38017 (O95) | µm | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 80 | 70 | 60 |
| | | | | | | | | | | | |
| BOBINAS | Comprimento | | m | 200 | 150 | 150 | 100 | 100 | 100 | 50 | 50 |
| | Largura | | m | 2,30 e 4,60 | | | | | | | |
| | Matéria Prima | | | 100% Poliéster | | | | | | | |
| | Ponto de Fusão | | | 260°C | | | | | | | |

Observações: Os valores expressos representam uma média obtida em ensaios realizados em laboratórios independentes e tem caráter indicativo. Mediante consulta, a OBER pode produzir geotêxteis com características especiais e exclusivas. A identificação das bobinas é feita em conformidade com a ABNT NBR 10320.

Fonte: OBER S.A. (s.d.).

Impermeabilização Superior

Previu-se no projeto a criação de uma área verde quando do término da operação do aterro sanitário. Para tanto, o selamento deverá ser feito com uma camada de argila compactada de 0,2 m de espessura, complementada por uma outra camada de argila solta de 0,20 m e mais uma camada de terra vegetal de 0,1 m de espessura.

Para evitar o empoçamento de água na superfície, o que seria prejudicial para o desenvolvimento da vegetação, foram previstas canaletas seguindo a declividade das camadas de resíduos sólidos e imposta uma declividade lateral de 1,0% no topo de maneira a conduzir toda água pluvial para estas canaletas. As águas assim coletadas serão encaminhadas para os gabiões para a dissipação da energia e depois enviadas para o sistema de coleta de águas pluviais sendo dissipadas em dissipadores de energia tipo bacias de dissipação.

3.2.1.5 Sistema de Drenagem dos Gases

A composição do gás que emana dos aterros depende do tipo de degradação que está se processando no aterro. Na fase de degradação aeróbia, a composição do gás será essencialmente gás carbônico, oxigênio, nitrogênio e traços de vários outros gases. Os gases oriundos da degradação anaeróbia são essencialmente CO₂ (gás carbônico) e CH₄ (Metano), além de uma série de traços de outros gases, dentre os quais o H₂S (gás sulfídrico), o qual, embora em pequena proporção, é o causador de mau cheiro e corrosão química, dentre outros problemas.

A absoluta maioria dos gases, principalmente os preponderantes, são inócuos. Além disso, os aterros sanitários desenvolvem-se em grandes áreas, o que proporciona a rápida dissipação vertical desses gases. Contribui para esta dissipação a baixa densidade dos gases dos aterros em relação ao ar. O gás emanado dos aterros não contém material particulado, o que poderia ser prejudicial ao meio ambiente.

A migração dos gases gerados no meio interno do aterro para o meio externo é importante para a estabilidade das células evitando incêndios e até explosão. Estes gases,

caso venham a infiltrar-se no solo, tendem a inibir o sistema radicular. A vegetação, que se forma de maneira acelerada em aterros onde existe o controle de gases, demora anos para crescer em ambiente saturado de metano.

A drenagem dos gases que serão gerados será feita por caminhos preferenciais. Estes caminhos serão constituídos de drenos verticais que atravessarão o aterro sanitário ao longo de toda a sua espessura, colocados em diferentes pontos do aterro, formando juntamente com os drenos horizontais uma malha de drenagem para a retirada e posterior queima ou reaproveitamento desses gases.

Além da drenagem dos gases, os drenos verticais têm como finalidade o encaminhamento dos líquidos percolados para a base do aterro e posterior encaminhamento para o sistema de tratamento.

No projeto, o sistema de drenagem será construído com tubos perfurados em concreto armado (Classe EA-3), conforme ABNT NBR 8890/220 DN 300, justapostos uns sobre os outros, envolto com uma camada de pedra britada tipo rachão - granulometria 400 mm a 250 mm e espessura de 0,30 m. Os furos existentes ao longo desse tubo deverão apresentar diâmetro mínimo de 1,50 cm, espaçados em linhas, a cada 0,20 m, sendo ainda, em linhas adjacentes, desencontrados em metade do espaçamento.

O confinamento da brita se dá por meio de uma tela tipo alambrado galvanizado (fio esp. \varnothing 2,5 mm e abertura de 150 mm x 50 mm) e georede com espessura de 5 mm (Obtida da extrusão de dois conjuntos de tiras poliméricas que se cruzam a um ângulo constante para formar uma estrutura tridimensional em polietileno de alta densidade com canais uniformes). Na parte superior será instalado um queimador de gases construído em chapa metálica (chapéu) e tubo de ferro galvanizado \varnothing 4".

Este sistema de drenagem de gases caracteriza-se por drenos verticais adequadamente distribuídos na massa de resíduos, espaçados de 10 a 20 m, aproximadamente, um do outro (raio). Os drenos serão instalados desde o início do alteamento de resíduos, na base da primeira camada, sobre o sistema de impermeabilização, assentados em cima do dreno vertical. Cada dreno será prolongado à medida que a altura do

alteamento de resíduos for avançando, ou seja, conforme o desenvolvimento das camadas, aumenta-se sua estrutura verticalmente.

Os drenos verticais de gases serão interligados ao sistema de drenagem de líquidos percolados da base, direcionando o fluxo ascendente de gases para fora do maciço e o fluxo descendente de líquidos percolados coletados nas camadas para os drenos de base da célula de aterro Classe II.

Nas extremidades superiores, na saída dos drenos verticais, serão instalados sistemas de queima de gases.

3.2.2 ÁREA E POPULAÇÃO ATENDIDAS, E PERÍODO DE ALCANCE DO EMPREENDIMENTO

A tabela 12 apresenta a capacidade volumétrica das trincheiras, de cada uma das camadas e a capacidade volumétrica total do aterro sanitário.

Para cálculo da geração de resíduos foi levado em consideração que o grau de compactação dos resíduos no aterro será de 1 ton/m³. Este valor pode ser obtido com equipamento de compactação com peso superior a 15 ton.

A quantidade de material de cobertura de 20% do volume de resíduos gerados.

Tabela 12 – Resumo dos Volumes Estimados para o Aterro Sanitário

| Base | Camada Única | Volume (m³) |
|-------------------------|--------------|-------------------|
| 1 | 1ª camada | 5.496,37 |
| | 2ª camada | 2.405,49 |
| | TOTAL | 7.901,86 |
| 2 | 1ª camada | 11.870,30 |
| | 2ª camada | 33.938,80 |
| | TOTAL | 45.809,10 |
| 3 | 1ª camada | 20.487,25 |
| | 2ª camada | 12.926,00 |
| | TOTAL | 33.413,25 |
| 4 | 1ª camada | 22.735,50 |
| | 2ª camada | 13.935,13 |
| | TOTAL | 36.670,63 |
| 5 | 1ª camada | 32.335,70 |
| | 2ª camada | 23.836,05 |
| | TOTAL | 56.171,75 |
| 6 | 1ª camada | 42.724,80 |
| | 2ª camada | 33.408,65 |
| | TOTAL | 76.133,45 |
| 7 | 1ª camada | 27.356,20 |
| | 2ª camada | 23.676,20 |
| | TOTAL | 51.032,40 |
| 8 | 1ª camada | 26.492,55 |
| | 2ª camada | 32.447,25 |
| | TOTAL | 58.939,80 |
| 9 | 1ª camada | 118.535,10 |
| | TOTAL | 118.535,10 |
| 10 | 1ª camada | 41.387,64 |
| | 2ª camada | 19.789,20 |
| | TOTAL | 61.176,84 |
| 11 | 1ª camada | 85.313,90 |
| | 2ª camada | 159.700,50 |
| | TOTAL | 245.014,40 |
| 12 | 1ª camada | 27.908,20 |
| | 2ª camada | 30.181,75 |
| | TOTAL | 58.089,95 |
| 13 | 1ª camada | 25.628,90 |
| | 2ª camada | 5.777,60 |
| | TOTAL | 31.406,50 |
| Camada Geral | 1ª camada | 94.003,88 |
| | TOTAL | 94.003,88 |
| TOTAL DE RESÍDUO | | 974.298,89 |

Inicialmente ter-se-á a disposição dos resíduos dos municípios de Cataguases, Astolfo Dutra, Dona Euzébia, Itamarati de Minas e Mirafí.

Tabela 13 – População total dos municípios que destinarão resíduos para o Aterro Sanitário (2021)

| Município | População Total em 2021 (hab) |
|--------------------|-------------------------------|
| Cataguases | 75.942 |
| Astolfo Dutra | 14.358 |
| Dona Euzébia | 6.664 |
| Itamarati de Minas | 4.395 |
| Miraí | 15.205 |
| TOTAL | 116.564 |

O estudo populacional seria realizado para 20 anos a partir de 2023, conforme determinado no PLANARES (2012), ou seja, até 2043. Porém, tendo em vista que a área definida comporta um aterro sanitário com capacidade além dos vinte anos exigidos, será considerado um estudo populacional até 2056, para o projeto de aterro sanitário.

Para os estudos de projeção populacional obtiveram-se as informações dos censos demográficos do IBGE de 2010 e estimativa populacional de 2021 (IBGE) para área urbana e rural, sendo os resultados destes apresentados na tabela 14.

Tabela 14 – Censos Demográficos para os anos de 2010 e estimativa para 2021

| Ano | População Total (hab) | Taxa de crescimento Populacional População Total (%) |
|------|-----------------------|--|
| 2010 | 69.757 | 0,77% |
| 2021 | 75.942 | |

Fonte: IBGE, 2023.

Para este trabalho foi utilizado o método geométrico para definição do crescimento populacional. No método geométrico, admite-se que o crescimento da cidade nos últimos anos se processou conforme uma progressão geométrica, com as populações dos anos posteriores seguindo a mesma tendência. Desde que se conheçam dois dados de população P1 e P2, correspondentes aos anos t1 e t2, pode-se definir a razão “r” da progressão geométrica pela fórmula:

$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}}$$

Onde:

P1 = população atual

P2 = população futura

r = razão de crescimento no intervalo (t – t₀).

t1 = ano da população atual

t2 = ano da população futura

Da expressão anterior, a previsão de população será:

$$P = P_0 (r)^{t - t_0}$$

Onde:

P₀ = população atual

P = população futura

r = razão de crescimento no intervalo (t – t₀).

t₀ = ano da população atual

t = ano da população futura

Deve-se considerar este método com a devida cautela, visto que, para a previsão com prazos muito longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto ilimitado.

Nas projeções realizadas e apresentadas na sequência, foram definidas as taxas de crescimento ocorridas entre 2010-2021 em habitantes/ano, e as respectivas tabelas, evidenciando a tendência de crescimento para este método.

A projeção da população para os espaços de tempos considerados como de curto, médio e longo prazos é uma atividade complexa de planejamento urbano, envolvendo níveis de incerteza decorrentes do grande número de variáveis que a compõe e das imprevisibilidades delas.

Trata-se, no entanto, de ferramenta indispensável para determinação das características e do porte das unidades a serem determinadas para cada período.

Para o dimensionamento da população foi utilizado o método de estimativa geométrica e utilizou-se como base a população e taxa de crescimento do maior município que utilizará o aterro sanitário que é Cataguases.

A partir dos dados populacionais dos municípios listados na tabela 13 foi calculada a população urbana pelo método geométrico (tabela 15).

Tabela 15 – Projeção Populacional para a Geração de Resíduos Sólidos

| Ano | População (Hab.) |
|------|------------------|
| 2021 | 116.564 |
| 2022 | 117.462 |
| 2023 | 118.366 |
| 2024 | 119.277 |
| 2025 | 120.196 |
| 2026 | 121.121 |
| 2027 | 122.054 |
| 2028 | 122.994 |
| 2029 | 123.941 |

| | |
|------|---------|
| 2030 | 124.895 |
| 2031 | 125.857 |
| 2032 | 126.826 |
| 2033 | 127.803 |
| 2034 | 128.787 |
| 2035 | 129.778 |
| 2036 | 130.778 |
| 2037 | 131.788 |
| 2038 | 132.799 |
| 2039 | 133.822 |
| 2040 | 134.852 |
| 2041 | 135.891 |
| 2042 | 136.937 |
| 2043 | 137.991 |
| 2044 | 139.054 |
| 2045 | 140.125 |
| 2046 | 141.204 |
| 2047 | 142.291 |
| 2048 | 143.387 |
| 2049 | 144.491 |
| 2050 | 145.603 |
| 2051 | 146.724 |
| 2052 | 147.854 |
| 2053 | 148.993 |
| 2054 | 150.140 |
| 2055 | 151.296 |
| 2056 | 152.461 |

Tabela 16 – Geração Total de Resíduos e Material de Cobertura para Disposição no Aterro Sanitário

| ANO | POPULAÇÃO (hab.) | GERAÇÃO DE RESÍDUOS PERCAPITA (kg/hab.dia) | PRODUÇÃO | | | RESÍDUOS | | | MATERIAL | | | VOLUME TOTAL DE RESÍDUO E MATERIAL DE COBERTURA (m ³) |
|-------|------------------|--|----------------|---------------|---------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| | | | DIÁRIA (t/dia) | ANUAL (t/ano) | ACUMULADA (t) | DIÁRIA (m ³ /dia) | ANUAL (m ³ /ano) | ACUMULADA (m ³) | DIÁRIA (m ³ /dia) | ANUAL (m ³ /ano) | ACUMULADO (m ³) | |
| 2021 | 116.564 | | | | | | | | | | | |
| 2022 | 117.462 | | | | | | | | | | | |
| 2023 | 118.366 | | | | | | | | | | | |
| 2.024 | 119.277 | 0,48 | 57,25 | 20.897 | 20.897 | 57,3 | 20.896 | 20.896 | 11,5 | 4.179,25 | 4.179,25 | 25.075,50 |
| 2.025 | 120.196 | 0,48 | 57,69 | 21.058 | 41.956 | 57,7 | 21.057 | 41.953 | 11,5 | 4.212,10 | 8.391,35 | 50.344,45 |
| 2.026 | 121.121 | 0,48 | 58,14 | 21.220 | 63.176 | 58,1 | 21.221 | 63.174 | 11,6 | 4.244,95 | 12.636,30 | 75.810,50 |
| 2.027 | 122.054 | 0,48 | 58,59 | 21.384 | 84.560 | 58,6 | 21.385 | 84.560 | 11,7 | 4.277,80 | 16.914,10 | 101.473,65 |
| 2.028 | 122.994 | 0,48 | 59,04 | 21.549 | 106.109 | 59,0 | 21.550 | 106.109 | 11,8 | 4.310,65 | 21.224,75 | 127.333,90 |
| 2.029 | 123.941 | 0,48 | 59,49 | 21.714 | 127.823 | 59,5 | 21.714 | 127.823 | 11,9 | 4.343,50 | 25.568,25 | 153.391,25 |
| 2.030 | 124.895 | 0,48 | 59,95 | 21.882 | 149.705 | 60,0 | 21.882 | 149.705 | 12,0 | 4.376,35 | 29.944,60 | 179.649,35 |
| 2.031 | 125.857 | 0,48 | 60,41 | 22.050 | 171.755 | 60,4 | 22.050 | 171.754 | 12,1 | 4.409,20 | 34.353,80 | 206.108,20 |
| 2.032 | 126.826 | 0,48 | 60,88 | 22.220 | 193.975 | 60,9 | 22.221 | 193.976 | 12,2 | 4.445,70 | 38.799,50 | 232.775,10 |
| 2.033 | 127.803 | 0,48 | 61,35 | 22.391 | 216.366 | 61,4 | 22.393 | 216.368 | 12,3 | 4.478,55 | 43.278,05 | 259.646,40 |
| 2.034 | 128.787 | 0,48 | 61,82 | 22.563 | 238.929 | 61,8 | 22.564 | 238.933 | 12,4 | 4.511,40 | 47.789,45 | 286.722,10 |
| 2.035 | 129.778 | 0,48 | 62,29 | 22.737 | 261.666 | 62,3 | 22.736 | 261.669 | 12,5 | 4.547,90 | 52.337,35 | 314.005,85 |
| 2.036 | 130.778 | 0,48 | 62,77 | 22.912 | 284.578 | 62,8 | 22.911 | 284.580 | 12,6 | 4.580,75 | 56.918,10 | 341.497,65 |
| 2.037 | 131.785 | 0,48 | 63,26 | 23.089 | 307.667 | 63,3 | 23.090 | 307.669 | 12,7 | 4.617,25 | 61.535,35 | 369.204,80 |
| 2.038 | 132.799 | 0,48 | 63,74 | 23.266 | 330.934 | 63,7 | 23.265 | 330.935 | 12,8 | 4.653,75 | 66.189,10 | 397.123,65 |
| 2.039 | 133.822 | 0,48 | 64,23 | 23.446 | 354.379 | 64,2 | 23.444 | 354.379 | 12,9 | 4.690,25 | 70.879,35 | 425.257,85 |
| 2.040 | 134.852 | 0,48 | 64,73 | 23.626 | 378.005 | 64,7 | 23.626 | 378.005 | 13,0 | 4.726,75 | 75.606,10 | 453.611,05 |
| 2.041 | 135.891 | 0,48 | 65,23 | 23.808 | 401.813 | 65,2 | 23.809 | 401.814 | 13,1 | 4.763,25 | 80.369,35 | 482.183,25 |
| 2.042 | 136.937 | 0,48 | 65,73 | 23.991 | 425.805 | 65,7 | 23.991 | 425.805 | 13,2 | 4.799,75 | 85.169,10 | 510.974,45 |
| 2.043 | 137.991 | 0,48 | 66,24 | 24.176 | 449.981 | 66,2 | 24.178 | 449.983 | 13,3 | 4.836,25 | 90.005,35 | 539.988,30 |
| 2.044 | 139.054 | 0,48 | 66,75 | 24.362 | 474.343 | 66,8 | 24.364 | 474.347 | 13,4 | 4.872,75 | 94.878,10 | 569.224,80 |
| 2.045 | 140.125 | 0,48 | 67,26 | 24.550 | 498.893 | 67,3 | 24.550 | 498.897 | 13,5 | 4.909,25 | 99.787,35 | 598.683,95 |
| 2.046 | 141.204 | 0,48 | 67,78 | 24.739 | 523.632 | 67,8 | 24.740 | 523.636 | 13,6 | 4.949,40 | 104.736,75 | 628.373,05 |
| 2.047 | 142.291 | 0,48 | 68,30 | 24.929 | 548.561 | 68,3 | 24.930 | 548.566 | 13,7 | 4.985,90 | 109.722,65 | 658.288,45 |
| 2.048 | 143.387 | 0,48 | 68,83 | 25.121 | 573.682 | 68,8 | 25.123 | 573.689 | 13,8 | 5.026,05 | 114.748,70 | 688.437,45 |
| 2.049 | 144.491 | 0,48 | 69,36 | 25.315 | 598.997 | 69,4 | 25.316 | 599.005 | 13,9 | 5.062,55 | 119.811,25 | 718.816,40 |
| 2.050 | 145.603 | 0,48 | 69,89 | 25.510 | 624.507 | 69,9 | 25.510 | 624.515 | 14,0 | 5.102,70 | 124.913,95 | 749.428,95 |
| 2.051 | 146.724 | 0,48 | 70,43 | 25.706 | 650.213 | 70,4 | 25.707 | 650.222 | 14,1 | 5.142,85 | 130.056,80 | 780.278,75 |
| 2.052 | 147.854 | 0,48 | 70,97 | 25.904 | 676.117 | 71,0 | 25.904 | 676.126 | 14,2 | 5.179,35 | 135.236,15 | 811.362,15 |
| 2.053 | 148.993 | 0,48 | 71,52 | 26.104 | 702.221 | 71,5 | 26.105 | 702.231 | 14,3 | 5.219,50 | 140.455,65 | 842.686,45 |
| 2.054 | 150.140 | 0,48 | 72,07 | 26.305 | 728.525 | 72,1 | 26.306 | 728.536 | 14,4 | 5.259,65 | 145.715,30 | 874.251,65 |
| 2.055 | 151.296 | 0,48 | 72,62 | 26.507 | 755.032 | 72,6 | 26.506 | 755.043 | 14,5 | 5.299,80 | 151.015,10 | 906.057,75 |
| 2.056 | 152.461 | 0,48 | 73,18 | 26.711 | 781.743 | 73,2 | 26.711 | 781.753 | 14,6 | 5.343,60 | 156.358,70 | 938.112,05 |

Baseando-se na tabela 16, verifica-se que o aterro sanitário apresenta uma capacidade de 32 anos de vida útil.

A estimativa até o ano de 2056 apresenta uma geração acumulada de 938.112,05 m³ de material a ser disposto no aterro sanitário cuja capacidade é de 974.298,89 m³.

Nos cálculos acima demonstrados foram observadas algumas premissas:

- Produção *per capita* de resíduos sólidos igual a 0,48 kg habitante/dia, variando com o crescimento populacional e as tendências de geração nacional;
- Densidade do resíduo compactado nas células igual a 1,00 t/m³;
- Material de cobertura: aproximadamente 20% do volume total do aterro;
- Material de cobertura será obtido da própria área do aterro.

3.2.3 DESCRIÇÃO E CRONOGRAMA DETALHADOS DA ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

A seguir tem-se o cronograma físico da implantação da obra.

| CRONOGRAMA FÍSICO - IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---|
| SERVIÇO | MESES | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| INFRAESTRUTURA | ■ | ■ | | | | |
| PLACAS | ■ | | | | | |
| TOPOGRAFIA | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| VIAS DE ACESSO | | ■ | ■ | ■ | | |
| MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | ■ | ■ | | | | |
| IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | ■ | ■ | | |
| COLETA DE CHORUME | | | | | ■ | ■ |
| DRENAGEM DE GÁS | | | | | | ■ |
| DRENAGEM PLUVIAL | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| MONITORAMENTO | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES | | ■ | ■ | ■ | | |

Figura 9 – Cronograma Físico da implantação da obra

3.2.4 PREVISÃO DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA

O projeto atual não prevê ampliação na área pois já foi utilizada toda a área possível para a instalação e operação do empreendimento.

Somente a Estação de tratamento de efluentes será ampliada em uma segunda etapa para atender a demanda gerados pelos líquidos percolados. Porém durante a operação serão avaliados a eficiência dos sistemas de tratamento e identificando quando será necessário ampliá-lo.

3.2.5 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS OPERACIONAIS

3.2.5.1 Recebimento de Resíduos

Todos os resíduos sólidos deverão passar pela portaria/guarita do aterro sanitário. Nesta etapa serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- Identificação e validação de cadastro dos caminhões compactadores;
- Realização da pesagem e vistoria dos caminhões compactadores;
- Fazer a vistoria dos tipos de resíduos e verificar a procedência;
- Orientação aos motoristas para o descarregamento dos resíduos sólidos;
- Realizar a pesagem dos resíduos sólidos para se obter as quantidades e volumes de resíduos que entram;
- Fazer o registro em uma planilha com dados sobre a pesagem diária dos resíduos.

Tabela 17 – Planilha de Controle

| Data | Tipo de veículo | No da Placa | tipo de material | Hora da entrada | hora da saída | Peso | | |
|------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|---------------|-------|-------|---------|
| | | | | | | Cheio | Vazio | Líquido |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

3.2.5.2 Disposição dos Resíduos Sólidos

A área de disposição dos resíduos deve ser previamente delimitada por uma equipe técnica de topografia. No início de cada dia de trabalho, deverão ser demarcados com estacas facilmente visualizadas pelo tratorista os limites laterais, a altura projetada e o avanço previsto da frente de operação ao longo do dia.

A demarcação da frente de operação diária permite o melhor manejo dos resíduos sólidos, tornando o processo mais prático e eficiente.

Nos períodos de chuvas intensas ou quando, por qualquer motivo, a frente de operação estiver impedida de ser operada ou acessada, recomenda-se manter uma área para descarga emergencial, previamente preparada, de acordo com o projeto do aterro sanitário.

3.2.5.3 Descarga dos Resíduos Sólidos

O caminhão deve acessar a frente de trabalho de ré e descarregar os resíduos sólidos em forma de pilhas, se possível no pé do talude dos resíduos já depositados, sendo auxiliado pelo funcionário responsável pela operação do aterro sanitário. A área de descarga deverá ser limitada, de maneira a ocupar parte de todo o pé do talude de maneira a facilitar o trabalho de compactação.

Nesta etapa também será realizada uma inspeção visual nos resíduos para verificar se atendem as normas específicas para disposição no aterro.

Após este procedimento o trator fará o desmonte das pilhas transportando-os até os resíduos já depositados. Em seguida iniciará o processo de compactação dos mesmos.

3.2.5.4 Espalhamento e Compactação dos Resíduos Sólidos

O resíduo já depositado deverá ser espalhado (em camadas de 30 a 50 cm) e compactado com a utilização de um trator com rodas pé de carneiro que deverá realizar este movimento em rampas com uma inclinação de 1(V):3(H). O trator deverá realizar este procedimento de forma repetitiva, realizando no mínimo seis passadas de maneira que se consiga um ótimo adensamento destes resíduos. O trator deverá parar de realizar este processo ao notar que não apresenta mais adensamento significativo. Para uma melhor compactação não devem ser acumuladas cargas de resíduo na frente de operação, pois quanto menor a camada de resíduo a ser espalhada e compactada, maior é o grau de adensamento e compactação. Após o adensamento e finalização da célula o trator deverá fazer um ajuste no talude para finalização com uma inclinação de 1(V):2(H).

Periodicamente, deverá ser feito um teste de densidade, de forma a verificar o controle da compactação.

O processo de espalhamento e compactação é de suma importância para o controle da vida útil, estabilidade do aterro, diminuição de líquidos percolados e facilidade de implementação de todas as estruturas relacionadas com ao aterro sanitário.

No momento que se atinja uma altura de cinco metros, a célula deverá receber material de cobertura encerrando-se a célula.

O controle de compactação será feito com a utilização de serviços topográficos, onde serão feitas as medidas da célula identificando a altura, a largura e a sua profundidade. Com estes dados, tem-se o volume por célula e com o controle da quantidade de resíduos descarregados será possível calcular qual o grau de compactação alcançado.

3.2.5.5 Recobrimento dos Resíduos Sólidos

No final do dia, o resíduo compactado deverá ser coberto com uma camada de terra, previamente separada próxima da base de operação. A cobertura deverá ser realizada em movimentos de baixo para cima e em camadas de 15 a 20 cm de espessura.

No dia seguinte, antes do início da disposição dos resíduos, faz-se uma raspagem da camada de terra da face inclinada da frente de operação, para dar continuidade à formação do maciço de resíduos.

A terra sai do processo de escavação para a preparação de nova base do aterro com o objetivo de impedir o arraste de materiais pela ação do vento e evitar a disseminação de odores desagradáveis, bem como a proliferação de vetores como moscas, ratos, baratas e aves.

3.2.5.6 Impermeabilização da Base

O processo de impermeabilização da base é responsável pelo total selamento do aterro em relação a possibilidade de contaminação do lençol freático. A base do aterro deve garantir a estanqueidade e uma retirada a mais rápida dos líquidos percolados no aterro. Consideram-se os seguintes materiais e estrutura da base do aterro: Geomembrana de 2,00mm, geotêxtil 300 g/m², uma camada de areia grossa e uma camada de pedra lascão.

Durante o processo operacional deverá ser feita uma inspeção visual do sistema de impermeabilização para garantir a proteção da geomembrana e da capacidade de escoamentos dos líquidos percolados da base do aterro em direção a Estação de Tratamento de Efluentes.

3.2.5.7 Drenagem Interna de Líquidos Percolados

Na sequência de operação do aterro sanitário deverão ser instalados drenos de líquidos percolados e drenos de gases no interior das camadas de resíduos sólidos. Estes drenos serão interligados obtendo-se uma maior eficiência na retirada dos líquidos e liberação dos gases.

Quanto melhor for o funcionamento destas redes de drenagem obtém-se uma maior estabilidade no aterro sanitário, além de maior preservação dos demais materiais utilizados no empreendimento.

Os drenos verticais devem seguir o que já foi implantado na base do aterro e atravessar todas as camadas.

Na parte superior de cada camada de resíduos sólidos, antes do início da disposição de resíduos sólidos, deverão ser implantados drenos cegos horizontais com seções de 0,60 x 0,60 m preenchidos com pedra lascão e interligados aos drenos verticais. Desta maneira tem-se uma melhor drenagem dos líquidos gerados, influenciando na estabilidade do aterro, nas partes superiores das camadas e a sua consequente coleta e destinação para o sistema de tratamento de efluentes.

A verificação dos PVs existentes deverá ocorrer frequentemente, tendo em vista o fluxo dos líquidos gerados pelo sistema.

3.2.5.8 Drenagem Superficial

No projeto foram definidas as estruturas de coleta, transporte e dissipação das águas pluviais. Nas camadas tem-se as canaletas instaladas no pé do talude e interligadas com caixas de passagem e as descidas de água. Estas estruturas não deixam que a água pluvial venha a se infiltrar no maciço, melhorando a estabilidade e minimização da geração de líquidos percolados.

Em todo o projeto foram previstas estruturas definitivas e provisórias para facilitar o processo operacional do aterro. Estas estruturas devem ser instaladas nas áreas de operação, incluindo a área de armazenamento de material de cobertura, frente de serviço e acesso às frentes de trabalho.

Os dispositivos de drenagem pluvial previstos no projeto do aterro sanitário, tais como canaletas, caixas de passagem e descidas d'água, devem ser mantidos desobstruídos para impedir a entrada de água no maciço do aterro.

O período que exigirá maior frequência de inspeção no sistema de drenagem pluvial coincidirá com as épocas de intensa pluviosidade. As águas de chuva devem ser drenadas diretamente para os cursos d'água ou bacias de infiltração localizadas dentro da área do aterro.

3.2.5.9 Identificação das Entidades Responsáveis pela Operação e Manutenção do Sistema

A implantação do aterro sanitário poderá ser realizada por empresas especializadas que atuem na área de saneamento e tenham experiência em obras de aterros sanitários.

Escolhidas por meio de licitação pública, estas empresas poderão obter uma concessão e operar o aterro sanitário pelo período estabelecido no projeto.

3.2.6 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DOS RESÍDUOS

Poderão ser dispostos no aterro sanitário os resíduos sólidos de Classe II - Não-Inertes - segundo as definições apresentadas na NBR 10.004/2004 da ABNT. Sob nenhuma hipótese deverão ser recebidos resíduos sólidos de Classe I, classificados como perigosos. Observada a condição acima definida, poderão ser recebidos, dentre outros: resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar e comercial; resíduos dos serviços de capina, varrição, poda e raspagem; provenientes do município de Cataguases.

A caracterização quantitativa dos resíduos encontra-se na análise gravimétrica presente neste estudo (item 5.3.6).

3.2.7 DESCRIÇÃO DO TIPO DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS

3.2.7.1 Parâmetros de Dimensionamento e Estimativa de Cargas

Tabela 18 – Características Médias, com seu Desvio Padrão, Valores Máximos e Mínimos do Percolado de Aterros

| Parâmetro | média | Máximo | mínimo |
|--|-------------|--------|--------|
| PH | | 8,2 | 7,6 |
| Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L) | 970 366 | 1681 | 608 |
| Condutividade (µS / cm) | 4940 1068 | 6490 | 3370 |
| Turbidez (NTU) | 197 153 | 517 | 51 |
| Sólidos Totais (mg/L) | 3139 712 | 4675 | 2528 |
| Sólidos Totais fixos (mg/L) | 2525 543 | 3384 | 1921 |
| Sólidos T. voláteis (mg/L) | 614 267 | 1291 | 264 |
| DBO (mg O ₂ /L) | 338 464 | 1547 | 34 |
| DQO (mg O ₂ /L) | 791 569 | 2340 | 351 |
| NKT (mg N-NH ₃ / L) | 185,2 106,2 | 396,0 | 69,0 |
| N-amoniacal (mg N-NH ₃ / L) | 160,7 91,8 | 288,0 | 57,1 |
| Fósforo | 0,7 0,4 | 1,8 | 0,3 |

Fonte: Maringonda Jr. & Lopes, 2004

O sistema de tratamento de efluentes líquidos será implantado para o tratamento do efluente com uma vazão média, para posteriormente ser implantada uma nova estrutura com a mesma dimensão das atuais a serem implantadas. Inicialmente será implantado um sistema com as seguintes características:

Tabela 19 – Características do Efluente para Tratamento na ETE

| Parâmetros | Tratamento Biológico |
|-----------------------|------------------------------|
| Vazão Diária | 38 m ³ /d |
| Vazão Horária média | 1.583 L/h |
| DBO5 | 1547 mg/L |
| DQO | 2340 mg/L |
| Temperatura | < 40 °C |
| Carga Orgânica Diária | 58,78 Kg.DBO ₅ /d |

3.2.7.2 Cálculo das Unidades do Sistema de Tratamento

Lagoa Anaeróbica

De acordo com parâmetros práticos de concentração de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), adotou-se a DBO5 média de 1.547 mg/l. A vazão de chorume é de 38,00 m³/dia. O sistema projetado está constituído de lagoa anaeróbica, lagoa aerada e facultativa.

Dimensionamento da Lagoa Anaeróbica

Parâmetros de Cálculo

Vazão de chorume = 38,00 m³/dia

DBO5 afluente = 1.547,00 mg/l

Taxa de aplicação volumétrica (TAV) = 0,35 kg de DBO5/m³.dia

Profundidade útil = 3,0 m

Profundidade total = 3,3 m

Eficiência de remoção = 60%

Carga Orgânica

Carga orgânica = DBO5 x Vazão

Carga orgânica = 58,79 kg/dia

Volume Médio Útil

$V_u = CO/TAV$

$V_u = 168,00 \text{ m}^3$

Área Superficial Final da Lagoa Anaeróbia

Utilizando um talude nas lagoas 1(V): 1(H)

Profundidade total da lagoa = 3,30 m

Profundidade útil: 3,00 m

Comprimento externo total da lagoa = 13,60 m

Largura externa total da lagoa = 8,60 m

Tempo de Retenção Celular e Hidráulico

$T_d = 202,60/38$

$T_d = 5,30 \text{ dias}$

Lagoa Aerada 1

Determinação do Tempo de Detenção na Lagoa (t1)

$$\frac{L_o}{L_f} = k * t_1 + 1$$

Onde:

L_o = DBO5 afluente a lagoa = 619 mg/L;

L_f = DBO5 efluente da lagoa = 279,00 mg/L, considerando-se a eficiência em 55%;

K = Constante de depuração para a temperatura média das mínimas do líquido, 15°C = 0,20 d⁻¹;

t = Tempo de detenção em dias.

$$t_1 = \frac{L_o - L_f}{K * L_f}$$

$$t_1 = \frac{619 - 279}{0,20 * 279} = 6,0 \text{ dias}$$

Será adotado um tempo de detenção de 6,0 dias para primeira fase.

Determinação do Volume da Lagoa (V1)

$$V1 = Tr * Qm$$

Onde:

Tr = Tempo de Retenção, adotado 6,0 dias;

Qm = Vazão média diária, 38,00 m³/dia

$$V = 6,00 * 38,00 = 228,00 \text{ m}^3;$$

Será implantada uma lagoa de aeração de 228,00 m³.

DBO5 Removida (C1)

$$C1 = Qm * (Lo - lf) / 1000$$

$$C1 = 38,00 \times (619 - 279) / 1000 = 12,90 \text{ kg.DBO5/dia.}$$

Necessidade de Oxigênio (NO1)

$$NO1 = a' * C1$$

Onde:

a' = coeficiente energético para crescimento dos microrganismos = 1,2;

$$NO1 = 1,2 \times 12,90 = 15,48 \text{ kg O}_2/\text{dia} = 0,64 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

Transferência Real de O₂ Pelos Aeradores (N1)

$$N1 = N0 \times \left(\frac{C_{sw} - Cl}{C_s} \right) \times 1,02^{(T-20)} \times \alpha$$

Onde:

N = Transferência de O₂ nas condições de serviço em kg O₂/CV.h;

N₀ = Capacidade de transferência de O₂ a nível do mar a 20° C = 0,6 Kg O₂ / CV.h;

C_{sw} = Concentração de O₂ dissolvido na Lagoa a temperatura de 25° C (média das máximas), e a altitude de implantação de 60 m = 7,0;

C_s = Concentração de O₂ a 20° C ao nível do mar = 9,2 mg/L;

Cl = O₂ dissolvido a ser mantido na Lagoa nas condições de serviço = 1,0 mg/L;

T = Temperatura da Lagoa, média das máximas = 25° C;

α = Coeficiente de transferência de O₂ = 0,85.

$$N1 = 0,6 \times \left(\frac{7 - 1}{9,2} \right) \times 1,02^{(25-20)} \times 0,85$$

$$N1 = 0,37 \text{ kg O}_2/\text{CV.h}$$

Potência de Aeração (PA1)

$$PA1 = \frac{No1}{N1}$$

Onde:

N1 = Transferência de O₂ nas condições de serviço, 0,37 kg O₂/CV.h;

No1 = Necessidade de oxigênio = 0,53 kg O₂/h.

$$PA1 = \frac{0,64}{0,37} = 1,73CV$$

Potência de Mistura (PM1)

$$PM1 = d * V1$$

Onde:

d = densidade de potência, adotado 50 W/m³.

$$PM1 = 50 \times 228,00 = 7790 \text{ W} = 15,38 \text{ CV}$$

Serão utilizados 3 aeradores rápidos flutuantes de 5 CV cada totalizando 15 CV.

Lagoa Aerada 2

Determinação do Tempo de Detenção na Lagoa (t₂)

$$\frac{L_o}{L_f} = k * t_2 + 1$$

Onde:

L_o = DBO5 afluente a lagoa = 279,00 mg/L;

L_f = DBO5 efluente da lagoa = 153,00 mg/L, considerando-se a eficiência em 45%;

K = Constante de depuração para a temperatura média das mínimas do líquido, 15°C = 0,15 d⁻¹;

t = Tempo de detenção em dias.

$$t_2 = \frac{L_o - L_f}{k * L_f}$$

$$t_2 = \frac{340 - 153}{0,15 * 204}$$

$$t_2 = 8,1 \text{ dias}$$

Será adotado um tempo de detenção de 6,00 dias para primeira fase, sendo 8,00 na segunda.

Determinação do Volume da Lagoa (V2)

$$V2 = Tr * Qm$$

Onde:

Tr = Tempo de Retenção, adotado 8 dias;

Qm = Vazão média diária, 38,00 m³/dia.

$$V3 = 8 \times 38,00 = 304,00 \text{ m}^3$$

Será implantada uma lagoa de aeração de 304 m³.

DBO5 Removida (C2)

$$C2 = Qm * (Lo - lf) / 1000$$

$$C2 = 38,00 \times (340,00 - 153,00) / 1000 = 7,10 \text{ kg.DBO5/dia.}$$

Necessidade de Oxigênio (NO₂)

$$N_{O_2} = a' * C_2$$

Onde:

a' = coeficiente energético para crescimento dos microrganismos = 1,2;

$$N_{O_2} = 1,2 \times 7,10 = 8,52 \text{ kg O}_2/\text{dia} = 0,355 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

Transferência Real de O₂ Pelos Aeradores (N₂)

$$N_2 = N_o \times \left(\frac{C_{sw} - C_l}{C_s} \right) \times 1,02^{(T-20)} \times \alpha$$

Onde:

N = Transferência de O₂ nas condições de serviço em kg O₂/CV.h;

N_o = Capacidade de transferência de O₂ a nível do mar a 20° C = 0,6 Kg O₂ / CV.h;

C_{sw} = Concentração de O₂ dissolvido na Lagoa a temperatura de 25°C (média das máximas), e a altitude de implantação de 60 m = 7,0;

C_s = Concentração de O₂ a 20°C ao nível do mar = 9,2 mg/L;

C_l = O₂ dissolvido a ser mantido na lagoa nas condições de serviço = 1,0 mg/L;

T = Temperatura da lagoa, média das máximas = 25°C;

a = Coeficiente de transferência de O₂ = 0,85;

$$N_2 = 0,6 \times \left(\frac{7 - 1}{9,2} \right) \times 1,02^{(25-20)} \times 0,85$$

$$N_2 = 0,37 \text{ kg O}_2/\text{CV.h}$$

Potência de Aeração (PA₂)

$$PA_2 = \frac{No_2}{N_2}$$

Onde:

N₂ = Transferência de O₂ nas condições de serviço, 0,37 kg O₂/CV.h;

No₂ = Necessidade de oxigênio = 0,06 kg O₂/h;

$$PA_2 = \frac{0,355}{0,37} = 0,95CV$$

Potência de Mistura (PM₂)

$$PM_2 = d * V_2$$

Onde:

d = densidade de potência, adotado 50 W/m³;

$$PM2 = 50 \times 304 = 7200 \text{ W} = 20,50 \text{ CV}$$

Serão utilizados 4 aeradores rápidos flutuantes de 5 CV cada totalizando 20CV.

Lagoa Facultativa

Determinação do Tempo de Detenção na Lagoa (t3)

$$\frac{L_o}{L_f} = k * t3 + 1$$

Onde:

L_o = DBO5 afluente a lagoa = 153,00 mg/L;

L_f = DBO5 efluente da lagoa = 99,45 mg/L, considerando-se a eficiência em 35%;

K = Constante de depuração para a temperatura média das mínimas do líquido,
15°C = 0,10 d⁻¹;

t = Tempo de detenção em dias.

$$t3 = \frac{L_o - L_f}{k * L_f}$$

$$t_3 = \frac{153,00 - 99,45}{0,10 * 99,45} = 5,38$$

Será adotado um tempo de detenção de 6 dias.

Determinação do Volume da Lagoa (V3)

$$V_3 = Tr * Q_m$$

Onde:

Tr = Tempo de Retenção, adotado 6 dias;

Q_m = Vazão média diária, 38,00 m³/dia

$$V_6 = 6x 38,00 = 228,00 \text{ m}^3;$$

Será implantada uma lagoa de 228,00 m³.

DBO5 Removida (C3)

$$C_3 = Q_m * (L_0 - l_f)/1000$$

$$C3 = 38,00 \times (153,00 - 99,45) / 1000 = 2,03 \text{ kg. DBO5 /dia.}$$

3.2.7.3 Eficiência Esperada

A eficiência esperada para o tratamento de efluente é de 93%.

Tabela 20 – Resultados Esperados com a Eficiência da ETE

| | AREA 1 |
|---------------------------------|---------|
| DBO - Efluente Bruto (mg/L) | 1547,00 |
| Eficiência da Lagoa Anaeróbica | 60% |
| DBO - Sai F-Q (mg/L) | 619,00 |
| Eficiência da Lagoa Aerada 1 | 55% |
| DBO - Sai Lagoa 1 (mg/L) | 278,55 |
| Eficiência da Lagoa Aerada 2 | 45% |
| DBO - Sai Lagoa 2 (mg/L) | 153,00 |
| Eficiência da Lagoa Facultativa | 35% |
| DBO - Sai Lagoa Facult (mg/L) | 99,45 |
| Eficiência Global da ETE | 93% |

Características do Efluente após Tratamento

Com a implantação do sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos, o chorume tratado terá as seguintes características:

- pH : 5,0 – 9,0;
- Temperatura : ≤ 40°C;
- DBO5 : ≤ 100 mg/L;
- DQO : ≤ 200 mg/L;
- Sólidos Sedimentáveis : ≤ 1 mL/L após 1 hora em Cone Imhoff;
- Óleos e Graxas : ≤ 50 mg/l;

3.2.8 TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE

O aterro projetado não poderá receber resíduos dos serviços de saúde, apenas resíduos classe II.

3.2.9 MEDIDAS E EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

É clássico, em Aterros Sanitários, prever-se um sistema de chaminés (drenos verticais) para facilitar a coleta e a remoção destes gases do interior da massa de lixo. A dimensão e o espaçamento dos drenos geralmente são empíricos.

Como já foi detalhado no item 3.2.1.5, no caso deste projeto, previu-se um espaçamento de cerca de 20 m entre as chaminés, quando necessário, valor considerado conservador. O sistema de drenagem será constituído por uma placa de base de concreto com tubo perfurado em concreto DN 300 envoltos com uma camada de pedra britada tipo rachão – granulometria 400 mm a 250 mm. O confinamento da brita se dá por meio de uma tela tipo alambrado galvanizado (fio esp. \varnothing 2,5 mm e abertura de 150 mm x 50 mm) e geotêxtil com espessura de 5mm. Na parte superior será instalado um queimador de gases construído em chapa metálica (chapéu) e tubo de ferro leve \varnothing 4". Eles serão implantados em toda a altura do aterro sanitário, projetando-se acima da cobertura final e interligadas no fundo do aterro com a drenagem do chorume. Serão adotados inicialmente queimadores para os gases, na parte externa do aterro, até uma possível implantação do aproveitamento energético.

3.2.10 ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

O projeto executivo do aterro sanitário foi elaborado de maneira a atender as expectativas de capacidade volumétrica para a disposição final adequada dos resíduos do Central de tratamento de resíduos por um período superior a 20 anos de operação.

Buscou-se a maior capacidade volumétrica possível, sempre levando em conta as questões relativas à estabilidade e impactos ambientais na área do empreendimento. Desta

maneira foram avaliadas em cada base projetada do aterro as características do solo, sua capacidade de material de cobertura a ser gerado, de maneira que possa ser utilizado para o posterior recobrimento do aterro.

No levantamento dos custos foram levados em conta os preços de insumos (brita, areia, etc.) e também as questões operacionais referentes aos equipamentos tais como: escavadeira hidráulica, caminhão basculante, rolo compactador, etc.

Todos os dados de custos foram levantados em literatura específica para o projeto buscando-se os principais cadernos de custos de serviços e materiais, e das empresas específicas de equipamentos e materiais.

As principais referências de onde foram obtidas as composições financeiras são as seguintes:

- Planilhas específica para levantamentos de custos de serviços elaboradas em projetos anteriores com atualização para a data atual;
- Planilhas do SINAPI: Índice da construção civil – Caixa Econômica Federal;
- Cotações em empresas especializadas.

Durante os levantamentos dos custos de materiais e serviços também foi pesquisada a tabela relativa aos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) para a composição do custo final.

Tabela 21 – Percentual para o cálculo do BDI sem desoneração

| BDI SEM DESONERAÇÃO - ISS 3,50% | |
|--|------------------|
| Impostos (I) | ISS = 3,50 |
| | PIS = 0,65 |
| | FINSOCIAL = 2,00 |
| Total Impostos | 6,15 |
| Administração (A) | 10,00 |
| Eventuais (E) | 5,00 |
| Lucro (L) | 6,00 |
| BDI | 30,00 |
| Base De Cálculo ISS = 100% (*) | |
| $BDI = [(1+I/100) \times (1+A/100) \times (1+E/100) \times (1+L/100)] - 1$ | |

(*) % DA BASE DE CÁLCULO DO(S) MUNICÍPIO(S) ABRANGIDO(S) PELA OBRA

Fonte: SENGE/PR (2023).

| ESTIMATIVA DE CUSTOS DO ATERRO SANITÁRIO DE CATAGUASES | | | | | | | | |
|--|-----------|--------|--|---------|------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ITEM | FONTE | CÓDIGO | DESCRIÇÃO | UNIDADE | QUANTIDADE | CUSTO UNITÁRIO SEM BDI (R\$) | PREÇO TOTAL SEM BDI (R\$) | PREÇO TOTAL COM BDI (R\$) |
| CUSTO TOTAL DO ATERRO SANITÁRIO | | | | | | | 15.318.455,33 | 19.913.991,94 |
| IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 - PRANCHA 03 | | | | | | | R\$ 1.288.217,75 | R\$ 1.674.683,07 |
| 1 | | | INFRAESTRUTURA | | | | 513.175,81 | 667.128,55 |
| 1.1 | COT | | ESCRITÓRIO COM REFETÓRIO E INSTALAÇÕES SANITÁRIAS COM ÁREA DE 70 M2, UTILIZANDO CHAPA COMPENSADA E ESQUADRIAS DE MADEIRA | m² | 15,00 | 401,53 | 6.022,95 | 7.829,84 |
| 1.3 | COT | | BALANÇA ELETROMECÂNICA RODOVIÁRIA COM CAPACIDADE P=60 TON, INCLUSIVE CABINE DE PESAGEM (fornec. e instal.) | un | 1,00 | 125.000,00 | 125.000,00 | 162.500,00 |
| 1.7 | COT | | POÇO ARTESIANO | un | 1,00 | 25.000,00 | 25.000,00 | 32.500,00 |
| 1.8 | COT | | POSTO DE ENERGIA (330 KVA) | un | 1,00 | 357.152,86 | 357.152,86 | 464.298,72 |
| 2 | | | PLACAS | | | | 2.887,50 | 3.753,75 |
| 2.1 | SINAPI | 34723 | PLACA DA OBRA - CHAPA METÁLICA (ESPESURA 0,50 CM); PERFIL EM TUBO GALVANIZADO METÁLICO DE 2 1/2", FIXADOS POR MEIO DE 2 BLOCOS DE CONCRETO (15 MPA) | m² | 2,50 | 577,50 | 1.443,75 | 1.876,88 |
| 2.2 | SINAPI | 34723 | PLACA DE SINALIZAÇÃO (05 UNID) - CHAPA METÁLICA GALVANIZADA Ø 1/4"; TUBO GALVANIZADO COM FIXAÇÃO EM BLOCO DE CONCRETO PARA FIXAÇÃO (15 MPA) | m² | 2,50 | 577,50 | 1.443,75 | 1.876,88 |
| 3 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 3.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | 4.915,60 |
| 3.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | 2.039,44 |
| 4 | | | VIAS DE ACESSO | | | | 30.946,44 | 40.230,37 |
| 4.1 | SINAPI | 101232 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 0,8 M³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT DE 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 15 KM/H. AF_12/2013 | m³ | 2.553,60 | 9,03 | 23.059,01 | 29.976,71 |
| 4.2 | SINAPI | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019 | m³ | 399,00 | 1,32 | 526,68 | 684,68 |
| 4.3 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m³ | 638,40 | 11,53 | 7.360,75 | 9.568,98 |
| 5 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | | 171.188,54 | 222.545,10 |
| 5.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | | 0,00 |
| 5.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m³ | 13.152,50 | 10,55 | 138.758,88 | 180.386,54 |
| 5.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m³ | 2.630,50 | 11,53 | 30.329,67 | 39.428,56 |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 | 2.730,00 |
| 6 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 126.902,46 | 164.973,20 |
| 6.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LI CHP Q, 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | 549,59 |
| 6.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E +2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m² | 2.483,00 | 40,96 | 101.703,68 | 132.214,78 |
| 6.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m² | 2.483,00 | 3,90 | 9.683,70 | 12.588,81 |
| 6.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m³ | 993,20 | 14,77 | 14.669,56 | 19.070,43 |
| 6.4 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LI CHP Q, 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | 549,59 |
| 7 | | | COLETA DE CHORUME | | | | 50.753,90 | 65.980,07 |
| 7.1 | | | DRENO PRINCIPAL | | | | 2.342,07 | 3.044,69 |
| 7.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 48,32 | 37,45 | 1.809,58 | 2.352,46 |
| 7.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 48,32 | 1,84 | 88,91 | 115,58 |
| 7.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m² | 86,98 | 5,10 | 443,58 | 576,65 |
| 7.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO | | | | 4.414,34 | 5.738,65 |
| 7.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 66,00 | 37,45 | 2.471,70 | 3.213,21 |
| 7.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 66,00 | 1,84 | 121,44 | 157,87 |
| 7.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m³ | 118,80 | 15,33 | 1.821,20 | 2.367,57 |
| 7.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø 0,80 M | | | | 1.587,29 | 2.063,48 |
| 7.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 | 6,86 |
| 7.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 | 778,00 |
| 7.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | 10,35 |
| 7.3.4 | SICOP | 11367 | ÁREA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | 18,78 |
| 7.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | 47,70 |
| 7.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | 60,02 |
| 7.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | 110,03 |
| 7.4 | | | REDE COLETORA DE CHORUME | | | | 40.531,53 | 52.690,99 |
| 7.4.1 | SINAPI-I | 44547 | TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, PEAD, PE-80, DE=200MM X 18,2 MM PAREDE, (M 443,23 SDR 11 - PN 12,5) PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO (NBR 15561) AS | m | 82,00 | 460,15 | 37.732,30 | 49.051,99 |
| 7.4.2 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m³ | 123,00 | 10,55 | 1.297,65 | 1.686,95 |
| 7.4.3 | SINAPI | 93368 | REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA M3 AS 18,88 ÇAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE I | m³ | 86,10 | 17,44 | 1.501,58 | 1.952,06 |
| 7.5 | | | CAIXA DE COLETA DE CHORUME CCO1 | | | | 939,32 | 1.221,11 |
| 7.5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m³ | 3,14 | 10,55 | 33,13 | 43,07 |
| 7.5.2 | SINAPI-I | 7757 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE pp-1, COM ENCAIXE PONTA E BOLSAGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE 1200 MM | m | 1,00 | 684,26 | 684,26 | 889,54 |
| 7.5.3 | DERPR | 173200 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | 10,35 |
| 7.5.4 | DERPR | 139000 | ÁREA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | 18,78 |
| 7.5.5 | DERPR | 742400 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | 47,70 |
| 7.5.6 | SINAPI-I | 1345 | CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADEIRITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 X 1100 MM, E = "17" MM. | m² | 1,00 | 78,19 | 78,19 | 101,65 |
| 7.5.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | 110,03 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------|--------|---|----------------|--------|----------|-----------|------------------|------------------|
| 7.6 | | | CAIXA DE COLETA DE CHORUME CC02 | | | | | 939,34 | 1.221,14 |
| 7.6.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 3,14 | 10,55 | 33,13 | | 43,07 |
| 7.6.2 | SINAPI-I | 7757 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE pa-1, COM ENCAIXE PONTA E BOLSASGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE 1200 MM | m | 1,00 | 684,28 | 684,28 | | 889,56 |
| 7.6.3 | DERPR | 173200 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | | 10,35 |
| 7.6.4 | DERPR | 139000 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | | 18,78 |
| 7.6.5 | DERPR | 742400 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | | 47,70 |
| 7.6.6 | SINAPI-I | 1345 | CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADEIRITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 X 1100 MM, E = *17* MM. | m ² | 1,00 | 78,19 | 78,19 | | 101,65 |
| 7.6.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | | 110,03 |
| 8 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | | 12.710,28 | 16.523,36 |
| 8.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 7,00 | | 1.815,75 | | 2.360,48 |
| 8.1.1 | COT | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 18,70 | 10,67 | 199,49 | | 259,33 |
| 8.1.2 | COT | COT12 | GEORDE PEAD - 5mm | m ² | 18,70 | 7,50 | 140,22 | | 182,29 |
| 8.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 6,00 | 192,54 | 1.155,24 | | 1.501,81 |
| 8.1.4 | COMP | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 5,66 | 56,73 | 320,81 | | 417,05 |
| 9 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | | 42.457,91 | 55.195,28 |
| 9.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | | 4.795,11 | 6.233,64 |
| 9.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 68,04 | 69,51 | 4.729,46 | | 6.148,30 |
| 9.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M ³), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 10,89 | 6,03 | 65,65 | | 85,34 |
| 9.2 | | | TUBULAÇÃO PARA TRANSPORTE ÁGUA PLUVIAL - T800 | | | | | 17.184,91 | 22.340,38 |
| 9.2.1 | SINAPI-I | 7750 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA EM 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 30,11 | 391,00 | 11.773,01 | | 15.304,91 |
| 9.2.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF 01/2015 | m ³ | 266,84 | 6,41 | 1.710,44 | | 2.223,58 |
| 9.2.3 | SINAPI | 92860 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 30,11 | 41,47 | 1.248,66 | | 1.623,26 |
| 9.2.4 | SINAPI | 93360 | REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016 | m ³ | 106,74 | 22,98 | 2.452,79 | | 3.188,63 |
| 9.3 | | | DISSIPADOR DE ENERGIA | | | | | 15.613,24 | 20.297,21 |
| 9.3.1 | | | DISSIPADOR COM TUBO DE 800MM | | | | | 14.303,34 | 18.594,35 |
| 9.3.1.1 | SINAPI-I | 7725 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA EM 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 30,11 | 391,00 | 11.773,01 | | 15.304,91 |
| 9.3.1.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF 01/2015 | m ³ | 90,33 | 6,41 | 579,02 | | 752,72 |
| 9.3.1.3 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO)/AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 1,83 | 438,57 | 802,58 | | 1.043,36 |
| 9.3.1.4 | SINAPI | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO (Ø 15 A 25 FIXADA COM CONCRETO FCK = 15 MPA) PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 1,41 | 101,84 | 143,59 | | 186,67 |
| 9.3.1.5 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 9,65 | 46,17 | 445,54 | | 579,20 |
| 9.3.1.6 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | | 727,48 |
| 9.3.2 | | | BOCAS NORMAIS E ESCONSAS DO DISSIPADOR DE ENERGIA TUBULAÇÃO Ø 800 mm | | | | | 1.309,90 | 1.702,86 |
| 9.3.2.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 4,17 | 46,17 | 192,53 | | 250,29 |
| 9.3.2.2 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO)/AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,93 | 438,57 | 408,75 | | 531,37 |
| 9.3.2.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 4,57 | 0,79 | 3,61 | | 4,69 |
| 9.3.2.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,63 | 97,50 | 61,82 | | 80,36 |
| 9.3.2.5 | SICOP | 40092 | BRITA No 02 | m ³ | 0,69 | 118,00 | 81,42 | | 105,85 |
| 9.3.2.6 | COTAÇÃO | COT15 | MADREIRA DE LEI (3X16cm) | m ³ | 0,10 | 20,92 | 2,18 | | 2,83 |
| 9.3.2.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | | 727,48 |
| 9.4 | | | VALETAS DE PROTEÇÃO | un | 4,00 | | | 3.521,52 | 4.577,98 |
| 9.4.1 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M ³), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 146,00 | 6,03 | 880,38 | | 1.144,49 |
| 9.5 | | | POÇO DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS | un | 4,00 | | | 424,96 | 552,45 |
| 9.5.1 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF 01/2015 | m ³ | 16,00 | 6,64 | 106,24 | | 138,11 |
| 9.6 | | | CAIXA DE PASSAGEM | un | 1,00 | | | 918,18 | 1.193,63 |
| 9.6.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,76 | 7,39 | 5,62 | | 7,30 |
| 9.6.2 | SINAPI-I | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA AGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 306,09 | 612,18 | | 795,83 |
| 9.6.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | Kg | 3,65 | 0,79 | 2,88 | | 3,75 |
| 9.6.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,02 | 97,50 | 1,95 | | 2,54 |
| 9.6.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO)/AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,14 | 438,67 | 61,41 | | 79,84 |
| 9.6.6 | SINAPI | 43058 | ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | Kg | 2,36 | 8,51 | 20,08 | | 26,11 |
| 9.6.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | | 60,02 |
| 9.6.8 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 13,99 | 167,88 | | 218,24 |
| 10 | | | MONITORAMENTO | | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 10.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | | 838,50 |
| 10.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | | 348,40 |
| 10.3 | COT | | INCLINÔMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | | 396,50 |
| 10.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | | 3.250,00 |
| 11 | | | POÇOS DE MONITORAMENTO | | | | | 19.500,00 | 25.350,00 |
| 11.1 | COT | | POÇO DE MONITORAMENTO COMPLETO, COM PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 15M, PERFURADO EM 8" OU 6" REVESTIDO COM TUBO PVC GEOMECÂNICO DE 4", FILTRO, PRÉFILTRO, CIMENTAÇÃO COM LAJE DE PROTEÇÃO, TAMPA EXTERNA E TAMPA DE FUNDO DE ACORDO COM NORMA ABNT 15495 (PM01, PM05 E PM06). | UM | 3,00 | 6.500,00 | 19.500,00 | | 25.350,00 |

| | | | | | | | | |
|----------|---------|--------|--|----------------|--------|-----------|------------|------------|
| 12 | | | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES | un | 1,00 | | 308.626,88 | 401.214,94 |
| 12.1 | | | INSTALAÇÃO DA LAGOA ANAERÓBICA | | | | 16.984,91 | 22.080,39 |
| 12.1.1 | | | ESCAVAÇÃO DA LAGOA | | | | 3.196,90 | 4.155,96 |
| 12.1.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 216,00 | 10,55 | 2.278,80 | 2.962,44 |
| 12.1.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 43,20 | 11,53 | 498,10 | 647,52 |
| 12.1.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 1,00 | 420,00 | 420,00 | 546,00 |
| 12.1.1 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 11.488,02 | 14.934,42 |
| 12.1.1.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 1,00 | 105,69 | 105,69 | 137,40 |
| 12.1.1.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 253,73 | 40,96 | 10.392,78 | 13.510,62 |
| 12.1.1.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 253,73 | 3,90 | 989,55 | 1.286,41 |
| 12.1.2 | | | CAIXAS DE ENTRADA E SAÍDA DA LAGOA | | | | 2.300,00 | 2.990,00 |
| 12.1.2.1 | | | CAIXA DE ENTRADA | un | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 | 1.495,00 |
| 12.1.2.2 | | | CAIXA DE SAÍDA | un | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 | 1.495,00 |
| 12.2 | | | INSTALAÇÃO DA LAGOA AERADA 01 | | | | 122.054,83 | 158.671,28 |
| 12.2.1 | | | ESCAVAÇÃO DA LAGOA | | | | 4.169,45 | 5.420,29 |
| 12.2.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 291,65 | 10,55 | 3.076,91 | 3.999,98 |
| 12.2.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 58,33 | 11,53 | 672,55 | 874,31 |
| 12.2.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 1,00 | 420,00 | 420,00 | 546,00 |
| 12.2.2 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 13.985,37 | 18.180,99 |
| 12.2.2.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 1,00 | 105,69 | 105,69 | 137,40 |
| 12.2.2.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 309,40 | 40,96 | 12.673,02 | 16.474,93 |
| 12.2.2.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 309,40 | 3,90 | 1.206,66 | 1.568,66 |
| 12.2.3 | | | CAIXAS DE ENTRADA E SAÍDA DA LAGOA | | | | 2.300,00 | 2.990,00 |
| 12.2.3.1 | | | CAIXA DE ENTRADA | un | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 | 1.495,00 |
| 12.2.3.2 | | | CAIXA DE SAÍDA | un | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 | 1.495,00 |
| 12.2.4 | | | AERADORES E AGITADORES | | | | 101.600,00 | 132.080,00 |
| 12.2.4.1 | COTAÇÃO | | AERADOR RÁPIDO FLUTUANTE DE FLUXO DESCENDENTE VERTICAL, 5 CV, 1750 RPM | un | 4,00 | 25.400,00 | 101.600,00 | 132.080,00 |
| 12.3 | | | INSTALAÇÃO DA LAGOA AERADA 02 | | | | 152.801,38 | 198.641,79 |
| 12.3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA LAGOA | | | | 5.804,74 | 7.546,16 |
| 12.3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 418,85 | 10,55 | 4.418,87 | 5.744,53 |
| 12.3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 83,77 | 11,53 | 965,87 | 1.255,63 |
| 12.3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 1,00 | 420,00 | 420,00 | 546,00 |
| 12.3.2 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 17.696,64 | 23.005,63 |
| 12.3.2.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 1,00 | 105,69 | 105,69 | 137,40 |
| 12.3.2.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 392,13 | 40,96 | 16.061,65 | 20.880,14 |
| 12.3.2.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 392,13 | 3,90 | 1.529,31 | 1.988,10 |
| 12.3.3 | | | CAIXAS DE ENTRADA E SAÍDA DA LAGOA | | | | 2.300,00 | 2.990,00 |
| 12.3.3.1 | | | CAIXA DE ENTRADA | un | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 | 1.495,00 |
| 12.3.3.2 | | | CAIXA DE SAÍDA | un | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 | 1.495,00 |
| 12.3.4 | | | AERADORES E AGITADORES | | | | 127.000,00 | 165.100,00 |
| 12.3.4.1 | COTAÇÃO | | AERADOR RÁPIDO FLUTUANTE DE FLUXO DESCENDENTE VERTICAL, 5 CV, 1750 RPM | un | 5,00 | 25.400,00 | 127.000,00 | 165.100,00 |
| 12.4 | | | INSTALAÇÃO DA LAGOA FACULTATIVA | | | | 16.785,76 | 21.821,48 |
| 12.4.1 | | | ESCAVAÇÃO DA LAGOA | | | | 3.097,78 | 4.027,11 |
| 12.4.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 208,29 | 10,55 | 2.197,46 | 2.856,70 |
| 12.4.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 41,66 | 11,53 | 480,32 | 624,41 |
| 12.4.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 1,00 | 420,00 | 420,00 | 546,00 |
| 12.4.2 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 11.387,98 | 14.804,37 |
| 12.4.2.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 1,00 | 105,69 | 105,69 | 137,40 |
| 12.4.2.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 251,50 | 40,96 | 10.301,44 | 13.391,87 |
| 12.4.2.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 251,50 | 3,90 | 980,85 | 1.275,11 |
| 12.4.3 | | | CAIXAS DE ENTRADA E SAÍDA DA LAGOA | | | | 2.300,00 | 2.990,00 |
| 12.4.3.1 | | | CAIXA DE ENTRADA | un | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 | 1.495,00 |
| 12.4.3.2 | | | CAIXA DE SAÍDA | un | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 | 1.495,00 |

| CAMADA 01 E 02 DA BASE01 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 02 - PRANCHA 04 E 05 | | | | | | | R\$ | 436.268,23 | R\$ | 567.148,70 |
|---|-----------|--------|---|----------------|-----------|----------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 7.901,86 | | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 | |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 | |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 | |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | | 150.226,83 | | 195.294,88 | |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | | | 0,00 | |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 11.522,00 | 10,55 | 121.557,10 | | 158.024,23 | |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRAMENTO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVO SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 2.304,40 | 11,53 | 26.569,73 | | 34.540,65 | |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR, CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FURROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 | | 2.730,00 | |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 191.910,89 | | 249.484,15 | |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | | 549,59 | |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 3.763,50 | 40,96 | 154.152,96 | | 200.398,85 | |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 3.763,50 | 3,90 | 14.677,65 | | 19.080,95 | |
| 4.4 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | | 549,59 | |
| 4.5 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 1.505,40 | 14,77 | 22.234,76 | | 28.905,19 | |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | | 19.075,79 | | 24.798,52 | |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | | 3.145,22 | | 4.088,78 | |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN *200* MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 64,89 | 37,45 | 2.430,13 | | 3.159,17 | |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 64,89 | 1,84 | 119,40 | | 155,22 | |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 116,80 | 5,10 | 595,69 | | 774,40 | |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | | 14.343,27 | | 18.646,26 | |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN *200* MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 214,45 | 37,45 | 8.031,15 | | 10.440,50 | |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 214,45 | 1,84 | 394,59 | | 512,96 | |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 386,01 | 15,33 | 5.917,53 | | 7.692,79 | |
| 5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø,80 M | un | 2,00 | | 1.587,29 | | 2.063,48 | |
| 7.5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 | | 6,86 | |
| 7.5.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 | | 778,00 | |
| 7.5.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | | 10,35 | |
| 7.5.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | | 18,78 | |
| 7.5.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | | 47,70 | |
| 7.5.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | | 60,02 | |
| 7.5.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | | 110,03 | |

| | | | | | | | | | |
|-------|-----------|--------|---|----------------|--------|----------|--|------------------|------------------|
| 6 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | | 23.604,80 | 30.686,24 |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 13,00 | | | 1.815,75 | 2.360,48 |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 18,70 | 10,67 | | 199,49 | 259,33 |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEOREDE PEAD - 5mm | m ² | 18,70 | 7,50 | | 140,22 | 182,29 |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB IE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 6,00 | 192,54 | | 1.155,24 | 1.501,81 |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 5,66 | 56,73 | | 320,81 | 417,05 |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | | 41.316,75 | 53.711,78 |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | | 10.994,07 | 14.292,29 |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 156,00 | 69,51 | | 10.843,56 | 14.096,63 |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE)/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO; COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 24,96 | 6,03 | | 150,51 | 195,66 |
| 7.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 2,00 | | | 1.925,90 | 2.503,67 |
| 7.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTODENSÁVEL (CA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | | 263,56 | 342,63 |
| 7.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | | 24,47 | 31,81 |
| 7.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | | 2,73 | 3,55 |
| 7.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | | 0,66 | 0,86 |
| 7.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | | 671,52 | 872,98 |
| 7.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 2,00 | | | 5.721,46 | 7.437,90 |
| 7.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | | 42,97 | 55,86 |
| 7.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ² | 0,80 | 150,95 | | 120,76 | 156,99 |
| 7.3.3 | SINAPI-I | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | | 2.552,98 | 3.318,87 |
| 7.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | | 144,03 | 187,23 |
| 7.4 | | | CAIXA DE PASSAGEM | un | 4,00 | | | 2.197,43 | 2.856,66 |
| 7.4.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,76 | 7,73 | | 5,88 | 7,64 |
| 7.4.2 | SINAPI-I | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 108,57 | | 217,14 | 282,28 |
| 7.4.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 3,65 | 0,69 | | 2,52 | 3,27 |
| 7.4.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETRAIRO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,02 | 82,51 | | 1,65 | 2,15 |
| 7.4.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK - 15MPa, TRACÃO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,14 | 380,35 | | 53,25 | 69,22 |
| 7.4.6 | SINAPI | 43058 | ACCO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | kg | 2,36 | 8,79 | | 20,74 | 26,97 |
| 7.4.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 45,38 | | 45,38 | 58,99 |
| 7.4.8 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 16,90 | | 202,80 | 263,64 |
| 7.5 | | | DISSIPADOR DE ENERGIA | | | | | 15.613,24 | 20.297,21 |
| 7.5.1 | | | DISSIPADOR COM TUBO DE 800MM | | | | | 14.303,34 | 18.594,35 |
| 7.5.2 | SINAPI-I | 7725 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 30,11 | 391,00 | | 11.773,01 | 15.304,91 |
| 7.5.3 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 90,33 | 6,41 | | 579,02 | 752,72 |
| 7.5.4 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK - 15MPa, TRACÃO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 1,83 | 438,57 | | 802,58 | 1.043,36 |
| 7.5.5 | SINAPI | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO (Ø 15 A 25 FIMAS COM CONCRETO FCK -15 Mpa) PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 1,41 | 101,84 | | 143,59 | 186,67 |
| 7.5.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 9,65 | 46,17 | | 445,54 | 579,20 |
| 7.5.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | | 559,60 | 727,48 |
| 7.6 | | | BOCAS NORMAIS E ESCONSOAS DO DISSIPADOR DE ENERGIA TUBULAÇÃO Ø 800 mm | | | | | 1.309,90 | 1.702,86 |
| 7.6.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 4,17 | 46,17 | | 192,53 | 250,29 |
| 7.6.2 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK - 15MPa, TRACÃO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,93 | 438,57 | | 408,75 | 531,37 |
| 7.6.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 4,57 | 0,79 | | 3,61 | 4,69 |
| 7.6.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETRAIRO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,63 | 97,50 | | 61,82 | 80,36 |
| 7.6.5 | SICOP | 40092 | BRITA No 02 | m ³ | 0,69 | 118,00 | | 81,42 | 105,85 |
| 7.6.6 | COTAÇÃO | COT15 | MADEIRA DE LEI (3X16cm) | m ³ | 0,10 | 20,92 | | 2,18 | 2,83 |
| 7.6.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | | 559,60 | 727,48 |
| 7.7 | | | VALETAS DE PROTEÇÃO | un | 4,00 | | | 3.521,52 | 4.577,98 |
| 7.7.1 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO); COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 146,00 | 6,03 | | 880,38 | 1.144,49 |
| 7.8 | | | POÇO DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS | un | 4,00 | | | 424,96 | 552,45 |
| 7.8.1 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 16,00 | 6,64 | | 106,24 | 138,11 |
| 7.9 | | | CAIXA DE PASSAGEM | un | 1,00 | | | 918,18 | 1.193,63 |
| 7.9.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,76 | 7,39 | | 5,62 | 7,30 |
| 7.9.2 | SINAPI-I | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 306,09 | | 612,18 | 795,83 |
| 7.9.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 3,65 | 0,79 | | 2,88 | 3,75 |
| 7.9.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETRAIRO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,02 | 97,50 | | 1,95 | 2,54 |
| 7.9.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK - 15MPa, TRACÃO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,14 | 438,67 | | 61,41 | 79,84 |
| 7.9.6 | SINAPI | 43058 | ACCO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | kg | 2,36 | 8,51 | | 20,08 | 26,11 |
| 7.9.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | | 46,17 | 60,02 |
| 7.9.8 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 13,99 | | 167,88 | 218,24 |
| 8 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 58,97 | | | 1.065,14 | 1.384,68 |
| 8.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 4KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 9,44 | 10,55 | | 99,54 | 129,40 |
| 8.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (Ø 4 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 9,44 | 102,34 | | 965,60 | 1.255,28 |
| 9 | | | MONITORAMENTO | | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 9.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | | 645,00 | 838,50 |
| 9.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | | 268,00 | 348,40 |
| 9.3 | COT | | INCLINÔMETRO | un | 1,00 | 305,00 | | 305,00 | 396,50 |
| 9.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | | 2.500,00 | 3.250,00 |

| CAMADA 01E 02 DA BASE01 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 02 - PRANCHA 06 E 07 | | | | | | R\$ 42.808,78 | R\$ 55.651,42 |
|--|-----------|--------|---|----------------|-----------|---------------|---------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 45.818,10 | | 0,00 |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | 14.526,03 | 18.883,84 |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 8,00 | | 1.815,75 |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 18,70 | 10,67 | 199,49 |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEOREDE PEAD - 5mm | m ² | 18,70 | 7,50 | 140,22 |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 6,00 | 192,54 | 1.155,24 |
| 3.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 5,66 | 56,73 | 320,81 |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | 18.218,58 | 23.684,16 |
| 4.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | 10.571,22 | 13.742,59 |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 150,00 | 69,51 | 10.426,50 |
| 4.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 24,00 | 6,03 | 144,72 |
| 4.2 | | | ESCALADA DESCIDA DA ÁGUA | un | 2,00 | | 1.925,90 |
| 4.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 |
| 4.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 |
| 4.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 |
| 4.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 |
| 4.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 |
| 4.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 2,00 | | 5.721,46 |
| 4.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 |
| 4.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 |
| 4.3.3 | SINAPI | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 |
| 4.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 55,15 | | 996,14 |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 4KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 8,82 | 10,55 | 93,09 |
| 5.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 8,82 | 102,34 | 903,05 |
| 6 | | | MONITORAMENTO | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 6.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 |
| 6.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 |
| 6.3 | COT | | INCLINÔMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 |
| 6.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 |

| IMPLANTAÇÃO DA BASE 03- PRANCHA 08 | | | | | | R\$ 533.707,69 | R\$ 693.819,99 |
|------------------------------------|-----------|--------|--|----------------|-----------|----------------|----------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 0,00 | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | 222.773,24 | 289.605,21 |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | 0,00 |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 17.165,00 | 10,55 | 181.090,75 |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 3.433,00 | 11,53 | 39.582,49 |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | 220.534,36 | 286.694,67 |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, ÇAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, ÇAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS (PI), ICMS. | m ² | 4.897,21 | 40,96 | 200.589,72 |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 4.897,21 | 3,90 | 19.099,12 |
| 4.4 | IMPOSIÇÃO | CDP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, ÇAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, ÇAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 4.5 | COMP. | COMP02 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 1.958,88 | 14,77 | 28.932,72 |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | 25.621,44 | 33.307,87 |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | 3.808,29 | 4.950,78 |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN *200* MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 78,57 | 37,45 | 2.942,45 |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORES DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 78,57 | 1,84 | 144,57 |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 141,43 | 5,10 | 721,27 |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | 20.873,83 | 27.135,98 |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN *200* MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 312,09 | 37,45 | 11.687,77 |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORES DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 312,09 | 1,84 | 574,25 |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 561,76 | 15,33 | 8.611,81 |
| 5.3 | | | CAIXA DE COLETA DE CHORUME CCO4 | | | 939,32 | 1.221,11 |
| 5.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 3,14 | 10,55 | 33,13 |
| 5.3.2 | SINAPI-I | 7757 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE pa-1, COM ENCAIXE PONTO E BOLSASGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTO E BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE 1200 MM | m | 1,00 | 684,26 | 684,26 |
| 5.3.3 | DERPR | 173200 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 |
| 5.3.4 | DERPR | 139000 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 |
| 5.3.5 | DERPR | 742400 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 |
| 5.3.6 | SINAPI-I | 1345 | CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADEIRITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 x 1100 MM, E = 17* MM. | m ² | 1,00 | 78,19 | 78,19 |
| 5.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 |
| 6 | | | DRENO DE GÁS | | | 36.617,71 | 47.603,03 |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 11,00 | | 3.328,88 |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 34,28 | 10,67 | 362,87 |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEÔREDE PEAD - 5mm | m ² | 34,28 | 7,50 | 257,07 |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 11,00 | 192,54 | 2.117,94 |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 10,37 | 56,73 | 588,15 |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | 5.357,51 | 6.964,77 |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | 5.036,83 | 6.547,88 |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 71,47 | 69,51 | 4.967,88 |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 11,44 | 6,03 | 68,95 |
| 7.2 | | | VALETAS DE PROTEÇÃO | un | 1,00 | | 214,44 |
| 7.2.1 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 35,56 | 6,03 | 214,44 |
| 7.3 | | | POÇO DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS | un | 1,00 | | 106,24 |
| 7.3.1 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROSCAVADEIRA (CAPACIDADE DA ÇAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF 01/2015 | m ³ | 16,00 | 6,64 | 106,24 |
| 8 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | | 36,00 | 650,25 |
| 8.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 5,76 | 10,55 | 60,77 |
| 8.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (8 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 5,76 | 102,34 | 589,48 |
| 9 | | | MONITORAMENTO | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 9.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 |
| 9.2 | COT | | PIEZOMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 |
| 9.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 |
| 9.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 |
| 10 | | | VIAS DE ACESSO | m | | 84,50 | 6.553,82 |
| 10.1 | SINAPI | 101232 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 0,8 M ³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT DE 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 15 KM/H. AF_12/2013 | m ³ | 540,80 | 9,03 | 4.883,42 |
| 10.2 | SINAPI | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019 | m ³ | 84,50 | 1,32 | 111,54 |
| 10.3 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 135,20 | 11,53 | 1.558,86 |
| 11 | | | VIAS DE ACESSO | m | | 84,21 | 6.531,33 |
| 11.1 | SINAPI | 101232 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 0,8 M ³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT DE 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 15 KM/H. AF_12/2013 | m ³ | 538,94 | 9,03 | 4.866,66 |
| 11.2 | SINAPI | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019 | m ³ | 84,21 | 1,32 | 111,16 |
| 11.3 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 134,74 | 11,53 | 1.553,51 |

| CAMADA 01 DA BASE 03 - PRANCHA 09 | | | | | | R\$ 48.105,87 | R\$ 62.537,64 |
|-----------------------------------|-----------|--------|---|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 45.818,10 | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 2.039,44 |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | 24.512,68 | 31.866,48 |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 9,00 | | 3.540,72 |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 28,04 | 10,67 | 389,00 |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEOREDE PEAD - 5mm | m ² | 28,04 | 7,50 | 273,43 |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB 1E, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 9,00 | 192,54 | 2.252,72 |
| 3.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 8,48 | 56,73 | 625,58 |
| 4 | | | COLETA DE CHORUME | | | 939,32 | 1.221,11 |
| 4.1 | | | CAIXA DE COLETA DE CHORUME CC04 | | | 939,32 | 1.221,11 |
| 4.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 3,14 | 10,55 | 43,07 |
| 4.1.2 | SINAPI-I | 7757 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE pa-1, COM ENCAIXE PONTA E BOLSASGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE 1200 MM | m | 1,00 | 684,26 | 889,54 |
| 4.1.3 | DERPR | 173200 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 10,35 |
| 4.1.4 | DERPR | 139000 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 18,78 |
| 4.1.5 | DERPR | 742400 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 47,70 |
| 4.1.6 | SINAPI-I | 1345 | CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADEIRITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 x 1100 MM, E = *17* MM. | m ² | 1,00 | 78,19 | 101,65 |
| 4.1.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 110,03 |
| 5 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | 10.659,74 | 13.857,66 |
| 5.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | 6.836,06 | 8.886,87 |
| 5.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 97,00 | 69,51 | 8.765,21 |
| 5.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 15,52 | 6,03 | 121,66 |
| 5.2 | | | ESCALADA DESCIDA DA ÁGUA | un | 1,00 | | 1.251,84 |
| 5.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 342,63 |
| 5.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 31,81 |
| 5.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 3,55 |
| 5.2.4 | SINAPI | 101616 | API LOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,86 |
| 5.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 872,98 |
| 5.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 1,00 | | 3.718,95 |
| 5.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 55,86 |
| 5.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 156,99 |
| 5.3.3 | SINAPI-H | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 3.318,87 |
| 5.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 187,23 |
| 6 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 162,00 | | 3.803,94 |
| 6.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 25,92 | 10,55 | 355,49 |
| 6.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 25,92 | 102,34 | 3.448,45 |
| 7 | | | MONITORAMENTO | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 7.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 838,50 |
| 7.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 348,40 |
| 7.3 | COT | | INCLINÔMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 396,50 |
| 7.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |

| CAMADA 02 DA BASE03 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 04 - PRANCHA 10 | | | | | | R\$ | 846.434,95 | R\$ | 1.100.365,43 |
|---|----------|--------|--|----------------|-----------|----------|------------|-----|--------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS - 2a Camada Base 04 | m ³ | 12.926,00 | | | | |
| 2 | | | VIAS DE ACESSO | m | 65,13 | | 5.051,48 | | 6.566,93 |
| 2.1 | SINAPI | 101232 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 0,8 M ³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT DE 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 15 KM/H. AF_12/2013 | m ³ | 416,83 | 9,03 | 3.763,99 | | 4.893,19 |
| 2.2 | SINAPI | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019 | m ³ | 65,13 | 1,32 | 85,97 | | 111,76 |
| 2.3 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVADO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 104,21 | 11,53 | 1.201,52 | | 1.561,97 |
| 3 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 |
| 3.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 |
| 3.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 |
| 4 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | | 281.120,20 | | 365.456,25 |
| 4.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 04 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 04 | | | | | | 0,00 |
| 4.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 21.703,50 | 10,55 | 228.971,93 | | 297.663,50 |
| 4.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVADO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 4.340,70 | 11,53 | 50.048,27 | | 65.062,75 |
| 4.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 Furos de densidade in situ. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 | | 2.730,00 |
| 5 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 349.418,61 | | 454.244,19 |
| 5.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, ÇAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, ÇAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | | 549,59 |
| 5.2 | COT | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 6.866,00 | 40,96 | 281.231,36 | | 365.600,77 |
| 5.3 | COT | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 6.866,00 | 3,90 | 26.777,40 | | 34.810,62 |
| 5.4 | COMP | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, ÇAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, ÇAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | | 549,59 |
| 5.5 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 2.746,40 | 14,77 | 40.564,33 | | 52.733,63 |
| 6 | | | COLETA DE CHORUME | | | | 38.394,56 | | 49.912,93 |
| 6.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | | 3.956,12 | | 5.142,96 |
| 6.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN *200* MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 81,62 | 37,45 | 3.056,67 | | 3.973,67 |
| 6.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 81,62 | 1,84 | 150,18 | | 195,24 |
| 6.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 146,92 | 5,10 | 749,27 | | 974,05 |
| 6.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | | 32.057,50 | | 41.674,75 |
| 6.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN *200* MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 479,30 | 37,45 | 17.949,79 | | 23.334,72 |
| 6.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 479,30 | 1,84 | 881,91 | | 1.146,49 |
| 6.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 862,74 | 15,33 | 13.225,80 | | 17.193,55 |
| 6.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø0,80 M | un | 3,00 | | 2.380,94 | | 3.095,22 |
| 6.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 | | 6,86 |
| 6.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 | | 778,00 |
| 6.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | | 10,35 |
| 6.3.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | | 18,78 |
| 6.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | | 47,70 |
| 6.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 x 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | | 60,02 |
| 6.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | | 110,03 |
| 7 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 87.458,83 | | 113.696,48 |
| 7.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 17,00 | | 5.144,64 | | 6.688,03 |
| 7.1.1 | COT | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 52,97 | 10,67 | 565,21 | | 734,77 |
| 7.1.2 | COT | COT12 | GEOREDE PEAD - 5mm | m ² | 52,97 | 7,50 | 397,29 | | 516,48 |
| 7.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 17,00 | 192,54 | 3.273,18 | | 4.255,13 |
| 7.1.4 | COMP | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 16,02 | 56,73 | 908,96 | | 1.181,64 |
| 7.2 | | | CAIXA DE COLETA DE CHORUME CCO1 | | | | 939,32 | | 1.221,11 |
| 7.2.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 3,14 | 10,55 | 33,13 | | 43,07 |
| 7.2.2 | SINAPI-I | 7757 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE pa-1, COM ENCAIXE PONTA E BOLSASGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE 1200 MM | m | 1,00 | 684,26 | 684,26 | | 889,54 |
| 7.2.3 | DERPR | 173200 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | | 10,35 |
| 7.2.4 | DERPR | 139000 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | | 18,78 |
| 7.2.5 | DERPR | 742400 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | | 47,70 |
| 7.2.6 | SINAPI-I | 1345 | CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADEIRITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 x 1100 MM, E = *17* MM. | m ² | 1,00 | 78,19 | 78,19 | | 101,65 |
| 7.2.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | | 110,03 |

| | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--------|---|----|--------|----------|--|--|------------------|------------------|
| 8 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | | | 69.067,65 | 89.787,94 |
| 8.1 | | | CAIALETA DE CONCRETO | | | | | | 11.135,02 | 14.475,52 |
| 8.1.1 | SINAPI | 10542 | CAIALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 158,00 | 69,51 | | | 10.982,58 | 14.277,35 |
| 8.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (Ø,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m³ | 25,28 | 6,03 | | | 152,44 | 198,17 |
| 8.3 | | | ESCALA DESCIDIA DA ÁGUA | un | 1,00 | | | | 962,95 | 1.251,84 |
| 8.3.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTODENSÁVEL (CA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m³ | 0,59 | 446,72 | | | 263,56 | 342,63 |
| 8.3.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m² | 0,53 | 46,17 | | | 24,47 | 31,81 |
| 8.3.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m³ | 0,37 | 7,39 | | | 2,73 | 3,55 |
| 8.3.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m³ | 0,11 | 6,03 | | | 0,66 | 0,86 |
| 8.3.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | | | 671,52 | 872,98 |
| 8.4 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 1,00 | | | | 2.860,73 | 3.718,95 |
| 8.4.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m³ | 4,95 | 8,68 | | | 42,97 | 55,86 |
| 8.4.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m² | 0,80 | 150,95 | | | 120,76 | 156,99 |
| 8.4.3 | SINAPI-I | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | | | 2.552,98 | 3.318,87 |
| 8.4.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | | | 144,03 | 187,23 |
| 8.5 | | | CAIXA DE PASSAGEM | un | 2,00 | | | | 1.098,71 | 1.428,33 |
| 8.5.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m³ | 0,76 | 7,73 | | | 5,88 | 7,64 |
| 8.5.2 | SINAPI-I | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 108,57 | | | 217,14 | 282,28 |
| 8.5.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 3,65 | 0,69 | | | 2,52 | 3,27 |
| 8.5.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m³ | 0,02 | 82,51 | | | 1,65 | 2,15 |
| 8.5.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3,4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m³ | 0,14 | 380,35 | | | 53,25 | 69,22 |
| 8.5.6 | SINAPI | 43058 | ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | kg | 2,36 | 8,79 | | | 20,74 | 26,97 |
| 8.5.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m² | 1,00 | 45,38 | | | 45,38 | 58,99 |
| 8.5.8 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 16,90 | | | 202,80 | 263,64 |
| 8.6 | | | DISSIPADOR DE ENERGIA | | | | | | 45.832,04 | 59.581,65 |
| 8.6.1 | | | DISSIPADOR COM TUBO DE 800MM | | | 2,00 | | | 43.212,25 | 56.175,93 |
| 8.6.1.1 | SINAPI-I | 7725 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 100,58 | 391,00 | | | 39.326,78 | 51.124,81 |
| 8.6.1.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m³ | 301,74 | 6,41 | | | 1.934,15 | 2.514,40 |
| 8.6.1.3 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3,4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m³ | 1,83 | 438,57 | | | 802,58 | 1.043,36 |
| 8.6.1.4 | SINAPI | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO (Ø 15 A 25 FIXADA COM CONCRETO FCK = 15 Mpa) PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m³ | 1,41 | 101,84 | | | 143,59 | 186,67 |
| 8.6.1.5 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m² | 9,65 | 46,17 | | | 445,54 | 579,20 |
| 8.6.1.6 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | | | 559,60 | 727,48 |
| 8.6.2 | | | BOCAS NORMAIS E ESCONSAS DO DISSIPADOR DE ENERGIA TUBULAÇÃO Ø 800 mm | | | 2,00 | | | 2.619,79 | 3.405,73 |
| 8.6.2.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m² | 4,17 | 46,17 | | | 192,53 | 250,29 |
| 8.6.2.2 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3,4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m³ | 0,93 | 438,57 | | | 408,75 | 531,37 |
| 8.6.2.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 4,57 | 0,79 | | | 3,61 | 4,69 |
| 8.6.2.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m³ | 0,63 | 97,50 | | | 61,82 | 80,36 |
| 8.6.2.5 | SICOP | 40092 | BRITA No 02 | m³ | 0,69 | 118,00 | | | 81,42 | 105,85 |
| 8.6.2.6 | COTAÇÃO | COT15 | MADERA DE LEI (3X16cm) | m³ | 0,10 | 20,92 | | | 2,18 | 2,83 |
| 8.6.2.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | | | 559,60 | 727,48 |
| 8.7 | | | VALETAS DE PROTEÇÃO | un | 4,00 | | | | 5.129,36 | 6.668,17 |
| 8.7.1 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (Ø,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m³ | 212,66 | 6,03 | | | 1.282,34 | 1.667,04 |
| 8.8 | | | POÇO DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS | un | 2,00 | | | | 212,48 | 276,22 |
| 8.8.1 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m³ | 16,00 | 6,64 | | | 106,24 | 138,11 |
| 8.9 | | | CAIXA DE PASSAGEM | un | 2,00 | | | | 1.836,36 | 2.387,26 |
| 8.9.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m³ | 0,76 | 7,39 | | | 5,62 | 7,30 |
| 8.9.2 | SINAPI-I | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 306,09 | | | 612,18 | 795,83 |
| 8.9.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 3,65 | 0,79 | | | 2,88 | 3,75 |
| 8.9.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m³ | 0,02 | 97,50 | | | 1,95 | 2,54 |
| 8.9.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3,4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m³ | 0,14 | 438,67 | | | 61,41 | 79,84 |
| 8.9.6 | SINAPI | 43058 | ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | kg | 2,36 | 8,51 | | | 20,08 | 26,11 |
| 8.9.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m² | 1,00 | 46,17 | | | 46,17 | 60,02 |
| 8.9.8 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 13,99 | | | 167,88 | 218,24 |
| 9 | | | DRENO DE CHORUMENA MASSA DE RESÍDUOS | m | 100,44 | | | | 1.814,19 | 2.358,44 |
| 9.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m³ | 16,07 | 10,55 | | | 169,54 | 220,41 |
| 9.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (Ø 8 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m³ | 16,07 | 102,34 | | | 1.644,65 | 2.138,04 |
| 10 | | | MONITORAMENTO | | | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 10.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | | | 645,00 | 838,50 |
| 10.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | | | 268,00 | 348,40 |
| 10.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | | | 305,00 | 396,50 |
| 10.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | | | 2.500,00 | 3.250,00 |
| 11 | | | VIAS DE ACESSO | m | 65,00 | | | | 5.041,40 | 6.553,82 |
| 11.1 | SINAPI | 101232 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 0,8 M³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT DE 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 15 KM/H. AF_12/2013 | m³ | 416,00 | 9,03 | | | 3.756,48 | 4.883,42 |
| 11.2 | SINAPI | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019 | m³ | 65,00 | 1,32 | | | 85,80 | 111,54 |
| 11.3 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m³ | 104,00 | 11,53 | | | 1.199,12 | 1.558,86 |



| CAMADA 01 DA BASE04 - PRANCHA 11 | | | | | | | R\$ | 43.250,14 | R\$ | 56.225,18 |
|----------------------------------|----------|--------|---|----------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----|-----------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 22.735,50 | | | | | 0,00 |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | | 2.039,44 |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 30.262,57 | | | 39.341,34 |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 10,00 | | 3.026,26 | | | 3.934,13 |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 31,16 | 10,67 | 332,48 | | | 432,22 |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORDE PEAD - 5mm | m ² | 31,16 | 7,50 | 233,70 | | | 303,81 |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 10,00 | 192,54 | 1.925,40 | | | 2.503,02 |
| 3.1.4 | MPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 9,43 | 56,73 | 534,68 | | | 695,08 |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 37.666,30 | | | 48.966,20 |
| 4.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 10.028,56 | | | 13.037,13 |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 142,30 | 69,51 | 9.891,27 | | | 12.858,65 |
| 4.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 22,77 | 6,03 | 137,29 | | | 178,48 |
| 4.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 | | | 3.755,51 |
| 4.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | | | 342,63 |
| 4.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | | | 31,81 |
| 4.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | | | 3,55 |
| 4.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | | | 0,86 |
| 4.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | | | 872,98 |
| 4.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | | | 11.156,84 |
| 4.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | | | 55,86 |
| 4.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | | | 156,99 |
| 4.3.3 | SINAPI-H | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | | | 3.318,87 |
| 4.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | | | 187,23 |
| 4.4 | | | DISSIPADOR DE ENERGIA | | | | 15.617,34 | | | 20.302,54 |
| 4.4.1 | | | DISSIPADOR COM TUBO DE 800MM | | | | 14.307,45 | | | 18.599,68 |
| 4.4.1.1 | SINAPI-H | 7725 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE= 800 MM | m | 30,12 | 391,00 | 11.776,92 | | | 15.310,00 |
| 4.4.1.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 90,36 | 6,41 | 579,21 | | | 752,97 |
| 4.4.1.3 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 1,83 | 438,57 | 802,58 | | | 1.043,36 |
| 4.4.1.4 | SINAPI | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO (Ø 15 A 25 FIXADA COM CONCRETO FCK = 15 Mpa) PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 1,41 | 101,84 | 143,59 | | | 186,67 |
| 4.4.1.5 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 9,65 | 46,17 | 445,54 | | | 579,20 |
| 4.4.1.6 | SINAPI-H | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | | | 727,48 |
| 4.4.2 | | | BOCAS NORMAIS E ESCONAS DO DISSIPADOR DE ENERGIA TUBULAÇÃO Ø 800 mm | | | | 1.309,90 | | | 1.702,86 |
| 4.4.2.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 4,17 | 46,17 | 192,53 | | | 250,29 |
| 4.4.2.2 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,93 | 438,57 | 408,75 | | | 531,37 |
| 4.4.2.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 4,57 | 0,79 | 3,61 | | | 4,69 |
| 4.4.2.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,63 | 97,50 | 61,82 | | | 80,36 |
| 4.4.2.5 | SICOP | 40092 | BRITA No 02 | m ³ | 0,69 | 118,00 | 81,42 | | | 105,85 |
| 4.4.2.6 | COTAÇÃO | COT15 | MADREIRA DE LEI (3X16cm) | m ³ | 0,10 | 20,92 | 2,18 | | | 2,83 |
| 4.4.2.7 | SINAPI-H | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | | | 727,48 |
| 4.5 | | | CAIXA DE PASSAGEM | un | 1,00 | | 549,36 | | | 714,16 |
| 4.5.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,76 | 7,73 | 5,88 | | | 7,64 |
| 4.5.2 | SINAPI-H | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA AGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 108,57 | 217,14 | | | 282,28 |
| 4.5.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | Kg | 3,65 | 0,69 | 2,52 | | | 3,27 |
| 4.5.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,02 | 82,51 | 1,65 | | | 2,15 |
| 4.5.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,14 | 380,35 | 53,25 | | | 69,22 |
| 4.5.6 | SINAPI | 43058 | ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | Kg | 2,36 | 8,79 | 20,74 | | | 26,97 |
| 4.5.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 45,38 | 45,38 | | | 58,99 |
| 4.5.8 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 16,90 | 202,80 | | | 263,64 |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 217,00 | | 3.919,54 | | | 5.095,40 |
| 4.4.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 34,72 | 10,55 | 366,30 | | | 476,18 |
| 4.4.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 34,72 | 102,34 | 3.553,25 | | | 4.619,22 |
| 6 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | | | 4.833,40 |
| 6.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | | | 838,50 |
| 6.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | | | 348,40 |
| 6.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | | | 396,50 |
| 6.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | | | 3.250,00 |

| CAMADA 02 DE RESÍDUOS DA BASE 04 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 05 - PRANCHA 12 | | | | | | R\$ | 897.901,20 | R\$ | 1.167.271,57 |
|--|-----------|--------|---|----------------|-----------|----------|------------|------------|--------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 13.935,13 | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | 6.955,04 | |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | 4.915,60 | |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | 2.039,44 | |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | | 350.009,07 | 455.011,79 | |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 05 | | | | | 0,00 | |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 27.062,00 | 10,55 | 285.504,10 | 371.155,33 | |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO- EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 5.412,40 | 11,53 | 62.404,97 | 81.126,46 | |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 | 2.730,00 | |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 355.329,24 | 461.928,01 | |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | 549,59 | |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRA PEAD LISA E+2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 7.902,00 | 40,96 | 323.665,92 | 420.765,70 | |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 7.902,00 | 3,90 | 30.817,80 | 40.063,14 | |
| 4.4 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | 549,59 | |
| 4.5 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 3.160,80 | 14,77 | 46.685,02 | 60.690,52 | |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | | 46.249,81 | 60.124,75 | |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | | 4.847,00 | 6.301,10 | |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 100,00 | 37,45 | 3.745,00 | 4.868,50 | |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 100,00 | 1,84 | 184,00 | 239,20 | |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 180,00 | 5,10 | 918,00 | 1.193,40 | |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | | 38.228,22 | 49.696,68 | |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 571,56 | 37,45 | 21.404,92 | 27.826,40 | |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 571,56 | 1,84 | 1.051,67 | 1.367,17 | |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 1.028,81 | 15,33 | 15.771,63 | 20.503,12 | |
| 5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø 0,80 M | un | 4,00 | | 3.174,59 | 4.126,96 | |
| 5.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 | 6,86 | |
| 5.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 | 778,00 | |
| 5.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | 10,35 | |
| 5.3.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | 18,78 | |
| 5.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | 47,70 | |
| 5.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | 60,02 | |
| 5.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | 110,03 | |
| 6 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 121.050,30 | 157.365,39 | |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 20,00 | | 6.052,52 | 7.868,27 | |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 62,32 | 10,67 | 664,95 | 864,44 | |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORREDE PEAD - 5mm | m ² | 62,32 | 7,50 | 467,40 | 607,62 | |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 20,00 | 192,54 | 3.850,80 | 5.006,04 | |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 18,85 | 56,73 | 1.069,36 | 1.390,17 | |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 14.262,08 | 18.540,70 | |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 11.373,22 | 14.785,19 | |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 161,38 | 69,51 | 11.217,52 | 14.582,78 | |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 25,82 | 6,03 | 155,70 | 202,41 | |
| 7.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 | 3.755,51 | |
| 7.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | 342,63 | |
| 7.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | 31,81 | |
| 7.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | 3,55 | |
| 7.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | 0,86 | |
| 7.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | 872,98 | |

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|--------|---|----------------|--------|----------|------------------|------------------|
| 7.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | 11.156,84 |
| 7.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 |
| 7.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 |
| 7.3.3 | SINAPI | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 |
| 7.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 |
| 7.4 | | | CAIXA DE PASSAGEM | un | 1,00 | | 549,36 | 714,16 |
| 7.4.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,76 | 7,73 | 5,88 | 7,64 |
| 7.4.2 | SINAPI | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 108,57 | 217,14 | 282,28 |
| 7.4.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | Kg | 3,65 | 0,69 | 2,52 | 3,27 |
| 7.4.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,02 | 82,51 | 1,65 | 2,15 |
| 7.4.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,14 | 380,35 | 53,25 | 69,22 |
| 7.4.6 | SINAPI | 43058 | ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | Kg | 2,36 | 8,79 | 20,74 | 26,97 |
| 7.4.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 45,38 | 45,38 | 58,99 |
| 7.4.8 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 16,90 | 202,80 | 263,64 |
| 7.5 | | | DISSIPADOR DE ENERGIA | | | | 15.568,11 | 20.238,55 |
| 7.5.1 | | | DISSIPADOR COM TUBO DE 800MM | | | | 14.258,22 | 18.535,68 |
| 7.5.1.1 | SINAPI | 7725 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 30,00 | 391,00 | 11.730,00 | 15.249,00 |
| 7.5.1.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 90,00 | 6,41 | 576,90 | 749,97 |
| 7.5.1.3 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 1,83 | 438,57 | 802,58 | 1.043,36 |
| 7.5.1.4 | SINAPI | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO Ø 15 A 25 FIXADA COM CONCRETO FCK = 15 Mpa)PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 1,41 | 101,84 | 143,59 | 186,67 |
| 7.5.1.5 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 9,65 | 46,17 | 445,54 | 579,20 |
| 7.5.1.6 | SINAPI | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | 727,48 |
| 7.5.2 | | | BOCAS NORMAIS E ESCONSAS DO DISSIPADOR DE ENERGIA TUBULAÇÃO Ø 800 mm | | | | 1.309,90 | 1.702,86 |
| 7.5.2.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 4,17 | 46,17 | 192,53 | 250,29 |
| 7.5.2.2 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,93 | 438,57 | 408,75 | 531,37 |
| 7.5.2.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 4,57 | 0,79 | 3,61 | 4,69 |
| 7.5.2.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,63 | 97,50 | 61,82 | 80,36 |
| 7.5.2.5 | SICOP | 40092 | BRITA No 02 | m ³ | 0,69 | 118,00 | 81,42 | 105,85 |
| 7.5.2.6 | COTAÇÃO | | MADEIRA DE LEI (3X16cm) | m ³ | 0,10 | 20,92 | 2,18 | 2,83 |
| 7.5.2.7 | SINAPI | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | 727,48 |
| 8 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 107,00 | | 1.932,68 | 2.512,48 |
| 8.8.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 4KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 17,12 | 10,55 | 180,62 | 234,80 |
| 8.8.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 17,12 | 102,34 | 1.752,06 | 2.277,68 |
| 9 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 9.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 |
| 9.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 |
| 9.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 |
| 9.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |

| CAMADA 01 DE RESÍDUOS DA BASE 05 - PRANCHA 13 | | | | | | R\$ | 91.587,60 | R\$ | 119.063,88 |
|---|-----------|--------|---|----------------|-----------|----------|-----------|-----|------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 32.335,70 | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 51.143,74 | | 66.486,86 |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 13,00 | | 3.934,13 | | 5.114,37 |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 40,51 | 10,67 | 432,22 | | 561,89 |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORREDE PEAD - 5mm | m ² | 40,51 | 7,50 | 303,81 | | 394,95 |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 13,00 | 192,54 | 2.503,02 | | 3.253,93 |
| 3.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 12,25 | 56,73 | 695,08 | | 903,61 |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 23.663,18 | | 30.762,14 |
| 4.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 12.192,14 | | 15.849,78 |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 173,00 | 69,51 | 12.025,23 | | 15.632,80 |
| 4.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 27,68 | 6,03 | 166,91 | | 216,98 |
| 4.2 | | | ESCALDA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 | | 3.755,51 |
| 4.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | | 342,63 |
| 4.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | | 31,81 |
| 4.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | | 3,55 |
| 4.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | | 0,86 |
| 4.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | | 872,98 |
| 4.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | | 11.156,84 |
| 4.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | | 55,86 |
| 4.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | | 156,99 |
| 4.3.3 | SINAPI-H | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | | 3.318,87 |
| 4.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | | 187,23 |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 427,00 | | 7.712,65 | | 10.026,44 |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 4KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 68,32 | 10,55 | 720,78 | | 937,01 |
| 5.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 68,32 | 102,34 | 6.991,87 | | 9.089,43 |
| 6 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | | 4.833,40 |
| 6.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | | 838,50 |
| 6.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | | 348,40 |
| 6.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | | 396,50 |
| 6.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | | 3.250,00 |

| CAMADA 02 DE RESÍDUOS DA BASE 05 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 06 - PRANCHA 14 | | | | | | R\$ 1.419.324,07 | R\$ 1.845.121,29 |
|--|-----------|--------|---|----------------|-----------|------------------|------------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 23.836,05 | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 2.039,44 |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | 519.583,57 | 675.458,64 |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | 0,00 |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 40.252,30 | 10,55 | 424.661,77 |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 8.050,46 | 11,53 | 92.821,80 |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FURROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | 588.451,11 | 764.986,44 |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E+2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 11.574,33 | 40,96 | 474.084,56 |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 11.574,33 | 3,90 | 45.139,89 |
| 4.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 4.629,73 | 14,77 | 68.381,14 |
| 4.5 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | 52.366,88 | 68.076,94 |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | 5.363,21 | 6.972,17 |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 110,65 | 37,45 | 4.143,84 |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 110,65 | 1,84 | 203,60 |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 199,17 | 5,10 | 1.015,77 |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | 43.829,09 | 56.977,81 |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 655,30 | 37,45 | 24.540,99 |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 655,30 | 1,84 | 1.205,75 |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 1.179,54 | 15,33 | 18.082,35 |
| 5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø0,80 M | un | 4,00 | | 3.174,59 |
| 5.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 |
| 5.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 |
| 5.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 |
| 5.3.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 |
| 5.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPa, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 |
| 5.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 |
| 5.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 |
| 6 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | 133.457,96 | 173.495,35 |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 21,00 | | 6.355,14 |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 65,44 | 10,67 | 698,20 |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORDE PEAD - 5mm | m ² | 65,44 | 7,50 | 490,77 |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 21,00 | 192,54 | 4.043,34 |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 19,79 | 56,73 | 1.122,83 |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | 33.407,32 | 43.429,52 |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | 13.037,84 | 16.949,19 |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 185,00 | 69,51 | 12.859,35 |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 29,60 | 6,03 | 178,49 |
| 7.2 | | | ESCALADA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 |
| 7.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 |
| 7.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 |
| 7.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 |
| 7.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 |
| 7.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 |

| | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--|----------------|----------|----------|------------------|-------------------|
| 7.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | 11.156,84 |
| 7.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROSCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 |
| 7.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 |
| 7.3.3 | SINAPH | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 |
| 7.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 |
| 7.4 | | | VALETAS DE PROTEÇÃO | un | 4,00 | | 8.579,72 | 11.153,64 |
| 7.4.1 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 355,71 | 6,03 | 2.144,93 | 2.788,41 |
| 7.5 | | | POÇO DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS | un | 3,00 | | 318,72 | 414,34 |
| 7.5.1 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROSCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF 01/2015 | m ³ | 16,00 | 6,64 | 106,24 | 138,11 |
| 8 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 8.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 |
| 8.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 |
| 8.3 | COT | | INCLINÔMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 |
| 8.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |
| 9 | | | VIAS DE ACESSO | m | 1.070,00 | | 82.989,20 | 107.885,96 |
| 9.1 | SINAPI | 101232 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 0,8 M ³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT DE 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 15 KM/H. AF_12/2013 | m ³ | 6.848,00 | 9,03 | 61.837,44 | 80.388,67 |
| 9.2 | SINAPI | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019 | m ³ | 1.070,00 | 1,32 | 1.412,40 | 1.836,12 |
| 9.3 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVADO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 1.712,00 | 11,53 | 19.739,36 | 25.661,17 |

| CAMADA 01 DE RESÍDUOS DA BASE 06 - PRANCHA 15 | | | | | | | R\$ | 110.480,49 | R\$ | 143.624,64 |
|---|-----------|--------|--|----------------|------------------|----------|------------------|------------------|-----|------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 42.724,80 | | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | 6.955,04 | | |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | 4.915,60 | | |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | 2.039,44 | | |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 68.090,79 | 88.518,03 | | |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 15,00 | | 4.539,39 | 5.901,20 | | |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 46,74 | 10,67 | 498,72 | 648,33 | | |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORDE PEAD - 5mm | m ² | 46,74 | 7,50 | 350,55 | 455,72 | | |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 15,00 | 192,54 | 2.888,10 | 3.754,53 | | |
| 3.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 14,14 | 56,73 | 802,02 | 1.042,63 | | |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 25.581,57 | 33.256,04 | | |
| 4.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 14.110,53 | 18.343,69 | | |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 203,00 | 69,51 | 14.110,53 | 18.343,69 | | |
| 4.2 | | | VALETAS DE PROTEÇÃO | un | 4,00 | | 3.521,52 | 4.577,98 | | |
| 4.2.1 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 146,00 | 6,03 | 880,38 | 1.144,49 | | |
| 4.3 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 | 3.755,51 | | |
| 4.3.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | 342,63 | | |
| 4.3.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | 31,81 | | |
| 4.3.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROSCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | 3,55 | | |
| 4.3.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | 0,86 | | |
| 4.3.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | 872,98 | | |
| 4.4 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | 11.156,84 | | |
| 4.4.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROSCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 | | |
| 4.4.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 | | |
| 4.4.3 | SINAPH | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 | | |
| 4.4.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 | | |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 428,52 | | 7.740,10 | 10.062,13 | | |
| 4.4.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 68,56 | 10,55 | 723,34 | 940,34 | | |
| 4.4.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 68,56 | 102,34 | 7.016,76 | 9.121,79 | | |
| 6 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 | | |
| 6.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 | | |
| 6.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 | | |
| 6.3 | COT | | INCLINÔMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 | | |
| 6.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 | | |

| CAMADA 02 DE RESÍDUOS DA BASE 06 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 07 - PRANCHA 16 | | | | | | R\$ | 1.108.889,04 | R\$ | 1.441.555,76 |
|--|-----------|--------|--|----------------|-----------|----------|--------------|-----|--------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 33.408,65 | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | | 385.176,66 | | 500.729,66 |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | | | 0,00 |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 29.797,50 | 10,55 | 314.363,63 | | 408.672,71 |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 5.959,50 | 11,53 | 68.713,04 | | 89.326,95 |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 | | 2.730,00 |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | | 463.621,22 | | 602.707,59 |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, ÇAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, ÇAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | | 549,59 |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRAÑA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 9.115,50 | 40,96 | 373.370,88 | | 485.382,14 |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRAÑA DE PEAD 2,0MM | m ² | 9.115,50 | 3,90 | 35.550,45 | | 46.215,59 |
| 4.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 3.646,20 | 14,77 | 53.854,37 | | 70.010,69 |
| 4.5 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, ÇAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, ÇAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | | 549,59 |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | | 108.337,49 | | 140.838,74 |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | | 5.088,87 | | 6.615,53 |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 104,99 | 37,45 | 3.931,88 | | 5.111,44 |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 104,99 | 1,84 | 193,18 | | 251,14 |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 188,98 | 5,10 | 963,81 | | 1.252,95 |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | | 33.442,00 | | 43.474,60 |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 500,00 | 37,45 | 18.725,00 | | 24.342,50 |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 500,00 | 1,84 | 920,00 | | 1.196,00 |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 900,00 | 15,33 | 13.797,00 | | 17.936,10 |
| 5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø0,80 M | un | 3,00 | | 2.380,94 | | 3.095,22 |
| 5.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 | | 6,86 |
| 5.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 | | 778,00 |
| 5.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | | 10,35 |
| 5.3.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | | 18,78 |
| 5.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | | 47,70 |
| 5.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | | 60,02 |
| 5.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | | 110,03 |
| 5.4 | | | REDE COLETORA DE CHORUME | | | | 63.668,41 | | 82.768,93 |
| 5.4.1 | SINAPI-I | 44547 | TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, PEAD, PE-80, DE=200MM X 18,2 MM PAREDE, (M 443, 23 SDR 11 - PN 12,5) PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO (NBR 15561) AS | m | 125,91 | 460,15 | 57.937,49 | | 75.318,73 |
| 5.4.2 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 251,82 | 10,55 | 2.656,70 | | 3.453,71 |
| 5.4.3 | SINAPI | 93368 | REATOR MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA M3 AS 18,88 ÇAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE I | m ³ | 176,27 | 17,44 | 3.074,22 | | 3.996,48 |
| 5.5 | | | CAIXA DE COLETA DE CHORUME CC05, CC06, CC07, CC08 | | | | 4,00 | | 3.757,28 |
| 5.5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 3,14 | 10,55 | 33,13 | | 43,07 |
| 5.5.2 | SINAPI-I | 7757 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE pa-1, COM ENCAIXE PONTA E BOLSASGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE 1200 MM | m | 1,00 | 684,26 | 684,26 | | 889,54 |
| 5.5.3 | DERPR | 173200 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 | | 10,35 |
| 5.5.4 | DERPR | 139000 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 | | 18,78 |
| 5.5.5 | DERPR | 742400 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 | | 47,70 |
| 5.5.6 | SINAPI-I | 1345 | CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADERITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 x 1100 MM. E = "17" MM. | m ² | 1,00 | 78,19 | 78,19 | | 101,65 |
| 5.5.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 | | 110,03 |
| 6 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 98.050,73 | | 127.465,95 |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 18,00 | | 5.447,26 | | 7.081,44 |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 56,09 | 10,67 | 598,46 | | 778,00 |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORDE PEAD - 5mm | m ² | 56,09 | 7,50 | 420,66 | | 546,86 |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB I.E, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 18,00 | 192,54 | 3.465,72 | | 4.505,44 |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 16,97 | 56,73 | 962,42 | | 1.251,15 |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 26.393,38 | | 34.311,39 |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 14.922,33 | | 19.399,03 |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 211,74 | 69,51 | 14.718,05 | | 19.133,46 |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/JUMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 33,88 | 6,03 | 204,29 | | 265,57 |
| 7.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 | | 3.755,51 |
| 7.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823 | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | | 342,63 |
| 7.2.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | | 31,81 |
| 7.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/JUMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA ÇAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | | 3,55 |
| 7.2.4 | SINAPI | 101616 | APLOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | | 0,86 |
| 7.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | | 872,98 |

| | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|---|----------------|--------|----------|-----------------|------------------|
| 7.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | 11.156,84 |
| 7.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 |
| 7.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 |
| 7.3.3 | SINAPI | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 |
| 7.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 |
| 8 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 290,19 | | 5.241,53 | 6.813,99 |
| 8.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 46,43 | 10,55 | 489,84 | 636,79 |
| 8.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 46,43 | 102,34 | 4.751,69 | 6.177,19 |
| 9 | | | POÇOS DE MONITORAMENTO | | | | 6.500,00 | 8.450,00 |
| 9.1 | COT | | POÇO DE MONITORAMENTO COMPLETO, COM PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 15M, PERFURADO EM 8" OU 6" REVESTIDO COM TUBO PVC GEOMECÂNICO DE 4", FILTRO, PRÉ-FILTRO, CIMENTAÇÃO COM LAJE DE PROTEÇÃO, TAMPA EXTERNA E TAMPA DE FUNDO DE ACORDO COM NORMA ABNT 15495 (PM02). | un | 1,00 | 6.500,00 | 6.500,00 | 8.450,00 |
| 10 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 10.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 |
| 10.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 |
| 10.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 |
| 10.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |
| 11 | | | POÇOS DE MONITORAMENTO | | | | 6.500,00 | 8.450,00 |
| 11.1 | COT | | POÇO DE MONITORAMENTO COMPLETO, COM PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 15M, PERFURADO EM 8" OU 6" REVESTIDO COM TUBO PVC GEOMECÂNICO DE 4", FILTRO, PRÉ-FILTRO, CIMENTAÇÃO COM LAJE DE PROTEÇÃO, TAMPA EXTERNA E TAMPA DE FUNDO DE ACORDO COM NORMA ABNT 15495 (PM01, PM05 e PM06). | UM | 1,00 | 6.500,00 | 6.500,00 | 8.450,00 |



| CAMADA 01 DE RESÍDUOS DA BASE 07 - PRANCHA 17 | | | | | | | R\$ | 151.104,05 | R\$ | 196.435,26 |
|---|----------|--------|---|------------------|-----------|----------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 27.356,20 | | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 | |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | m ² s | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 | |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 | |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 19.368,05 | | 25.178,46 | |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 8,00 | | 2.421,01 | | 3.147,31 | |
| 3.1.1 | COT | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 24,93 | 10,67 | 265,98 | | 345,78 | |
| 3.1.2 | COT | COT12 | GEORDE PEAD - 5mm | m ² | 24,93 | 7,50 | 186,96 | | 243,05 | |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 8,00 | 192,54 | 1.540,32 | | 2.002,42 | |
| 3.1.4 | COMP | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 7,54 | 56,73 | 427,74 | | 556,07 | |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 118.241,05 | | 153.713,37 | |
| 4.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 11.250,60 | | 14.625,78 | |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 159,64 | 69,51 | 11.096,58 | | 14.425,55 | |
| 4.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 25,54 | 6,03 | 154,02 | | 200,23 | |
| 4.2 | | | ESCALDA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 | | 3.755,51 | |
| 4.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | | 342,63 | |
| 4.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | | 31,81 | |
| 4.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | | 3,55 | |
| 4.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | | 0,86 | |
| 4.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | | 872,98 | |
| 4.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | | 11.156,84 | |
| 4.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | | 55,86 | |
| 4.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | | 156,99 | |
| 4.3.3 | SINAPI-H | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | | 3.318,87 | |
| 4.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | | 187,23 | |
| 4.4 | | | TUBULAÇÃO PARA TRANSPORTE ÁGUA PLUVIAL - T800 | | | | 45.925,17 | | 59.702,72 | |
| 4.4.1 | SINAPI-H | 7750 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 98,22 | 391,00 | 38.404,02 | | 49.925,23 | |
| 4.4.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 221,00 | 6,41 | 1.416,58 | | 1.841,55 | |
| 4.4.3 | SINAPI | 92860 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 98,22 | 41,47 | 4.073,18 | | 5.295,14 | |
| 4.4.4 | SINAPI | 93360 | REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016 | m ³ | 88,40 | 22,98 | 2.031,39 | | 2.640,80 | |
| 4.5 | | | DISSIPADOR DE ENERGIA | | | | 46.839,71 | | 60.891,63 | |
| 4.5.1 | | | DISSIPADOR COM TUBO DE 800MM | | | 3,00 | 42.910,03 | | 55.783,04 | |
| 4.5.1.1 | SINAPI-H | 7725 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 30,11 | 391,00 | 11.773,01 | | 15.304,91 | |
| 4.5.1.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 90,33 | 6,41 | 579,02 | | 752,72 | |
| 4.5.1.3 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3:5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 1,83 | 438,57 | 802,58 | | 1.043,36 | |
| 4.5.1.4 | SINAPI | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO (Ø 15 A 25 FIXADA COM CONCRETO FCK = 15 Mpa) PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 1,41 | 101,84 | 143,59 | | 186,67 | |
| 4.5.1.5 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 9,65 | 46,17 | 445,54 | | 579,20 | |
| 4.5.1.6 | SINAPI-H | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | | 727,48 | |
| 4.5.2 | | | BOCAS NORMAIS E ESCONAS DO DISSIPADOR DE ENERGIA TUBULAÇÃO Ø 800 mm | | | 3,00 | 3.929,69 | | 5.108,59 | |
| 4.5.2.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 4,17 | 46,17 | 192,53 | | 250,29 | |
| 4.5.2.2 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3:5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,93 | 438,57 | 408,75 | | 531,37 | |
| 4.5.2.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 4,57 | 0,79 | 3,61 | | 4,69 | |
| 4.5.2.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO LAZIDA/FORNECEDOR (RETRADO NA LAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,63 | 97,50 | 61,82 | | 80,36 | |
| 4.5.2.5 | SICOP | 40092 | BRITA No 02 | m ³ | 0,69 | 118,00 | 81,42 | | 105,85 | |
| 4.5.2.6 | COTAÇÃO | COT15 | MADEIRA DE LEI (3X16cm) | m ³ | 0,10 | 20,92 | 2,18 | | 2,83 | |
| 4.5.2.7 | SINAPI-H | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | | 727,48 | |
| 4.5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM | un | 3,00 | | 2.754,53 | | 3.580,89 | |
| 4.5.3.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,76 | 7,39 | 5,62 | | 7,30 | |
| 4.5.3.2 | SINAPI-H | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 306,09 | 612,18 | | 795,83 | |
| 4.5.3.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 3,65 | 0,79 | 2,88 | | 3,75 | |
| 4.5.3.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO LAZIDA/FORNECEDOR (RETRADO NA LAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,02 | 97,50 | 1,95 | | 2,54 | |
| 4.5.3.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3:5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/AREIA MÉDIA/BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,14 | 438,67 | 61,41 | | 79,84 | |
| 4.5.3.6 | SINAPI | 43058 | ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | kg | 2,36 | 8,51 | 20,08 | | 26,11 | |
| 4.5.3.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | | 60,02 | |
| 4.5.3.8 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 13,99 | 167,88 | | 218,24 | |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 245,09 | | 4.426,91 | | 5.754,99 | |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 39,21 | 10,55 | 413,71 | | 537,83 | |
| 5.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 39,21 | 102,34 | 4.013,20 | | 5.217,16 | |
| 6 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | | 4.833,40 | |
| 6.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | | 838,50 | |
| 6.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | | 348,40 | |
| 6.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | | 396,50 | |
| 6.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | | 3.250,00 | |

| CAMADA 02 DE RESÍDUOS DA BASE 07 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 08 - PRANCHA 18 | | | | | | R\$ 231.696,65 | R\$ 301.205,65 |
|--|-----------|--------|--|----------------|-----------|----------------|----------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 23.676,20 | | 0,00 |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | 7.931,87 | 10.311,43 |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | 0,00 |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 453,63 | 10,55 | 4.785,80 |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVELY SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 90,73 | 11,53 | 1.046,07 |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | 51.981,59 | 67.576,06 |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 1.007,25 | 40,96 | 41.256,96 |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRA DE PEAD 2,0MM | m ² | 1.007,25 | 3,90 | 3.928,28 |
| 4.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 402,90 | 14,77 | 5.950,83 |
| 4.5 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | 50.458,97 | 65.596,65 |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | 3.513,11 | 4.567,04 |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 72,48 | 37,45 | 2.714,38 |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 72,48 | 1,84 | 133,36 |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 130,46 | 5,10 | 665,37 |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO | m | | 27.778,93 | 36.112,61 |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 415,33 | 37,45 | 15.554,11 |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 415,33 | 1,84 | 764,21 |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 747,59 | 15,33 | 11.460,62 |
| 5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø0,80 M | un | 3,00 | | 2.380,94 |
| 5.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 |
| 5.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 |
| 5.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 |
| 5.3.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 |
| 5.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 |
| 5.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 |
| 5.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 |
| 5.4 | | | REDE COLETORA DE CHORUME | | | 16.785,99 | 21.821,78 |
| 5.4.1 | SINAPI-I | 44547 | TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, PEAD, PE-80, DE=200MM X 18,2 MM PAREDE, (M 443, 23 SDR 11 - PN 12,5) PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO (NBR 15561) AS | m | 33,96 | 460,15 | 15.626,69 |
| 5.4.2 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 50,94 | 10,55 | 537,42 |
| 5.4.3 | SINAPI | 93368 | REATORIO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA M3 AS 18,88 CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE I | m ³ | 35,66 | 17,44 | 621,88 |
| 6 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | 87.458,83 | 113.696,48 |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 17,00 | | 5.144,64 |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 52,97 | 10,67 | 565,21 |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEOREDE PEAD - 5mm | m ² | 52,97 | 7,50 | 397,29 |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 17,00 | 192,54 | 3.273,18 |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 16,02 | 56,73 | 908,96 |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | 22.721,64 | 29.538,13 |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | 11.250,60 | 14.625,78 |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 159,64 | 69,51 | 11.096,58 |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 25,54 | 6,03 | 154,02 |
| 7.2 | | | ESCALADA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 |
| 7.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 |
| 7.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 |
| 7.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROSCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 |
| 7.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 |
| 7.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 |

| | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|---|----------------|--------|----------|-----------------|------------------|
| 7.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | 11.156,84 |
| 7.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 |
| 7.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 |
| 7.3.3 | SINAPI | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 |
| 7.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 |
| 8 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 114,92 | | 2.075,73 | 2.698,45 |
| 8.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 18,39 | 10,55 | 193,99 | 252,18 |
| 8.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 18,39 | 102,34 | 1.881,75 | 2.446,27 |
| 9 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 9.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 |
| 9.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 |
| 9.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 |
| 9.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |

| CAMADA 01 DE RESÍDUOS DA BASE 0 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 09 - PRANCHA 19 | | | | | | R\$ 1.628.140,27 | R\$ 2.116.582,36 |
|---|-----------|--------|---|----------------|-----------|------------------|------------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 26.492,55 | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 2.039,44 |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | 405.227,78 | 526.796,11 |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | 0,00 |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 31.357,17 | 10,55 | 330.818,14 |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 6.271,43 | 11,53 | 72.309,63 |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | 927.586,93 | 1.205.863,01 |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 18.254,44 | 40,96 | 747.701,86 |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRA DE PEAD 2,0MM | m ² | 18.254,44 | 3,90 | 71.192,32 |
| 4.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 7.301,78 | 14,77 | 107.847,23 |
| 4.5 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | 70.830,66 | 92.079,85 |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | 9.754,59 | 12.680,96 |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 201,25 | 37,45 | 7.536,81 |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 201,25 | 1,84 | 370,30 |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 362,25 | 5,10 | 1.847,48 |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | 57.901,48 | 75.271,92 |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 865,70 | 37,45 | 32.420,47 |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 865,70 | 1,84 | 1.592,89 |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 1.558,26 | 15,33 | 23.888,13 |
| 5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø0,80 M | un | 4,00 | | 3.174,59 |
| 5.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 |
| 5.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 |
| 5.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 |
| 5.3.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 |
| 5.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 |
| 5.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 |
| 5.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 |
| 6 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | 189.141,10 | 245.883,43 |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 25,00 | | 7.565,64 |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 77,90 | 10,67 | 831,19 |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORRE PEAD - 5mm | m ² | 77,90 | 7,50 | 584,25 |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 25,00 | 192,54 | 4.813,50 |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 23,56 | 56,73 | 1.336,70 |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | 23.522,23 | 30.578,90 |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | 12.051,19 | 15.666,55 |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 171,00 | 69,51 | 11.886,21 |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 27,36 | 6,03 | 164,98 |
| 7.1.3 | SINAPI | 102993 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-2 (Ø600MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 171,00 | 135,13 | 23.107,23 |
| 7.1.4 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 27,36 | 6,03 | 164,98 |
| 7.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 |
| 7.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 |
| 7.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE "2,2 X 1,1" m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 |
| 7.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 |
| 7.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 |
| 7.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 |

| | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|---|----------------|--------|----------|-----------------|------------------|
| 7.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | 11.156,84 |
| 7.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 |
| 7.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 |
| 7.3.3 | SINAPI | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 |
| 7.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 |
| 8 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 153,00 | | 2.763,55 | 3.592,61 |
| 8.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 24,48 | 10,55 | 258,26 | 335,74 |
| 8.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 24,48 | 102,34 | 2.505,28 | 3.256,87 |
| 9 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 9.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 |
| 9.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 |
| 9.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 |
| 9.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |

| CAMADA 02 DE RESÍDUOS DA BASE 09 - PRANCHA 20 | | | | | | | R\$ | 97.127,06 | R\$ | 126.265,18 |
|---|-----------|--------|---|----------------|-------------------|----------|------------------|------------------|-----|------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 118.535,10 | | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | 6.955,04 | | |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | 4.915,60 | | |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | 2.039,44 | | |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 51.143,74 | 66.486,86 | | |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 13,00 | | 3.934,13 | 5.114,37 | | |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 40,51 | 10,67 | 432,22 | 561,89 | | |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORREDE PEAD - 5mm | m ² | 40,51 | 7,50 | 303,81 | 394,95 | | |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 13,00 | 192,54 | 2.503,02 | 3.253,93 | | |
| 3.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 12,25 | 56,73 | 695,08 | 903,61 | | |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 26.693,60 | 34.701,68 | | |
| 4.1 | | | CANALETE DE CONCRETO | | | | 15.222,56 | 19.789,32 | | |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETE MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 216,00 | 69,51 | 15.014,16 | 19.518,41 | | |
| 4.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M ³), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 34,56 | 6,03 | 208,40 | 270,92 | | |
| 4.2 | | | ESCALDA DESCIDA DA ÁGUA | un | 3,00 | | 2.888,86 | 3.755,51 | | |
| 4.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | 342,63 | | |
| 4.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | 31,81 | | |
| 4.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | 3,55 | | |
| 4.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | 0,86 | | |
| 4.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | 872,98 | | |
| 4.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 3,00 | | 8.582,19 | 11.156,84 | | |
| 4.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 | | |
| 4.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 | | |
| 4.3.3 | SINAPI | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 | | |
| 4.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 | | |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 565,91 | | 10.221,69 | 13.288,20 | | |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 90,55 | 10,55 | 955,26 | 1.241,83 | | |
| 5.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 90,55 | 102,34 | 9.266,44 | 12.046,37 | | |
| 6 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 | | |
| 6.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 | | |
| 6.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 | | |
| 6.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 | | |
| 6.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 | | |

| IMPLANTAÇÃO DA BASE 10 - PRANCHA 21 | | | | | | R\$ 1.632.943,19 | R\$ 2.122.826,15 |
|-------------------------------------|-----------|--------|---|----------------|------------|------------------|------------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 118.535,10 | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 2.039,44 |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | 607.643,31 | 789.936,31 |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | 0,00 |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 47.102,00 | 10,55 | 496.926,10 |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 9.420,40 | 11,53 | 108.617,21 |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | 606.817,45 | 788.862,68 |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRANA PEAD LISA E+2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 11.936,10 | 40,96 | 488.902,66 |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DE PEAD 2,0MM | m ² | 11.936,10 | 3,90 | 46.550,79 |
| 4.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 4.774,44 | 14,77 | 70.518,48 |
| 4.5 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | 181.620,09 | 236.106,12 |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | 6.904,07 | 8.975,29 |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 142,44 | 37,45 | 5.334,38 |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 142,44 | 1,84 | 262,09 |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTEXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 256,39 | 5,10 | 1.307,60 |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | 38.854,25 | 50.510,53 |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFUTADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 580,92 | 37,45 | 21.755,45 |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 580,92 | 1,84 | 1.068,89 |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTEXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 1.045,66 | 15,33 | 16.029,91 |
| 5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø 0,80 M | un | 5,00 | | 3.968,24 |
| 5.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 |
| 5.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 |
| 5.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 |
| 5.3.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 |
| 5.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 |
| 5.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 |
| 5.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 |
| 5.4 | | | REDE COLETORA DE CHORUME | | | 127.196,94 | 165.356,02 |
| 5.4.1 | SINAPI-I | 44547 | TUBO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, PEAD, PE-80, DE=200MM X 18,2 MM PAREDE, (M 443, 23 SDR 11 - PN 12,5) PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO (NBR 15561) AS | m | 240,71 | 460,15 | 110.762,71 |
| 5.4.2 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 722,13 | 10,55 | 7.618,47 |
| 5.4.3 | SINAPI | 93368 | REATIVO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA M3 AS 18,88 ÇAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE I | m ³ | 505,49 | 17,44 | 8.815,76 |
| 5.5 | | | CAIXA DE COLETA DE CHORUME CC09, CC10, CC11, CC12 E CC13 | | 5,00 | | 4.696,60 |
| 5.5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 3,14 | 10,55 | 33,13 |
| 5.5.2 | SINAPI-I | 7757 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE pa-1, COM ENCAIXE PONTA E BOLSASGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE 1200 MM | m | 1,00 | 684,26 | 684,26 |
| 5.5.3 | DERPR | 173200 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 |
| 5.5.4 | DERPR | 139000 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 |
| 5.5.5 | DERPR | 742400 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 |
| 5.5.6 | SINAPI-I | 1345 | CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADEIRITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 x 1100 MM, E= *17* MM. | m ² | 1,00 | 78,19 | 78,19 |
| 5.5.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 |
| 6 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | 30.262,57 | 39.341,34 |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 10,00 | | 3.026,26 |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 31,16 | 10,67 | 332,48 |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEOREDE PEAD - 5mm | m ² | 31,16 | 7,50 | 233,70 |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 10,00 | 192,54 | 1.925,40 |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 9,43 | 56,73 | 534,68 |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | 144.030,39 | 187.239,50 |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | 20.405,98 | 26.527,77 |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | me | 289,55 | 69,51 | 20.126,62 |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 46,33 | 6,03 | 279,36 |

| | | | | | | | | |
|--------------|----------|--------|---|----------------|----------|----------|------------------|------------------|
| 7.2 | | | TUBULAÇÃO PARA TRANSPORTE ÁGUA PLUVIAL - T800 | | | | 57.498,74 | 74.748,36 |
| 7.2.1 | SINAPI-H | 7750 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIAMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 119,97 | 391,00 | 46.908,27 | 60.980,75 |
| 7.2.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 359,91 | 6,41 | 2.307,02 | 2.999,13 |
| 7.2.3 | SINAPI | 92860 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 119,97 | 41,47 | 4.975,16 | 6.467,70 |
| 7.2.4 | SINAPI | 93360 | REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016 | m ³ | 143,96 | 22,98 | 3.308,29 | 4.300,78 |
| 7.3 | | | DISSIPADOR DE ENERGIA | | | | 62.452,95 | 81.188,84 |
| 7.3.1 | | | DISSIPADOR COM TUBO DE 800MM | | | 4,00 | 57.213,37 | 74.377,38 |
| 7.3.1.1 | SINAPI-H | 7725 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIAMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 30,11 | 391,00 | 11.773,01 | 15.304,91 |
| 7.3.1.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 90,33 | 6,41 | 579,02 | 752,72 |
| 7.3.1.3 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 1,83 | 438,57 | 802,58 | 1.043,36 |
| 7.3.1.4 | SINAPI | 4730 | PEDRA DE MÃO OU PEDRA RACHÃO (Ø 15 A 25 FIXADA COM CONCRETO FCK = 15 MPa) PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 1,41 | 101,84 | 143,59 | 186,67 |
| 7.3.1.5 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 9,65 | 46,17 | 445,54 | 579,20 |
| 7.3.1.6 | SINAPI-H | 6111 | SERVEANTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | 727,48 |
| 7.3.2 | | | BOCAS NORMAIS E ESCONSAS DO DISSIPADOR DE ENERGIA TUBULAÇÃO Ø 800 mm | | | 4,00 | 5.239,58 | 6.811,45 |
| 7.3.2.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 4,17 | 46,17 | 192,53 | 250,29 |
| 7.3.2.2 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,93 | 438,57 | 408,75 | 531,37 |
| 7.3.2.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 4,57 | 0,79 | 3,61 | 4,69 |
| 7.3.2.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,63 | 97,50 | 61,82 | 80,36 |
| 7.3.2.5 | SICOP | 40092 | BRITA No 02 | m ³ | 0,69 | 118,00 | 81,42 | 105,85 |
| 7.3.2.6 | COTAÇÃO | COT15 | MADEIRA DE LEI (3X16cm) | m ³ | 0,10 | 20,92 | 2,18 | 2,83 |
| 7.3.2.7 | SINAPI-H | 6111 | SERVEANTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | 727,48 |
| 7.3.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM | | | 4,00 | 3.672,71 | 4.774,53 |
| 7.3.3.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,76 | 7,39 | 5,62 | 7,30 |
| 7.3.3.2 | SINAPI-H | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA AGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 306,09 | 612,18 | 795,83 |
| 7.3.3.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | Kg | 3,65 | 0,79 | 2,88 | 3,75 |
| 7.3.3.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,02 | 97,50 | 1,95 | 2,54 |
| 7.3.3.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,14 | 438,67 | 61,41 | 79,84 |
| 7.3.3.6 | SINAPI | 43058 | ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | Kg | 2,36 | 8,51 | 20,08 | 26,11 |
| 7.3.3.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | 60,02 |
| 7.3.3.8 | SINAPI | 6111 | SERVEANTE DE OBRAS | h | 12,00 | 13,99 | 167,88 | 218,24 |
| 8 | | | POÇOS DE MONITORAMENTO | | | | 6.500,00 | 8.450,00 |
| 8.1 | COT | | POÇO DE MONITORAMENTO COMPLETO, COM PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 15M, PERFURADO EM 8" OU 6" REVESTIDO COM TUBO PVC GEOMECÂNICO DE 4", FILTRO, PRÉ-FILTRO, CIMENTAÇÃO COM LAJE DE PROTEÇÃO, TAMPA EXTERNA E TAMPA DE FUNDO DE ACORDO COM NORMA ABNT 15495 (PM03). | UM | 1,00 | 6.500,00 | 6.500,00 | 8.450,00 |
| 9 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 9.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 |
| 9.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 |
| 9.3 | COT | | INCLINÔMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 |
| 9.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |
| 10 | | | VIAS DE ACESSO | | | 606,00 | 47.001,36 | 61.101,77 |
| 10.1 | SINAPI | 101232 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 0,8 M ³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT DE 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 15 KM/H. AF_12/2013 | m ³ | 3.878,40 | 9,03 | 35.021,95 | 45.528,54 |
| 10.2 | SINAPI | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019 | m ³ | 606,00 | 1,32 | 799,92 | 1.039,90 |
| 10.3 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 969,60 | 11,53 | 11.179,49 | 14.533,33 |

| CAMADA 01 DE RESÍDUOS DA BASE 10 - PRANCHA 22 | | | | | | R\$ | 20.589,34 | R\$ | 26.766,14 |
|---|-----------|--------|---|----------------|-----------|----------|-----------|-----|-----------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 41.387,64 | | | | 0,00 |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 7.565,65 | | 9.835,34 |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 5,00 | | 1.513,13 | | 1.967,07 |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 15,58 | 10,67 | 166,24 | | 216,11 |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORREDE PEAD - 5mm | m ² | 15,58 | 7,50 | 116,85 | | 151,91 |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 5,00 | 192,54 | 962,70 | | 1.251,51 |
| 3.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 4,71 | 56,73 | 267,34 | | 347,54 |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 15.294,72 | | 19.883,14 |
| 4.1 | | | ESCADA DESCIDA DA ÁGUA | un | 4,00 | | 3.851,81 | | 5.007,35 |
| 4.1.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | | 342,63 |
| 4.1.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | | 31,81 |
| 4.1.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | | 3,55 |
| 4.1.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | | 0,86 |
| 4.1.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | | 872,98 |
| 4.2 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 4,00 | | 11.442,92 | | 14.875,79 |
| 4.2.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | | 55,86 |
| 4.2.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | | 156,99 |
| 4.2.3 | SINAPI-H | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | | 3.318,87 |
| 4.2.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | | 187,23 |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 219,00 | | 3.955,67 | | 5.142,37 |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 35,04 | 10,55 | 369,67 | | 480,57 |
| 5.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 35,04 | 102,34 | 3.585,99 | | 4.661,79 |

| CAMADA 02 DE RESÍDUOS DA BASE 10 E IMPLANTAÇÃO DA BASE 11 - PRANCHA 23 | | | | | | R\$ 2.067.746,89 | R\$ 2.688.070,96 |
|--|-----------|--------|--|----------------|-----------|------------------|------------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 19.789,20 | | 0,00 |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | 5.350,03 | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 2.039,44 |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | 627.981,50 | 816.375,96 |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 01 PARA IMPLANTAÇÃO DA BASE 01 | | | | 0,00 |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 48.684,00 | 10,55 | 513.616,20 |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 9.736,80 | 11,53 | 112.265,30 |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISES DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FUIROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | 2.100,00 |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE | | | 1.234.304,85 | 1.604.596,30 |
| 4.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 4.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m ² | 24.296,00 | 40,96 | 995.164,16 |
| 4.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRA DE PEAD 2,0MM | m ² | 24.296,00 | 3,90 | 94.754,40 |
| 4.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 9.718,40 | 14,77 | 143.540,77 |
| 4.5 | IMPOSIÇÃO | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME | | | 94.949,46 | 123.434,30 |
| 5.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | 18.871,31 | 24.532,70 |
| 5.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 389,34 | 37,45 | 14.580,78 |
| 5.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 389,34 | 1,84 | 716,39 |
| 5.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ² | 700,81 | 5,10 | 3.574,14 |
| 5.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | 72.903,56 | 94.774,63 |
| 5.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXÍVEL PERFORADO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006-EM) | m | 1.090,00 | 37,45 | 40.820,50 |
| 5.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 1.090,00 | 1,84 | 2.005,60 |
| 5.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m ³ | 1.962,00 | 15,33 | 30.077,46 |
| 5.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø0,80 M | un | 4,00 | | 3.174,59 |
| 5.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 0,50 | 10,55 | 5,28 |
| 5.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | 598,46 |
| 5.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | 7,96 |
| 5.3.4 | SICOP | 11367 | AREIA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m ³ | 0,13 | 111,14 | 14,45 |
| 5.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK=25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m ³ | 0,10 | 366,91 | 36,69 |
| 5.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 |
| 5.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | 84,64 |
| 6 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | 43.578,11 | 56.651,54 |
| 6.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 12,00 | | 3.631,51 |
| 6.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 37,39 | 10,67 | 398,97 |
| 6.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORRE PEAD - 5mm | m ² | 37,39 | 7,50 | 280,44 |
| 6.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 12,00 | 192,54 | 2.310,48 |
| 6.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDACAO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 11,31 | 56,73 | 641,62 |
| 7 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | 53.909,28 | 70.082,06 |
| 7.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | 38.614,55 | 50.198,92 |
| 7.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 547,92 | 69,51 | 38.085,92 |
| 7.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 87,67 | 6,03 | 528,63 |
| 7.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 4,00 | | 3.851,81 |
| 7.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 |
| 7.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 |
| 7.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROSCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 |
| 7.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 |
| 7.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 |

| | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|---|----------------|--------|----------|------------------|------------------|
| 7.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 4,00 | | 11.442,92 | 14.875,79 |
| 7.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 |
| 7.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 |
| 7.3.3 | SINAPI | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 |
| 7.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 |
| 8 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 219,00 | | 3.955,67 | 5.142,37 |
| 8.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 4KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 35,04 | 10,55 | 369,67 | 480,57 |
| 8.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 35,04 | 102,34 | 3.585,99 | 4.661,79 |
| 9 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 9.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 |
| 9.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 |
| 9.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 |
| 9.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |

| CAMADA 03 DE RESÍDUOS NA BASE 13 - PRANCHA 24 | | | | | | | R\$ | 75.227,64 | R\$ | 97.795,93 |
|---|-----------|--------|---|----------------|------------------|----------|------------------|------------------|-----|-----------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 72.166,43 | | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | 6.955,04 | | |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | 4.915,60 | | |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | 2.039,44 | | |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 19.368,05 | 25.178,46 | | |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 8,00 | | 2.421,01 | 3.147,31 | | |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 24,93 | 10,67 | 265,98 | 345,78 | | |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEOREDE PEAD - 5mm | m ² | 24,93 | 7,50 | 186,96 | 243,05 | | |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 8,00 | 192,54 | 1.540,32 | 2.002,42 | | |
| 3.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MAO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 7,54 | 56,73 | 427,74 | 556,07 | | |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 37.763,07 | 49.091,99 | | |
| 4.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 18.903,46 | 24.574,49 | | |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 268,23 | 69,51 | 18.644,67 | 24.238,07 | | |
| 4.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M ³), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 42,92 | 6,03 | 258,79 | 336,42 | | |
| 4.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 5,00 | | 4.814,76 | 6.259,19 | | |
| 4.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | 342,63 | | |
| 4.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | 31,81 | | |
| 4.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | 3,55 | | |
| 4.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | 0,86 | | |
| 4.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | 872,98 | | |
| 4.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 5,00 | | 14.303,65 | 18.594,74 | | |
| 4.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 | | |
| 4.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 | | |
| 4.3.3 | SINAPI-H | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 | | |
| 4.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 | | |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 499,85 | | 9.028,49 | 11.737,04 | | |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 4KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 79,98 | 10,55 | 843,75 | 1.096,87 | | |
| 5.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 79,98 | 102,34 | 8.184,74 | 10.640,17 | | |
| 6 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 | | |
| 6.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 | | |
| 6.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 | | |
| 6.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 | | |
| 6.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 | | |

| IMPLANTAÇÃO DA BASE 12 E BASE 13- PRANCHA 25 | | | | | | | R\$ | 1.814.930,78 | R\$ | 2.359.410,02 |
|--|-----------|--------|---|-----|-----------|----------|-----|--------------|-----|--------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m³ | 0,00 | | | | | 0,00 |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | | 3.781,23 | | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | | 1.568,80 | | 2.039,44 |
| 3 | | | MOVIMENTAÇÃO DE TERRA NA BASE | | | | | 624.598,81 | | 811.978,45 |
| 3.1 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 12 | | | | | 263.541,03 | | 342.603,34 |
| 3.1.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m³ | 20.336,11 | 10,55 | | 214.545,96 | | 278.909,75 |
| 3.1.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m³ | 4.067,22 | 11,53 | | 46.895,07 | | 60.963,59 |
| 3.1.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISE DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FURROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | | 2.100,00 | | 2.730,00 |
| 3.2 | | | ESCAVAÇÃO DA BASE 13 | | | | | 361.057,78 | | 469.375,11 |
| 3.2.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m³ | 27.921,42 | 10,55 | | 294.570,98 | | 382.942,28 |
| 3.2.2 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m³ | 5.584,28 | 11,53 | | 64.386,80 | | 83.702,83 |
| 3.2.3 | COTAÇÃO | COT 01 | PARA EXECUÇÃO DE UM ENSAIO COMPLETO, PROCTOR; CBR; GRANULOMETRIA; LIMITE DE LIQUIDEZ; LIMITE DE PLASTICIDADE; EXPANSÃO E ANÁLISE DO SOLO POR CAMADAS PARA OBTENÇÃO DE PN 95%. NORMA ABNT NBR 7182 FURROS DE DENSIDADE IN SITU. (AMOSTRA A CADA 750M3 COMPACTADO) | un | 5,00 | 420,00 | | 2.100,00 | | 2.730,00 |
| 4 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE 12 E BASE 13 | | | | | 810.073,46 | | 1.053.095,50 |
| 4.1 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE 12 | | | | | 291.689,30 | | 379.196,09 |
| 4.1.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | | 422,76 | | 549,59 |
| 4.1.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m² | 5.728,88 | 40,96 | | 234.654,93 | | 305.051,40 |
| 4.1.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRA DE PEAD 2,0MM | m² | 5.728,88 | 3,90 | | 22.342,63 | | 29.045,42 |
| 4.1.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO [ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO] | m³ | 2.291,55 | 14,77 | | 33.846,22 | | 44.000,09 |
| 4.1.5 | IMPOSIÇÃO | CPD 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | | 422,76 | | 549,59 |
| 4.2 | | | IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE 13 | | | | | 518.384,16 | | 673.899,41 |
| 4.2.1 | SINAPI | 5638 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | | 422,76 | | 549,59 |
| 4.2.2 | COTAÇÃO | COT01 | GEOMEMBRA PEAD LISA E+ 2,00 MM (NBR 15352) INCLUSO FRETE E ENCARGOS FINANCEIROS IPI, ICMS. | m² | 10.194,19 | 40,96 | | 417.554,02 | | 542.820,23 |
| 4.2.3 | COTAÇÃO | COT02 | INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRA DE PEAD 2,0MM | m² | 10.194,19 | 3,90 | | 39.757,34 | | 51.684,54 |
| 4.2.4 | COMP. | COMP01 | PROTEÇÃO MECÂNICA SOBRE O SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO [ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO] | m³ | 4.077,68 | 14,77 | | 60.227,28 | | 78.295,46 |
| 4.2.5 | IMPOSIÇÃO | CPD 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROSCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | | 422,76 | | 549,59 |
| 5 | | | COLETA DE CHORUME BASE 12 E BASE 13 | | | | | 175.482,22 | | 228.126,89 |
| 5.1 | | | COLETA CHORUME BASE 12 | | | | | 35.478,33 | | 46.121,83 |
| 5.1.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | | | 3.507,78 | | 4.560,11 |
| 5.1.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIÉTILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 72,37 | 37,45 | | 2.710,26 | | 3.523,33 |
| 5.1.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 72,37 | 1,84 | | 133,16 | | 173,11 |
| 5.1.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m² | 130,27 | 5,10 | | 664,36 | | 863,66 |
| 5.1.2 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | | | 31.970,55 | | 41.561,72 |
| 5.1.2.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIÉTILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 478,00 | 37,45 | | 17.901,10 | | 23.271,43 |
| 5.1.2.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 478,00 | 1,84 | | 879,52 | | 1.143,38 |
| 5.1.2.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m³ | 860,40 | 15,33 | | 13.189,93 | | 17.146,91 |
| 6.2 | | | COLETA CHORUME BASE 13 | | | | | 140.003,90 | | 182.005,06 |
| 6.2.1 | | | DRENO PRINCIPAL | m | | | | 7.118,79 | | 9.254,43 |
| 6.2.1.1 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIÉTILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 146,87 | 37,45 | | 5.500,28 | | 7.150,37 |
| 6.2.1.2 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 146,87 | 1,84 | | 270,24 | | 351,31 |
| 6.2.1.3 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m² | 264,37 | 5,10 | | 1.348,27 | | 1.752,75 |
| 6.2.1.4 | | | DRENO DE BRITA SECUNDÁRIO E DE TALUDE | m | | | | 36.530,04 | | 47.889,05 |
| 6.2.1.5 | SINAPI-I | 38054 | TUBO DRENO, CORRUGADO, ESPIRALADO, FLEXIVEL PERFORADO EM POLIÉTILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) DN "200" MM (8") PARA DRENAGEM - EM BARRA (NORMA DNIT 093/2006- EM) | m | 546,17 | 37,45 | | 20.454,07 | | 26.590,29 |
| 6.2.1.6 | SINAPI | 94870 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021 | m | 546,17 | 1,84 | | 1.004,95 | | 1.306,44 |
| 6.2.1.7 | COTAÇÃO | COT06 | MANTA GEOTÊXTIL TECIDO DE LAMINETES DE PROPILENO 300G/CM2 | m³ | 983,11 | 15,33 | | 15.071,02 | | 19.592,32 |
| 6.3 | | | CAIXA DE PASSAGEM DE CHORUME - CPC - ALTURA=0,50M E Ø0,80 M - BASE 12 E BASE 13 | un | 6,00 | | | 4.761,88 | | 6.190,45 |
| 6.3.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m³ | 0,50 | 10,55 | | 5,28 | | 6,86 |
| 6.3.2 | SINAPI | 7773 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ESGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, COM JUNTA ELÁSTICA, DIÂMETRO NOMINAL DE 800 MM | m | 1,00 | 598,46 | | 598,46 | | 778,00 |
| 6.3.3 | SICOP | 11563 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | | 7,96 | | 10,35 |
| 6.3.4 | SICOP | 11367 | ÁREA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m² | 0,13 | 111,14 | | 14,45 | | 18,78 |
| 6.3.5 | SICOP | 12965 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m³ | 0,10 | 366,91 | | 36,69 | | 47,70 |
| 6.3.6 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m² | 1,00 | 46,17 | | 46,17 | | 60,02 |
| 6.3.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | | 84,64 | | 110,03 |
| 6.4 | | | REDE COLETORA DE CHORUME - BASE 13 | | | | | 88.775,23 | | 115.407,80 |
| 6.4.1 | SINAPI-I | 44547 | TUBO DE POLIÉTILENO DE ALTA DENSIDADE, PEAD, PE-80, DE=200MM X 18,2 MM PAREDE, (M 443,23 SDR 11 - PN 12,5) PARA REDE DE ÁGUA OU ESGOTO (NBR 15561) AS | m | 168,00 | 460,15 | | 77.305,20 | | 100.496,76 |
| 6.4.2 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m³ | 504,00 | 10,55 | | 5.317,20 | | 6.912,36 |
| 6.4.3 | SINAPI | 93368 | REATORIO MECANIZADO DE ALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA M3 AS 18,88 CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE I | m³ | 352,80 | 17,44 | | 6.152,83 | | 7.998,68 |
| 6.5 | | | CAIXA DE COLETA DE CHORUME CC14, CC15 E CC16 | | | | | 2.817,96 | | 3.663,34 |
| 6.5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (ÇAÇAMBA: 1,2 M³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m³ | 3,14 | 10,55 | | 33,13 | | 43,07 |
| 6.5.2 | SINAPI-I | 7757 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE pa-1, COM ENCAIXE PONTA E BOLSASGOTO SANITÁRIO, CLASSE EA-2, COM ENCAIXE PONTA E BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE 1200 MM | m | 1,00 | 684,26 | | 684,26 | | 889,54 |
| 6.5.3 | DERPR | 173200 | CIMENTO PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | Kg | 12,25 | 0,65 | | 7,96 | | 10,35 |
| 6.5.4 | DERPR | 139000 | ÁREA MÉDIA PARA REJUNTAMENTO DOS TUBOS | m² | 0,13 | 111,14 | | 14,45 | | 18,78 |
| 6.5.5 | DERPR | 742400 | CONCRETO NÃO ESTRUTURAL FCK= 25 MPA, PREPARO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO, PARA FUNDO E TAMPA DA CAIXA (ARMADA) | m³ | 0,10 | 366,91 | | 36,69 | | 47,70 |
| 6.5.6 | SINAPI-I | 1345 | CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADEIRITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 x 1100 MM, E = *17* MM. | m² | 1,00 | 78,19 | | 78,19 | | 101,65 |
| 6.5.7 | SINAPI-I | 6111 | SERVENTE - MÃO DE OBRA | h | 6,05 | 13,99 | | 84,64 | | 110,03 |
| 7 | | | DRENAGEM DE GÁS - BASE 12 E 13 | | | | | 68.090,79 | | 88.518,03 |
| 7.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 15,00 | | | 4.539,39 | | 5.901,20 |
| 7.1.1 | COTAÇÃO | COT11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m² | 46,74 | 10,67 | | 498,72 | | 648,33 |
| 7.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORDE PEAD - 5mm | m² | 46,74 | 7,50 | | 350,55 | | 455,72 |
| 7.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 15,00 | 192,54 | | 2.888,10 | | 3.754,53 |
| 7.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MÃO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m³ | 14,14 | 56,73 | | 802,02 | | 1.042,63 |

| | | | | | | | | |
|--------------|---------|--------|---|----------------|----------|----------|-------------------|-------------------|
| 8 | | | DRENAGEM PLUVIAL - BASE E 13 | | | | 104.286,96 | 135.573,04 |
| 8.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 11.557,87 | 15.025,23 |
| 8.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 164,00 | 69,51 | 11.399,64 | 14.819,53 |
| 8.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M ³), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 26,24 | 6,03 | 158,23 | 205,70 |
| 8.2 | | | TUBULAÇÃO PARA TRANSPORTE ÁGUA PLUVIAL - T800 | | | | 43.134,84 | 56.075,29 |
| 8.2.1 | SINAPI | 7750 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 90,00 | 391,00 | 35.190,00 | 45.747,00 |
| 8.2.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 270,00 | 6,41 | 1.730,70 | 2.249,91 |
| 8.2.3 | SINAPI | 92860 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 90,00 | 41,47 | 3.732,30 | 4.851,99 |
| 8.2.4 | SINAPI | 93360 | REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M ³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016 | m ³ | 108,00 | 22,98 | 2.481,84 | 3.226,39 |
| 8.3 | | | DISSIPADOR DE ENERGIA | | | | 46.839,71 | 60.891,63 |
| 8.3.1 | | | DISSIPADOR COM TUBO DE 800MM | | | | 42.910,03 | 55.783,04 |
| 8.3.1.1 | SINAPI | 7725 | TUBO DE CONCRETO ARMADO PARA AGUAS PLUVIAIS, CLASSE PA-1, COM ENCAIXE PONTA E M 136,00 BOLSA, DIÂMETRO NOMINAL DE = 800 MM | m | 30,11 | 391,00 | 11.773,01 | 15.304,91 |
| 8.3.1.2 | SINAPI | 90108 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 90,33 | 6,41 | 579,02 | 752,72 |
| 8.3.1.3 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 1,83 | 438,57 | 802,58 | 1.043,36 |
| 8.3.1.4 | SINAPI | 4730 | PEDRA DE MÃO OU PEDRA RACHAO (Ø 15 A 25 FIXADA COM CONCRETO FCK = 15 Mpa) PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 1,41 | 101,84 | 143,59 | 186,67 |
| 8.3.1.5 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 9,65 | 46,17 | 445,54 | 579,20 |
| 8.3.1.6 | SINAPI | 6111 | SERVEENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | 727,48 |
| 8.3.2 | | | BOCAS NORMAIS E ESCONSAS DO DISSIPADOR DE ENERGIA TUBULAÇÃO Ø 800 mm | | | | 3.929,69 | 5.108,59 |
| 8.3.2.1 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 4,17 | 46,17 | 192,53 | 250,29 |
| 8.3.2.2 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,93 | 438,57 | 408,75 | 531,37 |
| 8.3.2.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | kg | 4,57 | 0,79 | 3,61 | 4,69 |
| 8.3.2.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,63 | 97,50 | 61,82 | 80,36 |
| 8.3.2.5 | SICOP | 40092 | BRITA No 02 | m ³ | 0,69 | 118,00 | 81,42 | 105,85 |
| 8.3.2.6 | COTAÇÃO | COT15 | MADEIRA DE LEI (3X16cm) | m ³ | 0,10 | 20,92 | 2,18 | 2,83 |
| 8.3.2.7 | SINAPI | 6111 | SERVEENTE - MÃO DE OBRA | h | 40,00 | 13,99 | 559,60 | 727,48 |
| 9 | | | CAIXA DE PASSAGEM | | | | 2.754,53 | 3.580,89 |
| 9.1 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M ³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,76 | 7,39 | 5,62 | 7,30 |
| 9.2 | SINAPI | 12578 | TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 600 MM, PARA AGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 2,00 | 306,09 | 612,18 | 795,83 |
| 9.3 | SINAPI | 1379 | CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II | Kg | 3,65 | 0,79 | 2,88 | 3,75 |
| 9.4 | SINAPI | 370 | AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE) | m ³ | 0,02 | 97,50 | 1,95 | 2,54 |
| 9.5 | SINAPI | 94963 | CONCRETO FCK = 15MPa, TRAÇO 1:3:4:3,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021 | m ³ | 0,14 | 438,67 | 61,41 | 79,84 |
| 9.6 | SINAPI | 43058 | ACO CA-50, 10,0 MM, OU 12,5 MM, OU 16,0 MM, OU 20,0 MM, DOBRADO E CORTADO | Kg | 2,36 | 8,51 | 20,08 | 26,11 |
| 9.7 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 1,00 | 46,17 | 46,17 | 60,02 |
| 9.8 | SINAPI | 6111 | SERVEENTE DE OBRAS | h | 12,00 | 13,99 | 167,88 | 218,24 |
| 10 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | 4.833,40 |
| 10.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | 838,50 |
| 10.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | 348,40 |
| 10.3 | COT | | INCLINOMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | 396,50 |
| 10.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 3.250,00 |
| 11 | | | VIAS DE ACESSO | | | | 16.830,52 | 21.879,68 |
| 11.1 | SINAPI | 101232 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 0,8 M ³ / 111 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT DE 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 15 KM/H. AF_12/2013 | m ³ | 1.388,80 | 9,03 | 12.540,86 | 16.303,12 |
| 11.2 | SINAPI | 100574 | ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_11/2019 | m ³ | 217,00 | 1,32 | 286,44 | 372,37 |
| 11.3 | SINAPI | 96385 | EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE ATERRO COM SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVACÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019 | m ³ | 347,20 | 11,53 | 4.003,22 | 5.204,18 |
| 8 | | | POÇOS DE MONITORAMENTO | | | | 6.500,00 | 8.450,00 |
| 8.1 | COT | | POÇO DE MONITORAMENTO COMPLETO, COM PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 15M, PERFURADO EM 8" OU 6" REVESTIDO COM TUBO PVC GEOMECÂNICO DE 4", FILTRO, PRÉFILTRO, CIMENTAÇÃO COM LAJE DE PROTEÇÃO, TAMPA EXTERNA E TAMPA DE FUNDO DE ACORDO COM NORMA ABNT 15495 (PM03). | UM | 1,00 | 6.500,00 | 6.500,00 | 8.450,00 |

| CAMADA 01 E CAMADA 02 NA BASE 12 - PRANCHA 26 | | | | | | R\$ | 27.678,45 | R\$ | 35.981,99 |
|---|----------|--------|---|----------------|-----------|----------|-----------|-----|-----------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 58.089,95 | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 |
| 3 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 18.610,42 | | 24.193,55 |
| 3.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 10.963,06 | | 14.251,98 |
| 3.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 155,56 | 69,51 | 10.812,98 | | 14.056,87 |
| 3.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 24,89 | 6,03 | 150,08 | | 195,11 |
| 3.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 2,00 | | 1.925,90 | | 2.503,67 |
| 3.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | | 342,63 |
| 3.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | | 31,81 |
| 3.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | | 3,55 |
| 3.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | | 0,86 |
| 3.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | | 872,98 |
| 3.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 2,00 | | 5.721,46 | | 7.437,90 |
| 3.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | | 55,86 |
| 3.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | | 156,99 |
| 3.3.3 | SINAPI-H | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | | 3.318,87 |
| 3.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | | 187,23 |
| 4 | | | MONITORAMENTO | | | | 3.718,00 | | 4.833,40 |
| 4.1 | COT | | MARCOS SUPERFICIAIS | un | 1,00 | 645,00 | 645,00 | | 838,50 |
| 4.2 | COT | | PIEZÔMETRO | un | 1,00 | 268,00 | 268,00 | | 348,40 |
| 4.3 | COT | | INCLINÔMETRO | un | 1,00 | 305,00 | 305,00 | | 396,50 |
| 4.4 | COT | | ANÁLISES DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS | VB | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | | 3.250,00 |

| CAMADA 01 DE RESÍDUOS NA BASE 13 - PRANCHA 27 | | | | | | R\$ | 39.510,53 | R\$ | 51.363,69 |
|---|------------|--------|---|----------------|-----------|----------|-----------|-----|-----------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 25.628,90 | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 10.894,52 | | 14.162,88 |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 6,00 | | 1.815,75 | | 2.360,48 |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 18,70 | 10,67 | 199,49 | | 259,33 |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEORDE PEAD - 5mm | m ² | 18,70 | 7,50 | 140,22 | | 182,29 |
| 3.1.3 | SINAPI-H | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 6,00 | 192,54 | 1.155,24 | | 1.501,81 |
| 3.1.4 | COMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MÃO OU PEDRA RACHÃO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 5,66 | 56,73 | 320,81 | | 417,05 |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 18.711,91 | | 24.325,48 |
| 4.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 11.064,54 | | 14.383,91 |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 157,00 | 69,51 | 10.913,07 | | 14.186,99 |
| 4.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 25,12 | 6,03 | 151,47 | | 196,92 |
| 4.2 | | | ESCALA DESCIDA DA ÁGUA | un | 2,00 | | 1.925,90 | | 2.503,67 |
| 4.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | | 342,63 |
| 4.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | | 31,81 |
| 4.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | | 3,55 |
| 4.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | | 0,86 |
| 4.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | | 872,98 |
| 4.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 2,00 | | 5.721,46 | | 7.437,90 |
| 4.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | | 55,86 |
| 4.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | | 156,99 |
| 4.3.3 | SINAPI-H | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | | 3.318,87 |
| 4.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | | 187,23 |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 252,13 | | 4.554,07 | | 5.920,29 |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 40,34 | 10,55 | 425,60 | | 553,27 |
| 5.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 40,34 | 102,34 | 4.128,48 | | 5.367,02 |



| CAMADA 02 NA BASE 13 - PRANCHA 28 | | | | | | R\$ | 34.987,90 | R\$ | 45.484,27 |
|-----------------------------------|-----------|--------|---|----------------|----------|----------|-----------|-----|-----------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 5.777,60 | | | | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | | 6.955,04 |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | | 4.915,60 |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | | 2.039,44 |
| 3 | | | DRENAGEM DE GÁS | | | | 4.842,01 | | 6.294,62 |
| 3.1 | | | DRENO DE GÁS (ALTURA=6,00m; Ø 1,00m) | un | 4,00 | | 1.210,50 | | 1.573,65 |
| 3.1.1 | COTAÇÃO | CO11 | TELA EM AÇO SOLDADA NERVURADA 10X15 cm - D=4,2mm | m ² | 12,46 | 10,67 | 132,99 | | 172,89 |
| 3.1.2 | COTAÇÃO | COT12 | GEOREDE PEAD - 5mm | m ² | 12,46 | 7,50 | 93,48 | | 121,52 |
| 3.1.3 | SINAPI-I | 40335 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-2, PB JE, DN 300MM, PARA ESGOTO SANITÁRIO (NBR 8890) | m | 4,00 | 192,54 | 770,16 | | 1.001,21 |
| 3.1.4 | IMPOSIÇÃO | 4730 | PEDRA DE MÃO OU PEDRA RACHAO PARA ARRIMO/FUNDAÇÃO (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE) | m ³ | 3,77 | 56,73 | 213,87 | | 278,03 |
| 4 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 20.849,41 | | 27.104,23 |
| 4.1 | | | CANALETA DE CONCRETO | | | | 13.202,04 | | 17.162,66 |
| 4.1.1 | SINAPI | 10542 | CANALETA MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 187,33 | 69,51 | 13.021,31 | | 16.927,70 |
| 4.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 29,97 | 6,03 | 180,74 | | 234,96 |
| 4.2 | | | ESCALADA DESCI DA ÁGUA | un | 2,00 | | 1.925,90 | | 2.503,67 |
| 4.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBEEAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | | 342,63 |
| 4.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | | 31,81 |
| 4.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | | 3,55 |
| 4.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | | 0,86 |
| 4.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVEVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | | 872,98 |
| 4.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 2,00 | | 5.721,46 | | 7.437,90 |
| 4.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | | 55,86 |
| 4.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | | 156,99 |
| 4.3.3 | SINAPI-I | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | | 3.318,87 |
| 4.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA. INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | | 187,23 |
| 5 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 218,49 | | 3.946,45 | | 5.130,39 |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ² / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 34,96 | 10,55 | 368,81 | | 479,45 |
| 5.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 34,96 | 102,34 | 3.577,64 | | 4.650,94 |

| ENCERRAMENTO DO ATERRO - PRANCHA 29 | | | | | | R\$ | 629.796,75 | R\$ | 818.735,77 |
|-------------------------------------|--------|--------|---|----------------|-----------|----------|------------|------------|------------|
| 1 | | | VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS | m ³ | 94.003,88 | | | 0,00 | |
| 2 | | | TOPOGRAFIA | | | | 5.350,03 | 6.955,04 | |
| 2.1 | SINAPI | 94296 | TOPOGRAFIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES | mês | 0,50 | 7.562,46 | 3.781,23 | 4.915,60 | |
| 2.2 | SINAPI | 88252 | AUXILIAR DE SERVIÇOS GERAIS COM ENCARGOS | h | 80,00 | 19,61 | 1.568,80 | 2.039,44 | |
| 3 | | | DRENAGEM PLUVIAL | | | | 93.593,92 | 121.672,09 | |
| 3.1 | | | CANAleta DE CONCRETO | | | | 63.004,47 | 81.905,81 | |
| 3.1.1 | SINAPI | 10542 | CANAleta MEIA CANA TIPO C-1 (Ø400MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 894,00 | 69,51 | 62.141,94 | 80.784,52 | |
| 3.1.2 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 143,04 | 6,03 | 862,53 | 1.121,29 | |
| 3.1.3 | SINAPI | 10542 | CANAleta MEIA CANA TIPO C-2 (Ø600MM) (FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO) | m | 901,14 | 171,00 | 154.094,94 | 200.323,42 | |
| 3.1.4 | SINAPI | 90091 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (0,8M3), LARG. DE 1,5M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021 | m ³ | 144,18 | 6,03 | 869,42 | 1.130,25 | |
| 3.2 | | | ESCALADA DESCIDA DA ÁGUA | un | 8,00 | | 7.703,61 | 10.014,70 | |
| 3.2.1 | SINAPI | 11146 | CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTÊNCIA C15, ESPALHAMENTO SF2, M3 446,72 INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR 15823) | m ³ | 0,59 | 446,72 | 263,56 | 342,63 | |
| 3.2.2 | SINAPI | 1358 | CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO DE *2,2 X 1,1* m. | m ² | 0,53 | 46,17 | 24,47 | 31,81 | |
| 3.2.3 | SINAPI | 90106 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 0,37 | 7,39 | 2,73 | 3,55 | |
| 3.2.4 | SINAPI | 101616 | APILOAMENTO | m ³ | 0,11 | 6,03 | 0,66 | 0,86 | |
| 3.2.5 | SINAPI | 6111 | SERVENTE DE OBRAS | h | 48,00 | 13,99 | 671,52 | 872,98 | |
| 3.3 | | | TUBO DE TRAVESSIA | un | 8,00 | | 22.885,83 | 29.751,58 | |
| 3.3.1 | SINAPI | 90105 | ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO) COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M3 / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_01/2015 | m ³ | 4,95 | 8,68 | 42,97 | 55,86 | |
| 3.3.2 | SINAPI | 100323 | LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (AREIA MÉDIA), APLICADO EM PISOS OU LAJES M3 AS 133,55 SOBRE SOLO, ESPESURA DE *10 CM*. AF_07/2019 | m ³ | 0,80 | 150,95 | 120,76 | 156,99 | |
| 3.3.3 | SINAPI | 12577 | TUBO DE CONCRETO ARMADO, CLASSE PA-3, PB, DN 500MM, PARA ÁGUAS PLUVIAIS (NBR 8890) | m | 10,10 | 252,77 | 2.552,98 | 3.318,87 | |
| 3.3.4 | SINAPI | 92838 | ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO 500 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_12/2015 | m | 10,10 | 14,26 | 144,03 | 187,23 | |
| 4 | | | DRENO DE CHORUME NA MASSA DE RESÍDUOS | m | 218,49 | | 3.946,45 | 5.130,39 | |
| 4.1 | SINAPI | 101230 | ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155 HP), FROTA DE 3 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M ³ , DMT ATÉ 1 KM E VELOCIDADE MÉDIA 14 KM/H. AF_05/2020 | m ³ | 34,96 | 10,55 | 368,81 | 479,45 | |
| 4.2 | SINAPI | 4722 | PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR | m ³ | 34,96 | 102,34 | 3.577,64 | 4.650,94 | |
| 5 | | | PLANTIO DE GRAMA | m | | | 177.661,44 | 230.959,87 | |
| 5.1 | SINAPI | 101230 | PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS. AF_05/2018 | m ² | 12.672,00 | 14,02 | 177.661,44 | 230.959,87 | |
| 6 | | | CAMADA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE SOLO | | | | 349.244,90 | 454.018,38 | |
| 6.1 | COMP. | COMP01 | CAMADA DE SOLO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 5.068,80 | 14,77 | 74.866,18 | 97.326,03 | |
| 6.2 | COMP. | COP 04 | TRANSPORTE E INSTALAÇÃO DE MATERIAL DENTRO DA OBRA - RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRACÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍ CHP Q. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO. AF_06/2014 | CHP | 4,00 | 105,69 | 422,76 | 549,59 | |
| 6.3 | SINAPI | 7253 | TERRA VEGETAL (GRANEL) | m ³ | 1.267,20 | 201,42 | 255.239,42 | 331.811,25 | |
| 6.4 | COMP. | COMP01 | CAMADA DE SOLO PARA IMPERMEABILIZAÇÃO (ESCAVAÇÃO, ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE SOLO) | m ³ | 1.267,20 | 14,77 | 18.716,54 | 24.331,51 | |

3.3 ÁREAS DE JAZIDAS

Durante a operação do aterro sanitário deverá ser realizada uma cobertura diária da camada de resíduos sólidos, com a finalidade de minimizar a geração de líquidos percolado, geração de odores e de emissões de materiais gasosos para a atmosfera, bem como para afastar a presença de aves, roedores e outros animais.

Na instalação da jazida de solo a ser utilizada como material de cobertura, buscou-se disponibilizar ao máximo, a oferta de material dentro da própria área do aterro. As escavações indicadas para atingir o greide de projeto, nas obras de terraplanagem da base do aterro sanitário deverão produzir o material de cobertura em todas as fases de construção do aterro. A quantidade de material necessário para cobertura, aterramento e retaludamento durante

toda a vida útil do aterro será utilizado do material escavado. Não será necessário utilizar locais alternativos para material de empréstimo, pois a área possui a quantidade necessária. Todo o volume de solo a ser utilizado para a cobertura dos resíduos será originário da escavação das bases que apresentarão um volume 348.691,33 m³ durante a vida útil do aterro sanitário.

Nas planilhas de cálculo da vida útil do aterro sanitário (item 3.2.1) pode-se visualizar a quantidade de material de cobertura a ser utilizada diariamente e mensalmente durante a operação, bem como a quantidade de material de cobertura a ser utilizada durante toda a vida útil do aterro sanitário, que será de 156.358,70 m³. No levantamento efetuado pode-se verificar que o material a ser disponibilizado pelo processo de terraplenagem será suficiente para cobrir a demanda sem a necessidade de busca de outras jazidas.

3.4 REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

Todas as representações gráficas que fazem parte deste estudo encontram-se no ANEXO III.

3.5 ETAPA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

3.5.1 DESCRIÇÃO DAS AÇÕES PARA LIMPEZA DO TERRENO

Em primeiro instante deverá ser feita a limpeza com a retirada da camada vegetal superficial da área para a implantação da primeira base do aterro e, em seguida, a preparação da camada de impermeabilização, drenagem do chorume e drenagem pluvial.

Nesta primeira etapa será selecionada uma área específica, com dimensões especificadas no projeto executivo, para a estocagem do material escavado, que deverá ser colocada próxima a base implantada. Este material deverá ser recoberto com uma lona plástica de PVC impermeável com espessura de 300 micras e gramatura de 180 g/m², e

montado um sistema de drenagem de águas pluviais no seu entorno, de maneira a evitar o arraste do material.

A base do aterro terá uma declividade média de 1% a 2%, conforme já citado anteriormente, e os taludes a serem formados terão as declividades máximas de 1:1 e 1:0,5. (horizontal: vertical).

Ao longo da base será implantado o acesso com revestimento de saibro sobre a camada de proteção, de maneira que o trânsito sobre a base não venha afetar nenhuma das estruturas já construídas. No início da base deverá ser estabelecido um local para depósito dos resíduos em caso emergencial, o qual sempre ficará localizado próximo após o acesso dos caminhões as bases e camadas de resíduos.

3.5.2 LOCALIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO PRELIMINAR DO CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras será localizado ao lado da Base 01, de acordo com os detalhes nas pranchas do projeto executivo. Este canteiro será utilizado para receber e estocar os insumos e materiais a serem utilizados na obra.

3.5.3 DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS, TÉCNICAS CONSTRUTIVAS E MÃO DE OBRA

Nas tabelas abaixo estão discriminados a Mão de Obra e Equipamentos necessários para a implantação do aterro sanitário.

Tabela 22 – Quantidade de Mão de Obra

| | |
|---------------------------------------|---|
| Ajudante de aterro turno diurno | 2 |
| Auxiliar de escritório/administrativo | 1 |
| Motorista turno diurno | 5 |
| Porteiro turno diurno | 1 |
| Encarregado | 1 |
| Operador de trator turno diurno | 1 |

| | |
|------------------------------------|---|
| Operador de retroescavadeira | 1 |
| Operador de escavadeira hidráulica | 1 |
| Operador de motoniveladora | 1 |
| Operador de rolo compactador | 1 |
| Engenheiro sanitaria / ambiental | 1 |

Tabela 23 – Quantidade de Equipamentos

| | |
|---|---|
| Veículo Compactador trator de esteiras | 1 |
| Veículo Retroescavadeira | 1 |
| Veículo caminhão caçamba de 10 m ³ . | 4 |
| Veículo caminhão pipa 10.000 lts | 1 |
| Veículo Escavadeira Hidráulica | 1 |
| Veículo Motoniveladora | 1 |
| Rolo Compactador Pata (pé-de-carneiro) | 1 |
| Rolo Compactador Liso | 1 |

Existem basicamente três métodos construtivos utilizados com frequência no Brasil. O método da trincheira, da rampa e da área. A escolha de cada um desses métodos dependerá da topografia do terreno, do tipo de solo e da profundidade do lençol freático.

Será utilizado o método da rampa devido às características topográficas da área do terreno e a profundidade do lençol freático.

3.6 ETAPA DE OPERAÇÃO

3.6.1 UNIDADE DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS

3.6.1.1 Comissionamento

- Concluídas as montagens mecânicas, elétricas e hidráulicas, limpar cuidadosamente a área e lagoas;
- Verificar se todos os moto-redutores estão com óleo ou graxa, recomendado pelo fabricante até o nível requerido;

- Ligar os equipamentos, como bombas, aeradores e agitadores, verificando o sentido de rotação, medindo amperagem e controlando com a corrente nominal indicada nas plaquetas dos motores;
- Aferir a instrumentação, realizando a calibração caso necessário;
- Verificar a estanqueidade das linhas hidráulicas.

3.6.1.2 Operação – Tratamento Biológico

1) As lagoas deverão ter características estanques, comprovadas na construção. Se o terreno for arenoso, a área deverá ser escavada e todo o material deverá ser removido e substituído por argila, que tem baixo grau de permeabilidade. A impermeabilização da lagoa deverá ser realizada com manta de PEAD;

2) A determinação da vazão afluyente ao corpo receptor será medida em função da altura da lâmina líquida a montante da Calha Parshall instalada a jusante da lagoa de polimento;

3) Quando o Efluente da Lagoa Aerada 1 começar a verter à Lagoa Aerada 2 e daí para Lagoa Facultativa, deixa-las completarem os seus níveis normalmente;

4) As Lagoas deverão ser protegidas em todo seu perímetro de escoamento de águas pluviais pelo terreno, utilizando-se tubos de concreto a meia secção, se necessário, e curvas de níveis, direcionando a água das chuvas para fora das lagoas;

5) Manter limpo e vistoriar periodicamente os taludes de contenção das lagoas e, caso sejam localizadas infiltrações e problemas de erosão devidos ao vento, escoamento superficial (chuvas) ou ação de animais, procurar corrigir de imediato (pode-se usar argila);

6) Caso haja mosquitos nas bordas das Lagoas, não aplicar inseticidas, sob pena de prejudicar os microrganismos contidos nas lagoas. Para o controle de insetos, recomenda-se retirar toda vegetação que tende a crescer nos taludes das lagoas, variar o nível da água (eliminando as larvas por secagem ou afogamento) e introduzir peixes na lagoa de polimento;

7) Limpar sempre que existam folhas e material flutuante nas lagoas;

8) Quando for necessário o esgotamento das Lagoas para limpeza, ou outro motivo, proceder da seguinte forma:

- Limpar uma lagoa de cada vez;
- Quando uma delas estiver sendo esvaziada, por manobra conveniente, desviar toda vazão para as outras lagoas que estiverem operando;
- O lodo do fundo deverá ser desidratado, para disposição final;
- O lodo retirado poderá ser destinado ao acondicionamento em solo agrícola, não sendo permitido o seu lançamento em rios ou lagos.

3.6.2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM DE GASES

Os gases da decomposição anaeróbia do material orgânico presente nos resíduos aterrados serão captados por chaminés, nascendo sobre o dreno de chorume até a superfície do topo de cada trincheira, estendendo-se por mais 2,20 metros, terminando em queimadores de gases, tipo flare. No término das chaminés são conectadas as a queimadores de gás.

3.6.3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS INCINERADORES

O aterro projetado não irá dispor de incineradores.

3.6.4 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E PROGRAMAS DE MANUTENÇÃO

Para o acesso a área do novo aterro sanitário será utilizada a portaria do aterro sanitário, com a finalidade de controlar todo o fluxo de materiais que estarão sendo encaminhados para o aterramento. O controle qualitativo deverá ser realizado para avaliar se

as características dos resíduos estão de acordo com as especificações adotadas para a elaboração do projeto. O aterro está dimensionado para receber exclusivamente os resíduos domiciliares, comerciais, públicos – Classe II.

Através da cabine de pesagem será realizado o controle de forma qualitativa e quantitativa de resíduos que serão destinados para o aterro sanitário. Com a finalidade de pesar e registrar as cargas transportadas pelos caminhões compactadores e outros tipos de equipamentos para o transporte de resíduos, tanto na entrada quanto na saída.

Com a pesagem, será possível controlar a massa de resíduos a ser depositada no aterro e fazer um controle quantitativo para a avaliação da vida útil remanescente do aterro sanitário.

O aterro poderá receber os resíduos sólidos das 06:00 horas até as 24:00 horas, sendo este período necessário para atender a demanda estabelecida.

Nos horários de pico ou problemas operacionais para acessar a frente de trabalho para a disposição dos resíduos, os caminhões deverão estacionar na via de acesso e aguardar a liberação para o descarregamento. Todo o tráfego deverá ser orientado pelos funcionários do aterro sanitário.

Todos os caminhões compactadores terão acesso à frente de serviço, mesmo em épocas mais chuvosas, onde serão descarregados os resíduos transportados. Durante o processo de operação deverão ser avaliadas áreas de emergência, já citado acima, para a disposição temporária dos resíduos, caso não haja a possibilidade de se chegar à frente de serviço. Essas áreas de emergência deverão estar situadas em local onde se tenha impermeabilização do solo, garantindo toda a segurança contra possíveis danos ambientais que poderiam ser causados.

O preenchimento das bases se fará da parte superior para a parte inferior, fazendo com que todo trabalho operacional seja realizado na parte mais seca possível.

As camadas terão uma altura de 05 metros e haverá uma variação na largura e profundidade de acordo com a quantidade de resíduos sólidos a serem dispostos. Na

operação inicial deverá ser trabalhado com uma frente mínima de 04 metros e uma profundidade de 04 metros. A largura e profundidade das frentes de serviços podem sofrer alterações, porém a altura e o grau de compactação devem ser atingidos de maneira a garantir que a estabilidade do aterro seja atingida.

As camadas de resíduos sólidos após o encerramento da frente de trabalho terão uma altura de 05 metros, a qual deverá ser verificada através de levantamento topográfico, de maneira a garantir o proposto na concepção do projeto do aterro.

Após a finalização da frente de serviço, a compactação do resíduo sólido, deverá ser previsto um recobrimento utilizando o solo escavado nas bases. A camada de cobertura terá uma espessura de 0,20 m, podendo sofrer alguma variação durante o processo operacional.

Na formação da célula na frente de serviços na formação da camada deverá ser previsto um talude de 1V:2H. Esta configuração dará uma maior estabilidade ao maciço, sendo que a compactação mínima esperada será de 01 ton/m³.

Na operação do aterro foram considerados necessários os seguintes equipamentos, em caráter permanente e/ou eventual:

Trator de Esteiras (permanente)

Este equipamento terá por finalidade o manuseio e a compactação dos resíduos, além do corte e espalhamento de solo e a cobertura, adotando-se um adicional de 30% para serviços diversos (melhoria de acessos, descalche de caminhões, arraste de materiais e outros serviços).

Retroscavadeira (eventual)

Terá como principal função a abertura de drenos de águas pluviais e líquidos percolados. Será necessário localizar uma retroscavadeira no aterro, com potência mínima de

75 HP, estando disponível em intervalos de tempos regulares. Estima-se sua necessidade em 40 h/mês, aproximadamente.

A retroescavadeira pode ser utilizada como apoio para auxiliar a montagem de drenos verticais e auxiliar na construção do sistema de drenagem horizontal nas camadas de resíduos sólidos.

Caminhão Basculante (permanente)

Terá como função principal o transporte de solo e materiais tais como rachão e brita para a frente de operação do aterro. Na operação do aterro, a demanda dos serviços deverá instruir o planejamento de sua permanência na frente de serviços, de modo a otimizar as necessidades e os custos operacionais.

Caminhão Pipa (eventual)

O caminhão pipa, com dispositivo espargidor, terá como finalidade umedecer os acessos para evitar poeiras, molhar o solo para melhorar o grau de compactação e auxiliar na lavagem dos equipamentos em uso no aterro sanitário. Poderá assumir outras tarefas na limpeza pública municipal, tais como lavagem regular de vias e logradouros, feiras livres, etc.

3.6.4.1 Máquinas e Insumos

O aterro sanitário de Cataguases necessitará de pessoas qualificadas para a operação do aterro com máquinas e equipamentos adequados para se obter uma operação eficiente e que siga todas as diretrizes estabelecidas no projeto de engenharia. Para operação do aterro sanitário são necessários os seguintes equipamentos e insumos:

Tabela 24 – Máquinas e Insumos Necessários para Operação do Aterro Sanitário

| Equipamento | Atividade |
|---|---|
| Trator com esteiras e peso superior a 15 ton. | Para espalhamento e compactação dos resíduos e das camadas de capeamento dos mesmos |
| Retro/pá carregadeira | Para construção dos sistemas de drenagem |
| Motoniveladora e rolo compactador vibratório | Para compactação da base impermeabilizante e da camada de capeamento final do aterro, bem como para conservação das vias internas |
| Caminhão-pipa | Para umedecimento periódico das vias de acesso em épocas de estiagem |
| Solo em disponibilidade | Para o recobrimento das células diárias de resíduos compactados |
| “Terra Vegetal” | Estocada em locais adequados do empreendimento, como substrato para plantio de gramíneas na superfície acabada do aterro |
| Gramíneas em sementes, mudas ou placas; | Para proteção da superfície acabada do aterro |
| Estacas e piquetes de madeira | Para demarcação dos serviços de terraplenagem |
| Caminhão basculante tipo caçamba | Para o transporte de terra e outros materiais |

3.6.4.2 Programas de Manutenção

Sempre que se constatar algum problema no Aterro Sanitário, deverá ser corrigido rapidamente, de maneira a evitar o seu agravamento. Assim, é fundamental um serviço de manutenção eficaz. Entre outros, são previstos os seguintes tipos de manutenção:

Sistema Viário

Deverão ser desenvolvidos trabalhos de inspeção ao longo dos acessos (uma vez por semana). Caso seja detectado algum dano, executar imediatamente os serviços necessários. Para permitir o trânsito de caminhões até a frente de trabalho, é necessária a implantação de acesso provisório sobre a área aterrada. Durante o período chuvoso, especial cuidado deve ser dado à manutenção destes acessos, procurando manter estoque suficiente de material granular, para a sua recomposição.

Paisagismo

A cobertura vegetal sobre as células de resíduos sólidos é importante para proteger o solo de erosões, pequenas rupturas nos taludes, etc. Deve-se atentar para sua manutenção.

Sistema de Drenagem de Chorume

É importante que o sistema de drenagem do chorume esteja operando corretamente. Para que isso ocorra é preciso: Inspeções visuais periódicas no sistema de drenagem; remoção periódica do material depositado no fundo da caixa de passagem; avaliação dos recalques e identificação de eventuais deslizamentos nos subaterros.

Máquinas e Equipamentos

Realizar a limpeza dos equipamentos e máquinas ao fim de cada dia de trabalho e os possíveis reparos para conservá-los e garantir a eficiência dos mesmos.

Manutenção da Limpeza Geral da Área

A administração deve promover a remoção dos materiais espalhados pelo vento e, se necessário, usar cercas móveis. Com isso, evitam-se transtornos e o comprometimento do aspecto estético da área.

Manutenção do Sistema de Monitoramento Geotécnico

O sistema de monitoramento geotécnico deve ser mantido durante e após o encerramento das atividades de operação do aterro. Cuidados a serem tomados: Proteção em volta dos instrumentos, placas de identificação e cercas plásticas, para que estes fiquem bem visíveis, evitando o tráfego próximo destes instrumentos. Se mesmo com todos estes

cuidados, ainda ocorrerem danos, providenciar imediatamente o reparo ou troca (os piezômetros, por exemplo, não permitem reparo).

Manutenção das Cercas e Portões

Os portões e as cercas devem ser mantidos em perfeitas condições impedindo assim o acesso ao aterro sanitário de pessoas não autorizadas e animais.

Manutenção do Sistema de Drenagem Superficial

A manutenção do sistema de drenagem superficial consiste em seguir alguns passos importantes:

Verificação do Estado das Tubulações e Caixas

Observar os poços de visita das tubulações enterradas, as caixas que se localizam sobre o depósito de resíduos sólidos, a presença de corpos estranhos e possíveis erosões laterais. É importante ficar atento aos pontos de lançamento de água diretamente no solo, pois estes são focos potenciais de erosão.

Inversão no Sentido de Escoamento da Drenagem

Eliminar as depressões muito violentas, através da execução de reaterros e a reexecução do sistema de drenagem, observando e aferindo o correto caimento. Essa medida pode não surtir efeito, sendo necessário medidas mais drásticas, como a execução de novos dispositivos de drenagem.

Quebra de Tubulações, Canaletas, etc.

Ocorre principalmente por depressões e erosões, visto que em sua maioria trabalham por gravidade. Deve-se vistoriar constantemente estes equipamentos para evitar a sua quebra. Caso ocorra, deve-se reaterrar para corrigir as depressões e reexecutar a drenagem.

Verificação do Estado das Canaletas

Verificar as condições de escoamento das canaletas (lascão, concreto, pedra, etc.) mantendo-as sempre desobstruídas.

Depressões em Taludes e Bermas

Fazer inspeções mensais em todos os platôs, terraços, bermas, taludes, etc, à procura de possíveis danos. Se os mesmos ocorrerem, deve-se fazer um reaterro para restaurar as condições anteriores, evitando, principalmente, o acúmulo de água na superfície do aterro.

3.6.5 QUALIFICAÇÃO E ESTIMATIVA DE MÃO-DE-OBRA

O aterro sanitário de Cataguases necessitará de pessoas qualificadas para a sua operação, a fim de se obter uma operação eficiente e que siga todas as diretrizes estabelecidas no projeto do aterro sanitário.

Para operar o aterro sanitário, são necessários operadores(as) que deverão ser capacitados(as) com um treinamento para desenvolverem as atividades técnico-operacionais e/ou administrativas.

Para operação do aterro sanitário são necessários:

Tabela 25 – Mão-de-obra Necessária para Operação do Aterro Sanitário

| Função | Atividade |
|--|--|
| Engenheiro de campo, em regime de tempo parcial | Coordena o funcionamento do aterro |
| Encarregado geral, incumbido do controle da operação do aterro sanitário, em tempo | Coordena a execução e manutenção das obras e serviços de campo |
| Ajudantes de operação | Para auxílio aos operadores de máquinas e para o controle e encaminhamento dos caminhões coletores de resíduos sólidos à frente de serviço |
| Operadores de tratores com esteiras | Responsável pela operação das máquinas pesadas |
| Operador de máquinas de terraplenagem | Responsável pela operação das máquinas pesadas |
| Motorista de caminhão basculante | Responsável pela operação de caminhões |
| Motorista de caminhão-pipa | Responsável pela operação de caminhões |
| Topógrafo e auxiliares de topografia | Para demarcação e monitoramento periódico da frente de serviço |
| Vigias | Vigilância e segurança no Aterro |
| Auxiliares de serviços gerais | Para plantio de grama, urbanização e manutenção da limpeza do empreendimento |

4 ÁREA DE INFLUÊNCIA

De acordo com a Resolução CONAMA nº 01/1986, a área de influência de um empreendimento é definida como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação ao longo de sua vida útil.

Neste estudo, serão definidas três áreas, descritas a seguir, nas quais entende-se que esses subespaços recebem impactos nas fases de construção e operação do empreendimento, ora com relações causais diretas, ora indiretas.

4.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A Área Diretamente Afetada é a área necessária para a implantação do empreendimento, incluindo todas as suas estruturas, como guarita, vias de acesso, estruturas de apoio, bem como todas as demais áreas ligadas à infraestrutura do projeto. A área total da ADA é de aproximadamente 55,133 ha.

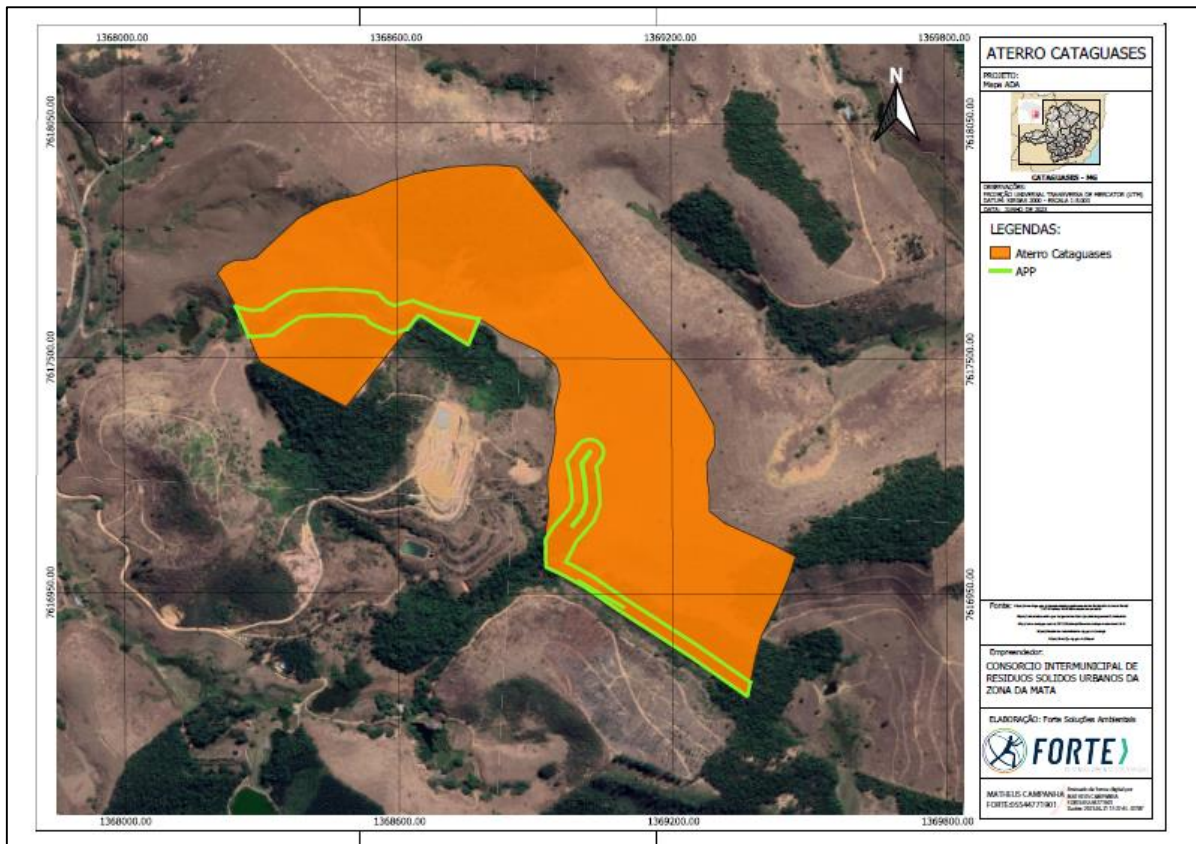


Figura 10 – Área Diretamente Afetada

4.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA MEIOS FÍSICO E BIÓTICO (AIFB)

A Área de Influência é a área geográfica afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA.

Neste estudo, a Área de Influência válida para os meios físico e biótico será a bacia hidrográfica onde está localizado o aterro, conforme determina o Termo de Referência SAN004, sob o qual este estudo está sendo elaborado. No presente caso, trata-se da bacia do Rio Paraíba do Sul.

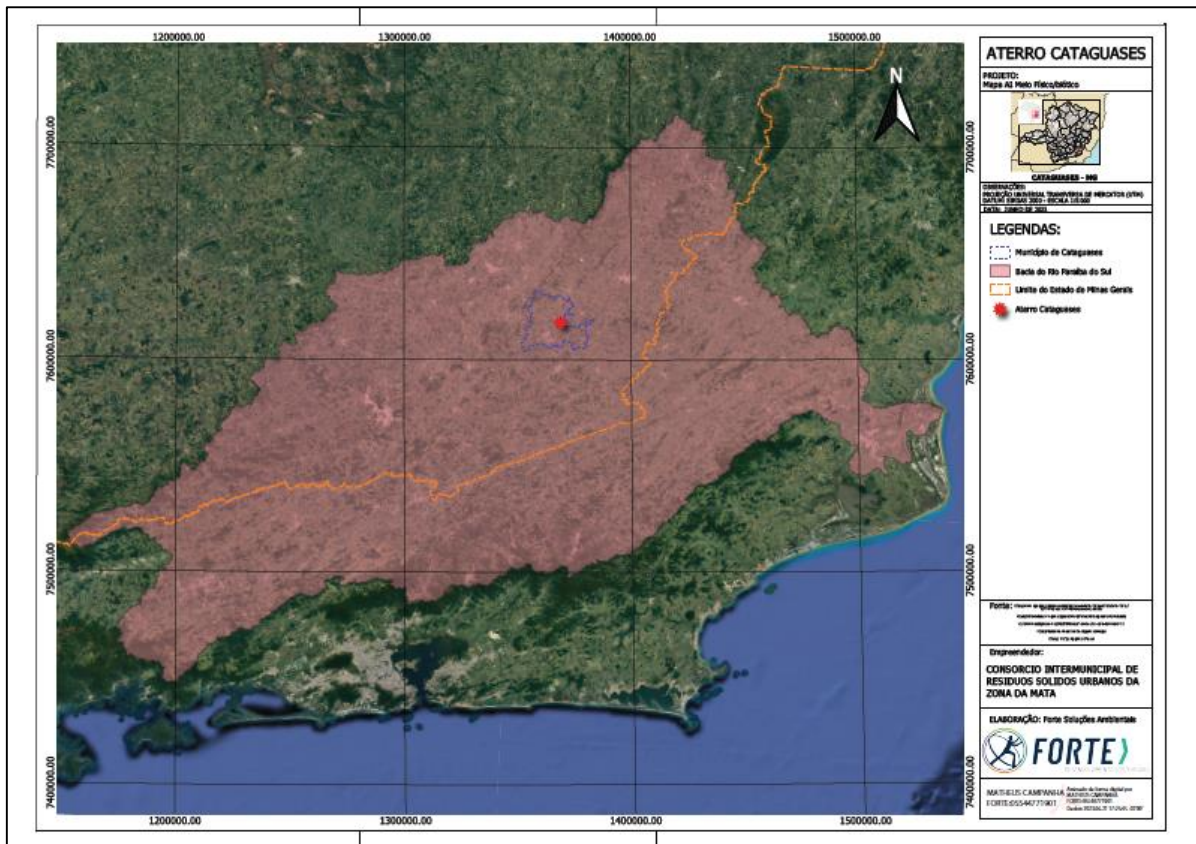


Figura 11 – Área de Influência para os Meios Físico e Biótico

4.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA MEIO ANTRÓPICO (AIS)

A Área de Influência é a área geográfica afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA.

Neste estudo, a Área de Influência válida para o meio antrópico corresponde à área do município de Cataguases, no qual o empreendimento está inserido.

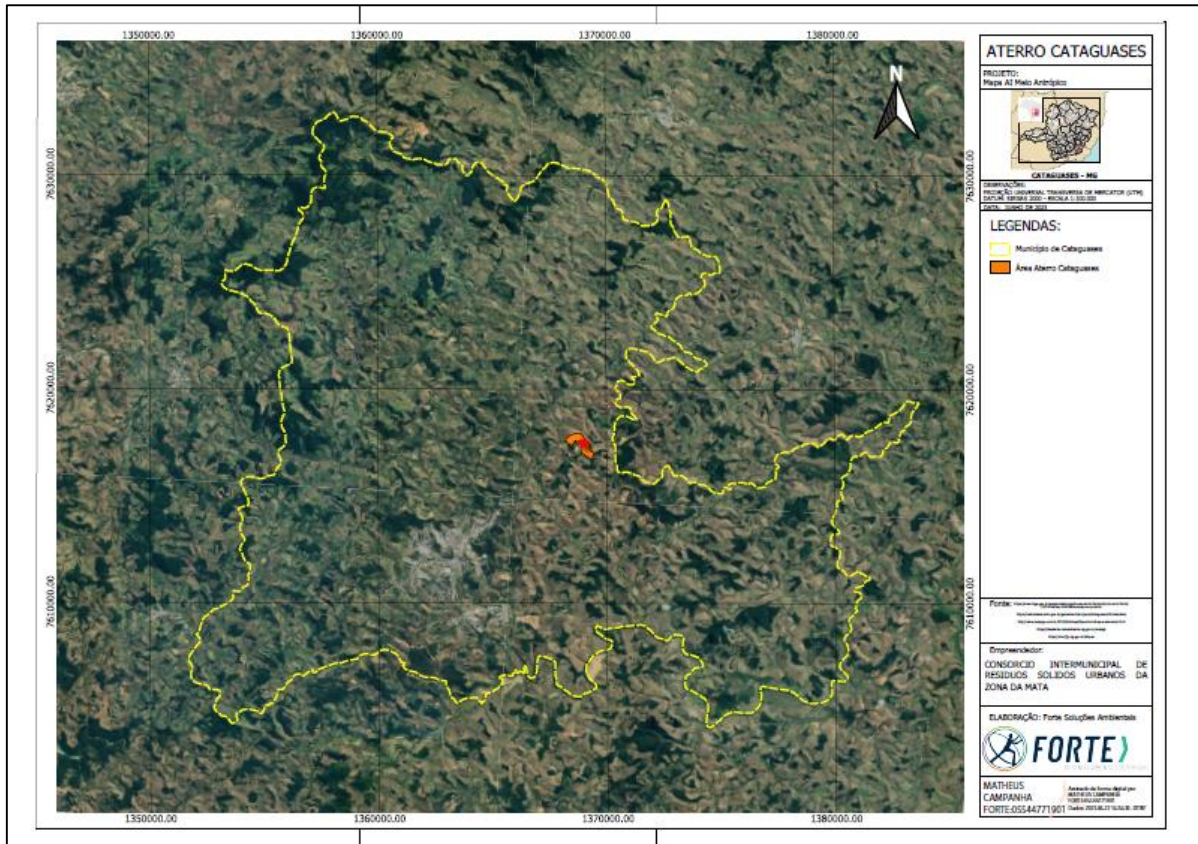


Figura 12 – Área de Influência para o Meio Antrópico

e jusante do aterro. No ano de 2022, foram feitas quatro análises, nos meses de fevereiro, maio, julho e outubro. Os resultados destas análises, bem como da análise de novembro de 2021, encontram-se nas tabelas a seguir.

Tabela 26 – Resultados Analíticos das Amostras no Ponto Entrada da ETE do Aterro

| Parâmetro | Unidade | LQ | 11/11/2021 | 14/02/2022 | 04/05/2022 | 25/07/2022 | 17/10/2022 | Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022 ¹ |
|--------------------------------|-----------|--------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| Temperatura | °C | - | 27,30 | 26,40 | 22,60 | 22,60 | 21,40 | - |
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 330,00 | 365,00 | 220,00 | 200,00 | 175,00 | - |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 |
| Cobre dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,062 | 0,025 | 0,025 | 0,018 | 0,026 | 0,009 |
| Cromo total | mg/L | 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,05 |
| DBO _{5,20} | mg/L | 2 | 33 | 33 | 25 | 21 | 45 | 3 |
| DQO | mg/L | 50 | 1625 | 1020 | 880 | 790 | 610 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 2 | 8,0 | 7,0 x 10 ² | 4,0 x 10 ² | 3,6 x 10 ² | 2,1 x 10 ² | - |
| Fósforo total | mg/L | 0,02 | 23,60 | 15,55 | 15,55 | 14,22 | 11,60 | 0,030 ² |
| pH | UpH | 0,1 | 8,40 | 8,14 | 7,95 | 8,50 | 8,22 | 6,0-9,0 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | <0,01 | 0,025 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 17,60 | 12,55 | 10,12 | 11,62 | 8,10 | 10,0 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | 0,045 | 0,021 | 0,021 | 0,035 | 0,070 | 1,0 |
| Sólidos sedimentáveis | ml/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | <0,1 | - |
| Sólidos suspensos totais | mg/L | 2 | 25,20 | 19,80 | 14,00 | 16,00 | 14,00 | 50,0 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | 1,021 | 0,530 | 0,301 | 0,259 | 0,300 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,960 | 0,086 | 0,072 | 0,066 | 0,076 | 0,18 |

Legenda: DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; mL: mililitro; µg: micrograma. Verde: Valor de acordo com o padrão estabelecido; Vermelho: valor em desacordo com o padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido.

¹Valores para água doce, classe 1. ²Usado valor para classe 2, devido à ausência de limite estabelecido para classe 1.

Tabela 27 – Resultados Analíticos das Amostras no Ponto Saída da ETE do Aterro

| Parâmetro | Unidade | LQ | 11/11/2021 | 14/02/2022 | 04/05/2022 | 25/07/2022 | 17/10/2022 | Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022 ¹ |
|--------------------------------|-----------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| Temperatura | °C | - | 24,80 | 24,40 | 22,60 | 22,60 | 22,60 | - |
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 10,25 | 6,10 | 5,01 | 4,45 | 5,25 | - |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 |
| Cobre dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,015 | 0,012 | 0,015 | 0,022 | 0,016 | 0,009 |
| Cromo total | mg/L | 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,05 |
| DBO _{5,20} | mg/L | 2 | 17 | 11 | 8,0 | 9,0 | 29,00 | 3 |
| DQO | mg/L | 50 | 420 | 325 | 210 | 232 | 232 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 2 | 1,1 x 10 ² | 1,0 x 10 ² | 1,1 x 10 ² | 1,0 x 10 ² | 1,5 x 10 ² | - |
| Fósforo total | mg/L | 0,02 | 3,96 | 3,16 | 4,10 | 3,65 | 3,65 | 0,030 ² |
| pH | UpH | 0,1 | 7,86 | 8,35 | 8,22 | 8,90 | 9,00 | 6,0-9,0 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,025 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 5,08 | 3,10 | 2,85 | 3,51 | 4,44 | 10,0 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | 0,015 | 0,021 | 0,021 | 0,021 | 0,031 | 1,0 |
| Sólidos sedimentáveis | ml/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Sólidos suspensos totais | mg/L | 2 | 3,45 | 10,0 | 9,80 | 9,80 | 8,80 | 50,0 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | 0,765 | 0,120 | 0,100 | 0,100 | 0,80 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,155 | 0,037 | 0,044 | 0,037 | 0,028 | 0,18 |

Legenda: DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; mL: mililitro; µg: micrograma. Verde: Valor de acordo com o padrão estabelecido; Vermelho: valor em desacordo com o padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido.

¹Valores para água doce, classe 1

Tabela 28 – Resultados Analíticos das Amostras no Ponto Montante do Aterro

| Parâmetro | Unidade | LQ | 11/11/2021 | 14/02/2022 | 04/05/2022 | 25/07/2022 | 17/10/2022 | Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022 ¹ |
|--------------------------------|-----------|--------|------------------------|------------|------------|------------|------------|---|
| Temperatura | °C | - | 23,10 | 26,40 | 22,60 | 22,60 | 22,50 | - |
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 0,20 | 0,28 | 0,16 | < 0,10 | < 0,10 | - |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 |
| Cobre dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,015 | 0,021 | 0,017 | 0,012 | 0,012 | 0,009 |
| Cromo total | mg/L | 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,05 |
| DBO _{5,20} | mg/L | 2 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | < 2,00 | 3 |
| DQO | mg/L | 50 | < 50 | < 50 | < 50 | < 50 | < 50 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 2 | 0,90 x 10 ² | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | - |
| Fósforo total | mg/L | 0,02 | 0,13 | 0,09 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,030 ² |
| pH | UpH | 0,1 | 5,97 | 7,10 | 6,05 | 6,30 | 6,88 | 6,0-9,0 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,025 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 0,61 | 0,36 | 0,21 | 0,10 | 0,10 | 10,0 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 1,0 |
| Sólidos sedimentáveis | ml/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Sólidos suspensos totais | mg/L | 2 | 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | 50,0 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | 0,018 | 0,022 | 0,015 | 0,010 | < 0,010 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,096 | 0,86 | 0,56 | 0,30 | 0,10 | 0,18 |

Legenda: DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; mL: mililitro; µg: micrograma. Verde: Valor de acordo com o padrão estabelecido; Vermelho: valor em desacordo com o padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido.

¹Valores para água doce, classe 1

Tabela 29 – Resultados Analíticos das Amostras no Ponto Jusante do Aterro

| Parâmetro | Unidade | LQ | 11/11/2021 | 14/02/2022 | 04/05/2022 | 25/07/2022 | 17/10/2022 | Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022 ¹ |
|--------------------------------|-----------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|---|
| Temperatura | °C | - | 23,00 | 24,80 | 22,60 | 22,60 | 21,40 | - |
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 |
| Cobre dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,019 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,009 |
| Cromo total | mg/L | 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,05 |
| DBO _{5,20} | mg/L | 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | 3 |
| DQO | mg/L | 50 | < 50 | < 50 | < 50 | < 50 | < 50 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | - |
| Fósforo total | mg/L | 0,02 | 0,22 | 0,15 | 0,15 | 0,13 | 0,10 | 0,030 ² |
| pH | UpH | 0,1 | 6,64 | 7,10 | 7,10 | 7,40 | 7,40 | 6,0-9,0 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,025 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 0,40 | 0,26 | 0,16 | 0,18 | 0,03 | 10,0 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 1,0 |
| Sólidos sedimentáveis | ml/L | 0,1 | 0,21 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Sólidos suspensos totais | mg/L | 2 | 2,20 | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 | 50,0 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,107 | 0,70 | 0,50 | 0,40 | 0,10 | 0,18 |

Legenda: DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; mL: mililitro; µg: micrograma. Verde: Valor de acordo com o padrão estabelecido; Vermelho: valor em desacordo com o padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido.

¹Valores para água doce, classe 1

Comparando os valores encontrados na tabela 26, na entrada da ETE, com a tabela 27, na saída da ETE, pode-se observar que o sistema de tratamento utilizado está conseguindo trazer os valores de Nitrato e Zinco para dentro dos padrões estabelecidos, além de reduzir as concentrações de Cobre dissolvido, DBO e Fósforo total, embora estes continuem fora do padrão determinado pela Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022 para rios classe 1.

Os resultados apresentados na tabela 29 apontam que os parâmetros Cobre dissolvido, Fósforo total e, eventualmente, Zinco apresentaram valores em desacordo com a Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022 para rios classe 1, no ponto a jusante do aterro. No ponto de montante, de acordo com a tabela 28, os mesmos parâmetros apresentaram desacordo, além do pH na campanha de novembro de 2021. Em outras palavras, pode-se afirmar que o atual aterro não está prejudicando a qualidade da água no corpo hídrico.

O novo aterro projetado irá dispor de um sistema de tratamento de efluentes, que será descrito em detalhes no item 7.5 deste estudo. Está previsto no capítulo 8.6 deste estudo um plano de monitoramento da qualidade do corpo receptor, de modo a evitar a contaminação do mesmo pelos efluentes gerados no aterro.



Figura 15 – Pontos de Monitoramento da Análise da Qualidade da Água

5.1.3 LENÇOL FREÁTICO

Além do monitoramento descrito no item 5.1.2, também é feito o monitoramento em quatro poços, sendo eles: 1 - a montante, 2 - a montante, 3 - a jusante e 4 - a jusante. Foram realizadas duas análises em 2022, nos meses de fevereiro e julho de 2022. Esses resultados, bem como da análise feita para o poço 3 – a jusante em novembro de 2021 encontram-se nas tabelas a seguir.

Tabela 30 – Resultados Analíticos das Amostras no Poço 1 – a Montante do Aterro

| Parâmetro | Unidade | LQ | 14/02/2022 | 25/07/2022 | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 |
|-------------|---------|----|------------|------------|--|
| Temperatura | °C | - | 24,40 | 24,40 | - |

| Parâmetro | Unidade | LQ | 14/02/2022 | 25/07/2022 | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 |
|-------------------------|-----------|-------------------------|------------|------------|--|
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Cádmio | µg/L | 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 5,0 µg/L |
| Chumbo | µg/L | 10,0 | < 10,0 | < 10,0 | 10,0 µg/L |
| Cobre dissolvido | µg/L | 2 (fev) 20,0 (jul) | 10 | < 20,0 | 2.000 µg/L |
| Cromo total | µg/L | 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | 50,0 µg/L |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 25,25 | 29,25 | - |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | 66,70 | 72,80 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 2 | < 2 | < 2 | - |
| pH | UpH | 0,1 | 6,67 | 6,41 | - |
| Nitrato | µg/L | 20,0 | 0,95 | 87,00 | 10.000 µg/L |
| Nível | m | - | 4,80 | 6,80 | - |
| Zinco | µg/L | 15,4 (fev) 1,0 (jul) | <15,4 | 65,31 | 1.050 µg/L |

Legenda: pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; mL: mililitro; cm: centímetro; µg: micrograma. Verde: Valor de acordo com o padrão estabelecido; Vermelho: valor em desacordo com o padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido.

Tabela 31 – Resultados Analíticos das Amostras no Poço 2 – a Montante do Aterro

| Parâmetro | Unidade | LQ | 14/02/2022 | 25/07/2022 | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 |
|-------------------------|-----------|-----------------------|------------|------------|--|
| Temperatura | °C | - | 24,60 | 24,60 | - |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Cádmio | µg/L | 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 5,0 µg/L |
| Chumbo | µg/L | 10,0 | < 10,0 | < 10,0 | 10,0 µg/L |
| Cobre dissolvido | µg/L | 2 (fev) 20,0 (jul) | 21 | 16,50 | 2.000 µg/L |
| Cromo total | µg/L | 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | 50,0 µg/L |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 37,10 | 31,10 | - |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | 123,10 | 133,14 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 2 | < 2 | < 2 | - |
| pH | UpH | 0,1 | 7,22 | 7,46 | - |
| Nitrato | µg/L | 20,0 | 2.620 | 245,60 | 10.000 µg/L |
| Nível | m | - | 6,7 | 5,7 | - |

| Parâmetro | Unidade | LQ | 14/02/2022 | 25/07/2022 | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 |
|-----------|---------|-------------------------|------------|------------|--|
| Zinco | µg/L | 15,4 (fev) 1,0 (jul) | 20 | 15,80 | 1.050 µg/L |

Legenda: pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; mL: mililitro; cm: centímetro; µg: micrograma. **Verde:** Valor de acordo com o padrão estabelecido; **Vermelho:** valor em desacordo com o padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido.

Tabela 32 – Resultados Analíticos das Amostras no poço 3 – a Jusante do Aterro

| Parâmetro | Unidade | LQ | 11/11/2021 | 14/02/2022 | 25/07/2022 | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 |
|-------------------------|-----------|--------------------------------|------------|------------|------------|--|
| Temperatura | °C | - | 23,60 | 24,40 | 24,40 | - |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Cádmio | µg/L | 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 5,0 µg/L |
| Chumbo | µg/L | 10,0 | < 10,0 | < 10,0 | < 10,0 | 10,0 µg/L |
| Cobre dissolvido | µg/L | 2 (até fev 2022) 20,0 (jul) | 2,1 | < 2 | < 20,0 | 2.000 µg/L |
| Cromo total | µg/L | 20,0 | 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | 50,0 µg/L |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 38,50 | 38,50 | 26,90 | - |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | 165,4 | 165,4 | 155,4 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 2 | < 2 | < 2 | < 2 | - |
| pH | UpH | 0,1 | 6,15 | 6,15 | 6,65 | - |
| Nitrato | µg/L | 20,0 | 2610 | 1150 | 981,00 | 10.000 µg/L |
| Nível | m | - | 12,00 | 12,5 | 7,50 | - |
| Zinco | µg/L | 15,4 (fev) 1,0 (jul) | < 15,4 | < 15,4 | 31,00 | 1.050 µg/L |

Legenda: pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; mL: mililitro; cm: centímetro; µg: micrograma. **Verde:** Valor de acordo com o padrão estabelecido; **Vermelho:** valor em desacordo com o padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido.

Tabela 33 – Resultados Analíticos das Amostras no Poço 4 – a Jusante do Aterro

| Parâmetro | Unidade | LQ | 14/02/2022 | 25/07/2022 | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010 |
|-------------------------|-----------|-------------------------|------------|------------|--|
| Temperatura | °C | - | 24,40 | 23,40 | - |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | - |
| Cádmio | µg/L | 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 5,0 µg/L |
| Chumbo | µg/L | 10,0 | < 10,0 | < 10,0 | 10,0 µg/L |
| Cobre dissolvido | µg/L | 2 (fev) 20,0 (jul) | < 2 | < 20,0 | 2.000 µg/L |
| Cromo total | µg/L | 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | 50,0 µg/L |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 16,10 | 19,10 | - |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | 75,56 | 87,56 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 2 | < 2 | < 2 | - |
| pH | UpH | 0,1 | 6,74 | 6,34 | - |
| Nitrato | µg/L | 20,0 | 1810 | 152,00 | 10.000 µg/L |
| Nível | m | - | 12,50 | 11,00 | - |
| Zinco | µg/L | 15,4 (fev) 1,0 (jul) | 101 | 95,00 | 1.050 µg/L |

Legenda: pH: potencial hidrogeniônico; LQ: limite de quantificação; mg: miligrama; L: litro; mL: mililitro; cm: centímetro; µg: micrograma. Verde: Valor de acordo com o padrão estabelecido; Vermelho: valor em desacordo com o padrão estabelecido; Preto: valor sem padrão estabelecido.

Nenhum dos parâmetros analisados em nenhum dos poços de monitoramento apresentou valores em desacordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02/2010, conforme pode ser concluído analisando as tabelas acima.

Está previsto no capítulo 8.5 deste estudo um plano de monitoramento da qualidade do lençol freático, de modo a evitar a contaminação do mesmo pelos efluentes gerados no aterro.

5.1.4 CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

Todo o território do município de Cataguases está inserido na zona climática “Tropical Brasil Central, quente – média maior que 18°C em todos os meses, semi-úmido 4 a 5 meses secos”, conforme se verifica no mapa da figura 16.

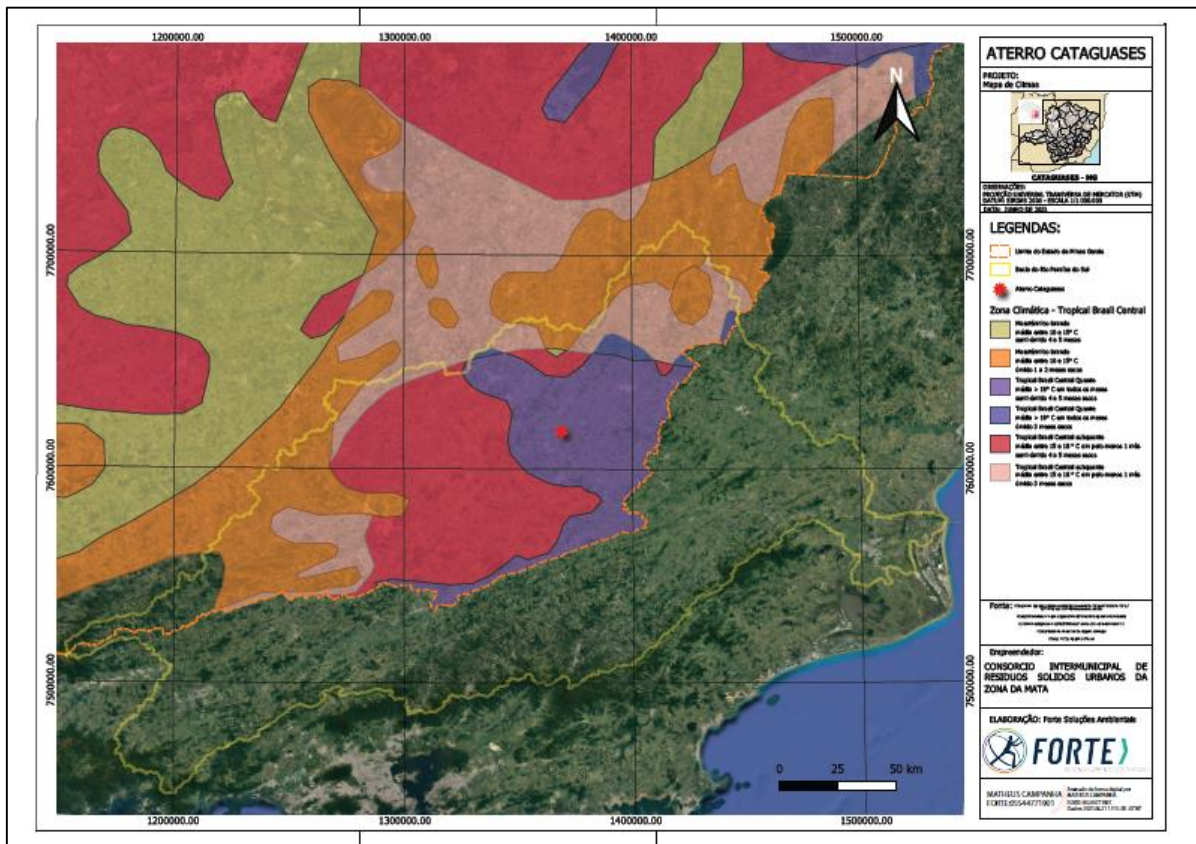


Figura 16 – Mapa Climático da Área de Influência do Meio Físico

Na classificação climática de Köppen, a área de influência do meio físico atinge as zonas Aw, Cwa e Cwb.

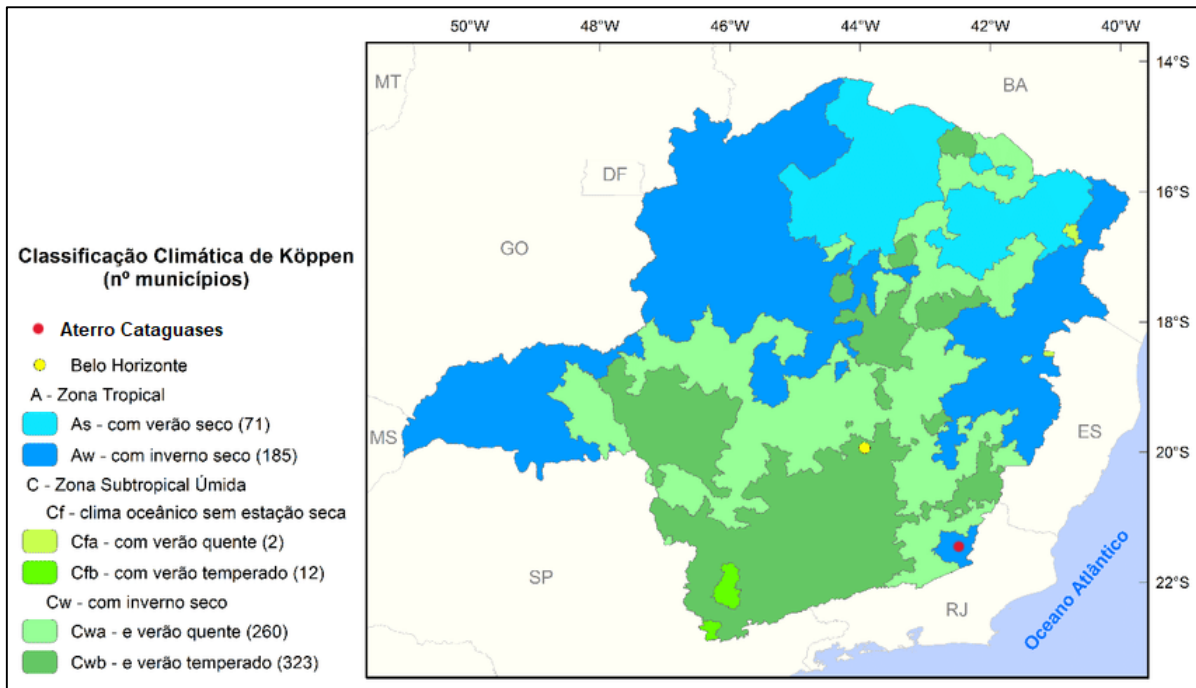


Figura 17 – Mapa Climático do Estado de Minas Gerais de acordo com a Classificação de Köppen

- Aw - Clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm.
- Cwa – Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C).
- Cwb - Clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno. A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C. (EMBRAPA, s.d.).

No zoneamento climático a partir do índice de umidade de Thornthwaite, todo o município está na zona B1 – Úmido.

5.1.4.1 Temperaturas

A seguir são apresentados os gráficos de temperatura máxima (figura 18), média (figura 19) e mínima (figura 20), para a estação Cataguases (83027).

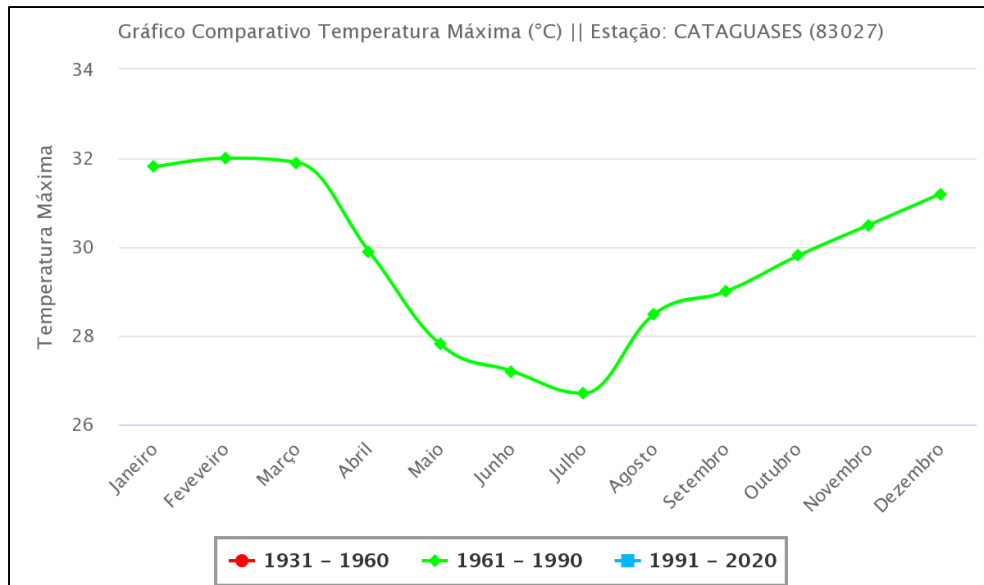


Figura 18 – Gráfico de Temperatura Máxima na Estação Cataguases (83027)
Fonte: INMET, s.d.

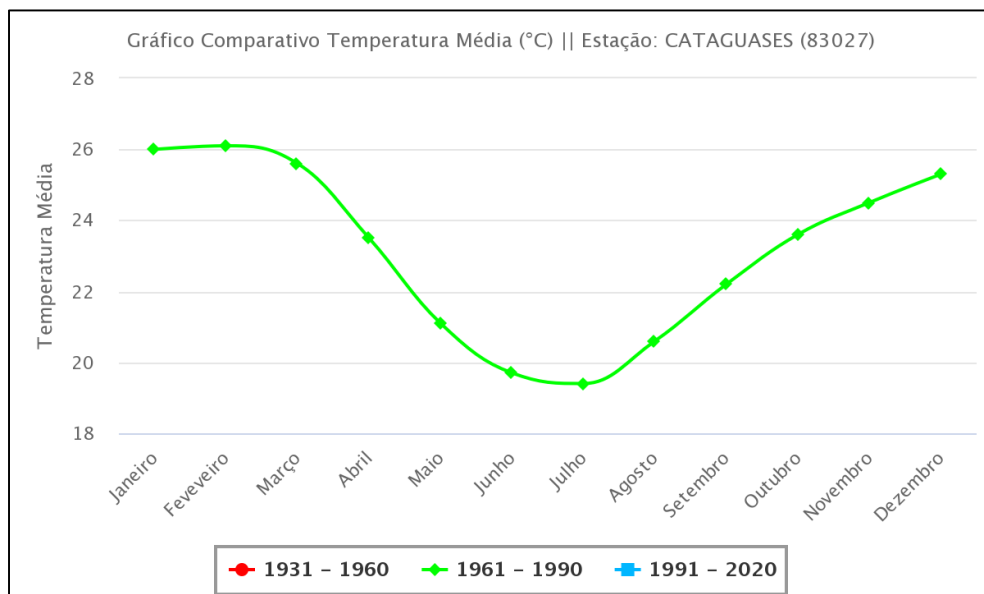


Figura 19 – Gráfico de Temperatura Média na Estação Cataguases (83027)
Fonte: INMET, s.d.

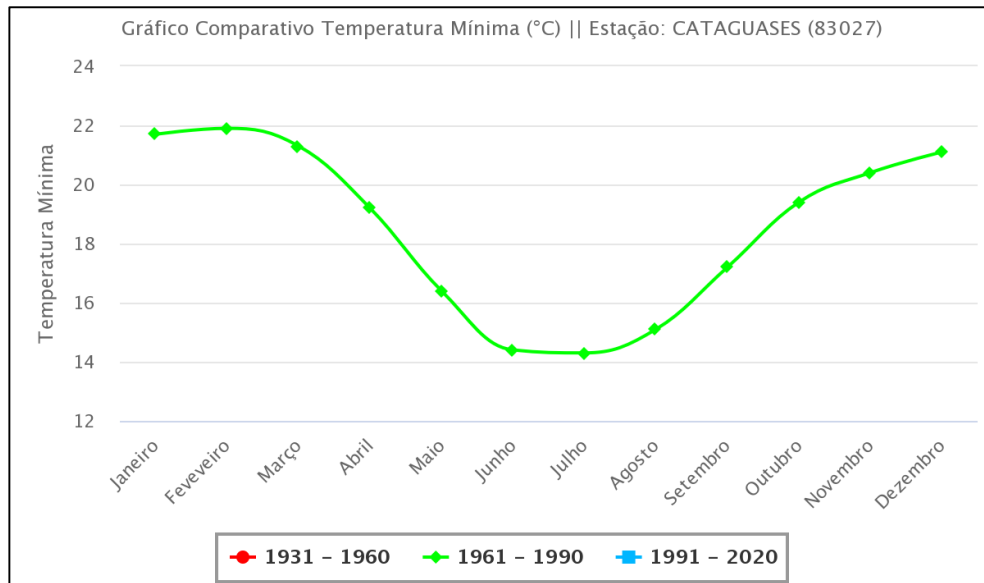


Figura 20 – Gráfico de Temperatura Mínima na Estação Cataguases (83027)
 Fonte: INMET, s.d.

Observa-se nos gráficos que as temperaturas máximas em Cataguases nos meses mais quentes chegam em torno dos 32°C e que as temperaturas mínimas nos meses mais frios ficam em torno dos 14°C.

Entretanto, como a referida estação não dispõe de dados após 1991, a seguir são apresentados os gráficos para a estação mais próxima que possui dados completos até 2020, que é a estação Viçosa (83642).

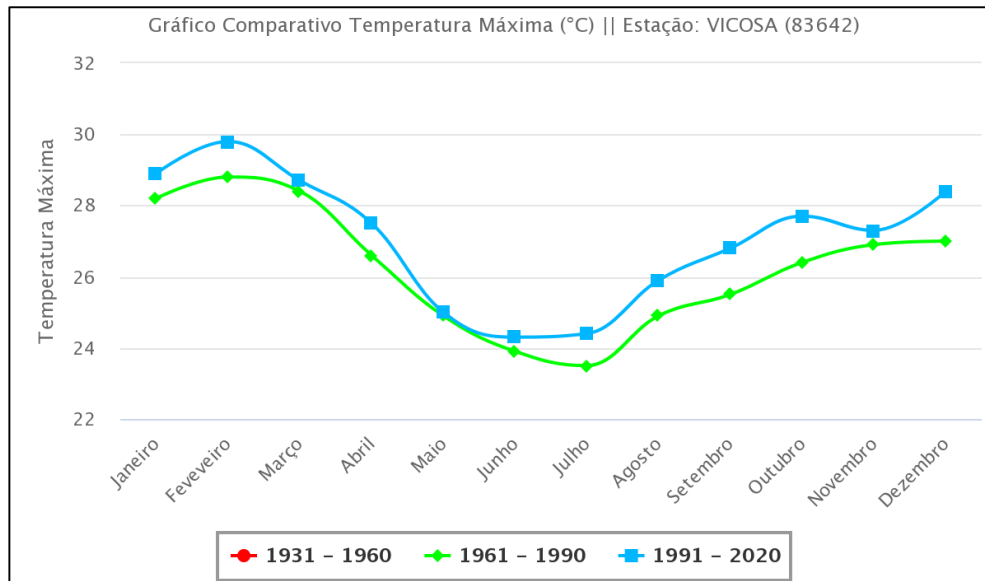


Figura 21 – Gráfico de Temperatura Máxima na Estação Viçosa (83642)
Fonte: INMET, s.d.

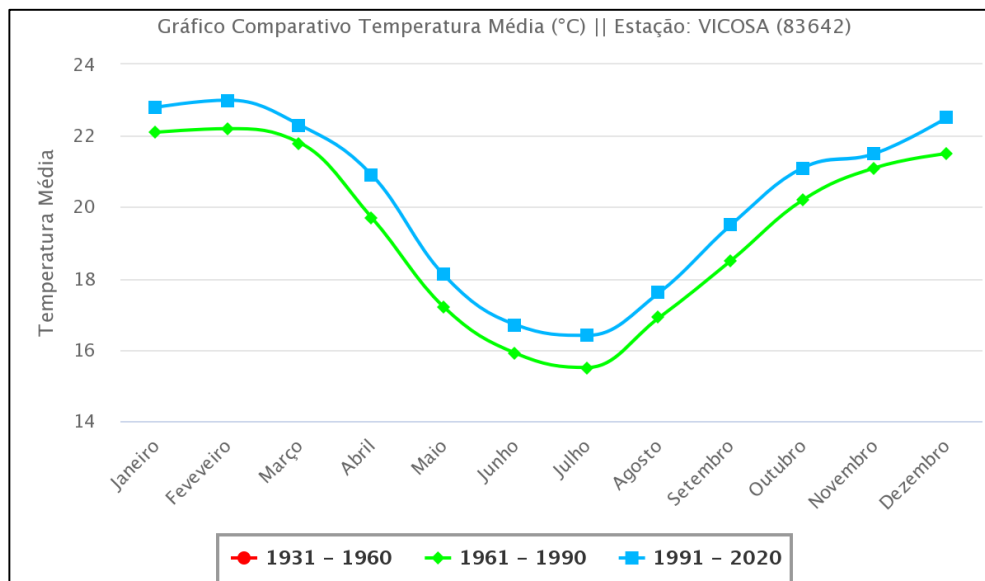


Figura 22 – Gráfico de Temperatura Média na Estação Viçosa (83642)
Fonte: INMET, s.d.

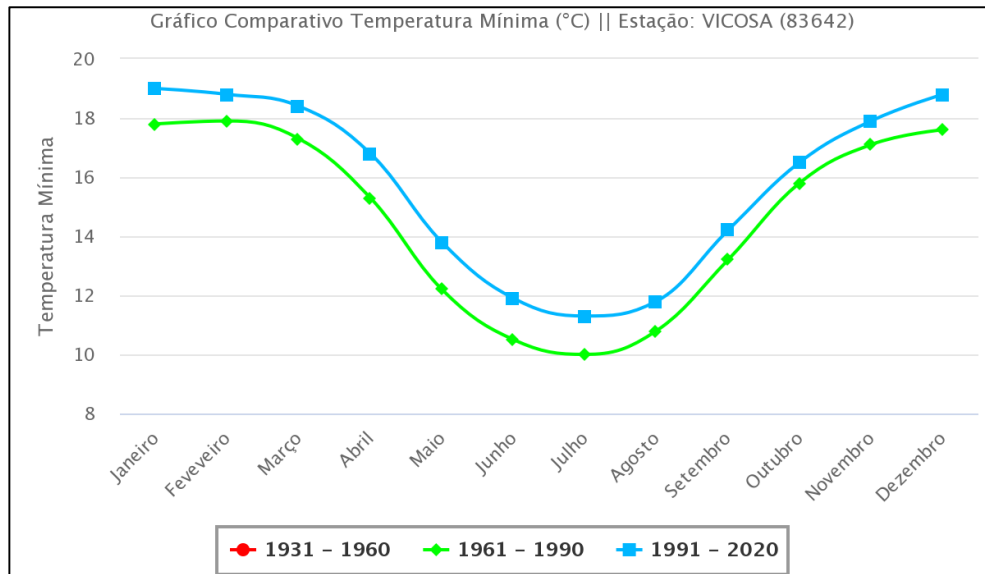


Figura 23 – Gráfico de Temperatura Mínima na Estação Viçosa (83642)
Fonte: INMET, s.d.

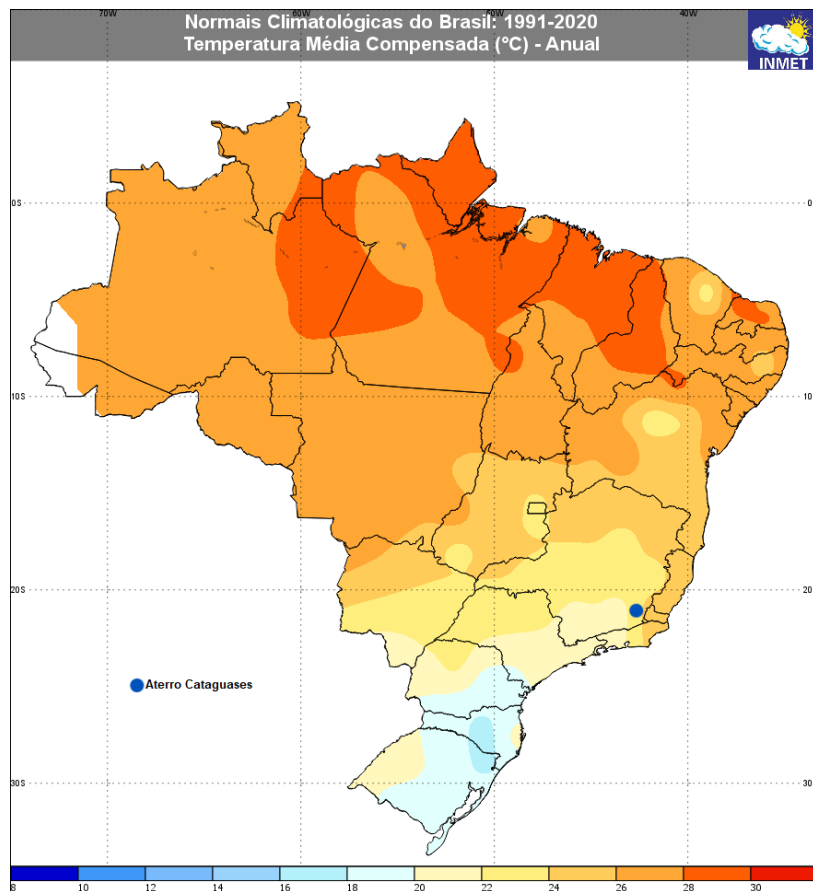


Figura 24 – Mapa da Temperatura Média

5.1.4.2 Precipitação

Para os dados de Precipitação, também foi utilizada a estação de Viçosa (A510).

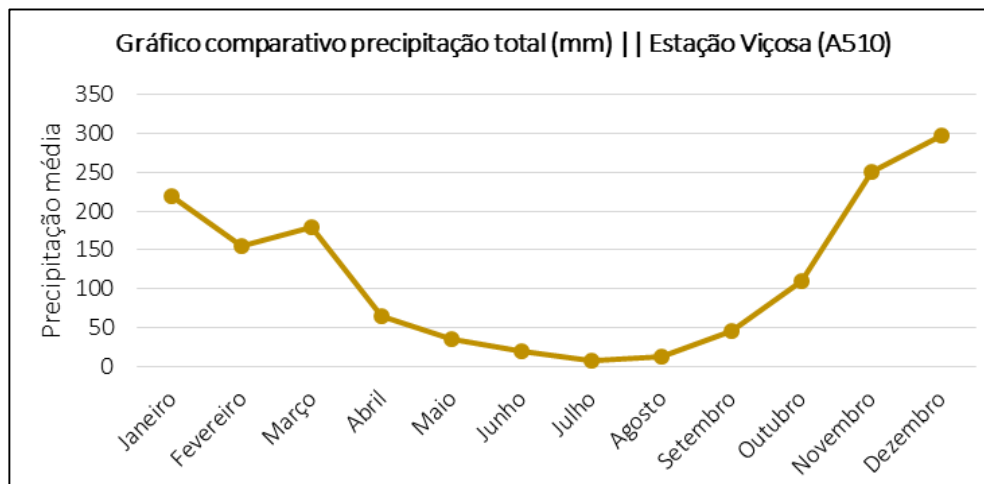


Figura 25 – Gráfico de Pluviometria Média na Estação Viçosa (A510)
Fonte: INMET, s.d.

Confirmando as características do clima da região, os meses mais secos foram de maio a agosto, e os meses mais chuvosos entre novembro e março.

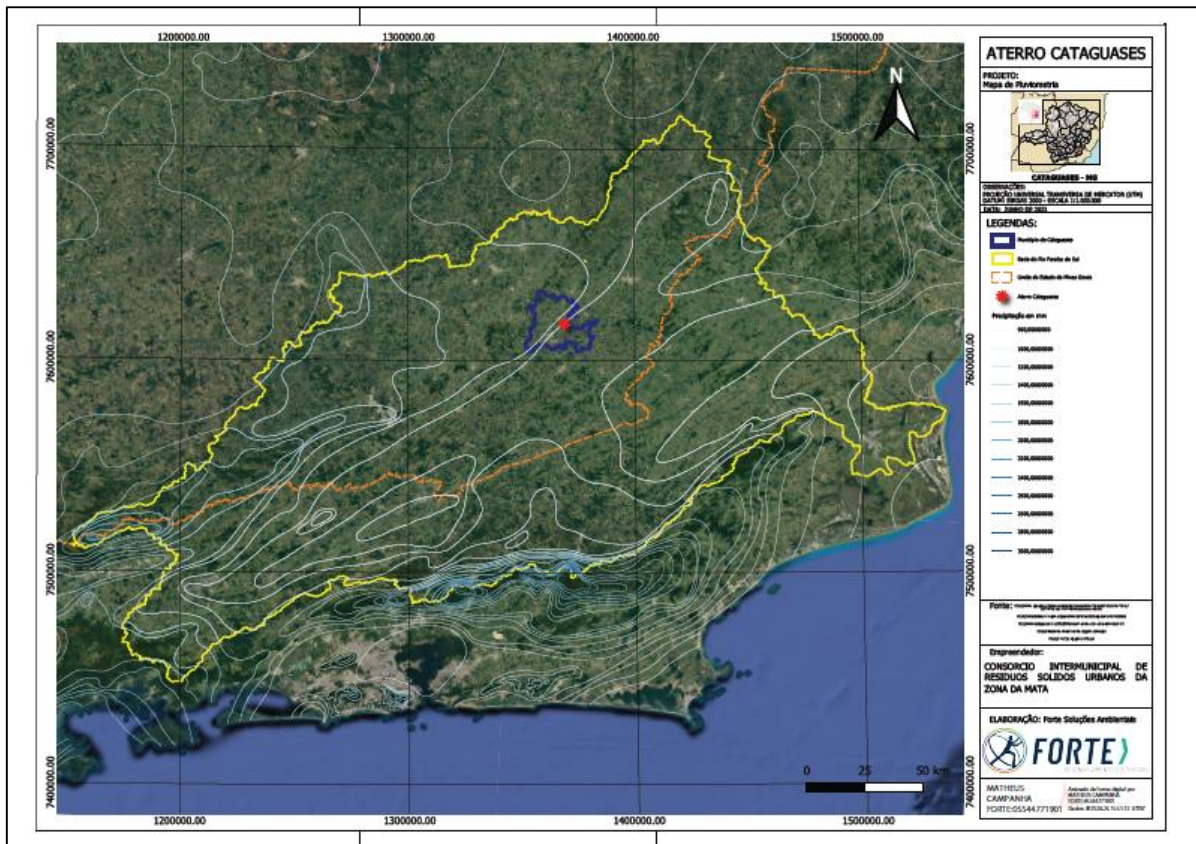


Figura 26 – Mapa das Classes de Precipitação Pluvial Total Média Anual (em mm) para a área de influência

5.1.5 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E PEDOLÓGICA

5.1.5.1 Geologia

A ADA do empreendimento se localiza predominantemente na unidade geológica Séries graníticas sub-alcálicas: cálcio-alcálicas (baixo, médio e alto-K) e toleíticas, embora uma parte (onde se localizam os acessos) encontra-se na unidade Associações charnockíticas. O município ainda possui parte na unidade Granitóides peraluminosos. Em todas estas a textura é predominantemente argilo-siltico-arenoso.

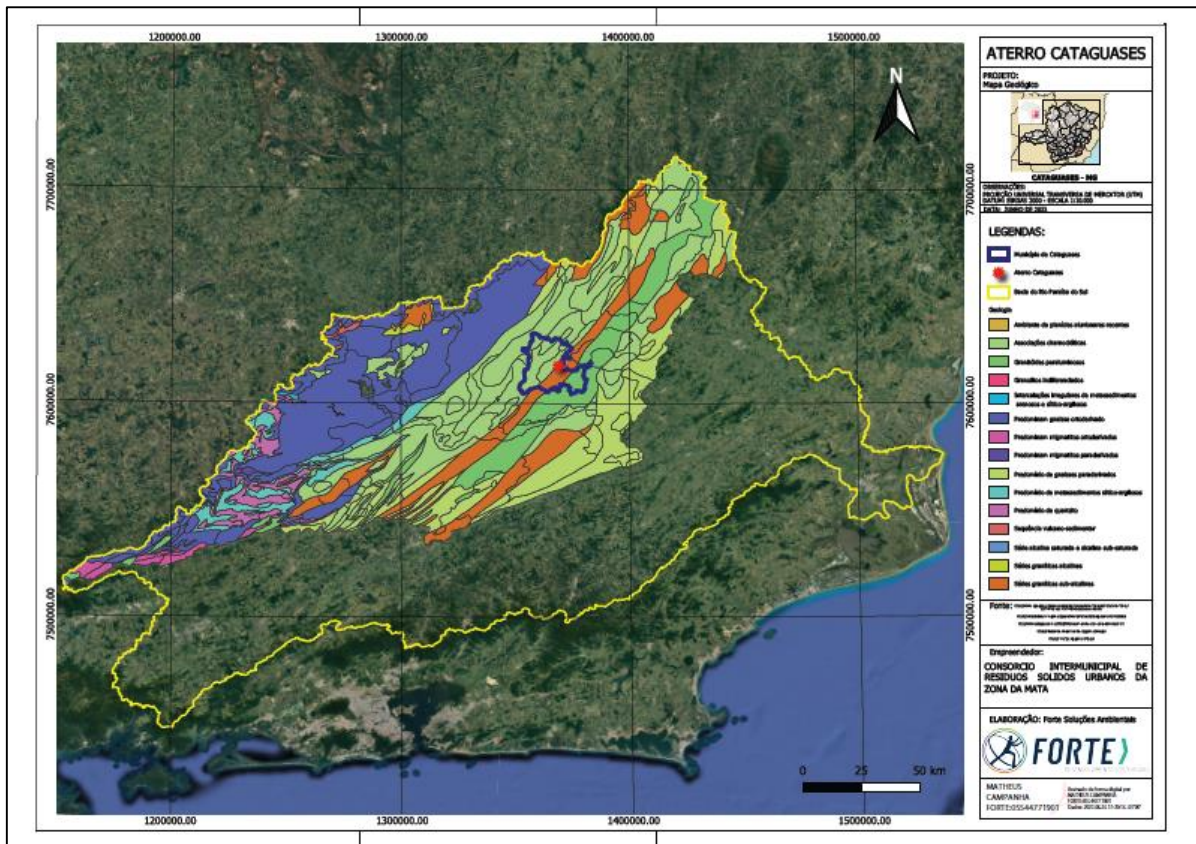


Figura 27 – Mapa da Geologia na Área de Influência do Meio Físico

5.1.5.2 Pedologia

O solo na ADA do empreendimento se caracteriza por ser do tipo LVAd62 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico textura muito argilosa (50%) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico textura muito argilosa (30%) + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico textura argilosa/muito argilosa (20%) todos A moderado relevo forte ondulado e montanhoso.

Dentro do município, uma pequena parte do território (mais ao sul, na divisa com Leopoldina) apresenta solo do tipo LAd6 – LATOSSOLO AMARELO Distrófico argissólico A moderado textura argilosa relevo ondulado (60%) + LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa relevo forte ondulado (40%) (FEAM, 2010).

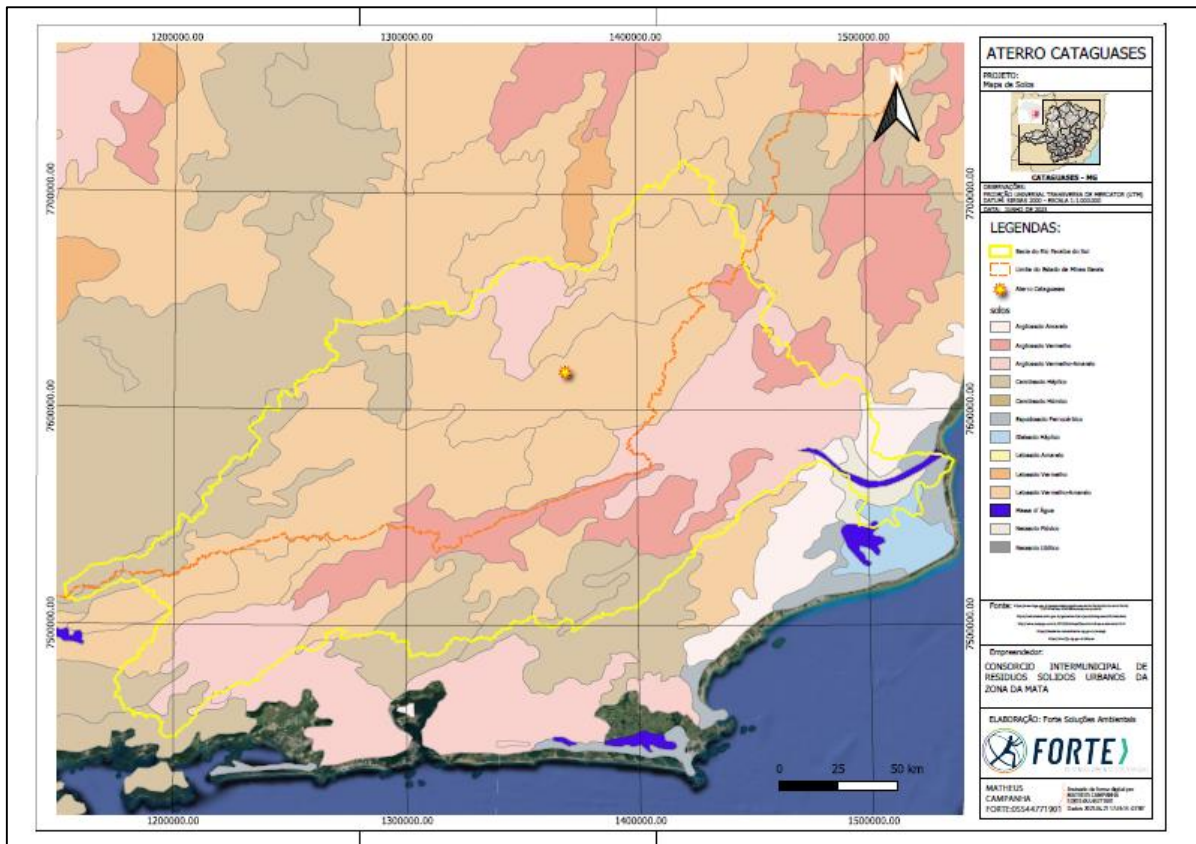


Figura 28 – Mapa da Pedologia na Área de Influência do Meio Físico

De acordo com a classificação de solos da EMBRAPA (SANTOS *et. al.*, 2018), todos os tipos de solo apresentados são caracterizados por serem solos com saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

5.1.5.3 Geomorfologia

A ADA está integralmente inserida na unidade geomorfológica Depressão dos Rios Pomba e Muriaé. Dentro do município de Cataguases, ainda existem as unidades: Serrasias da Zona da Mata Mineira e uma pequena parte na unidade Planícies do Rio Paraíba do Sul, esta última na divisa com o município de Leopoldina (IDE-SISEMA, 2023).



Figura 31 – Mapa de Risco de Erosão e Movimento de Massa na ADA do Empreendimento

5.1.5.6 Hidrogeologia

A ADA do empreendimento, assim como boa parte da área de influência do meio físico, encontra-se no domínio hidrogeológico Cristalino, conforme observa-se na figura 32.

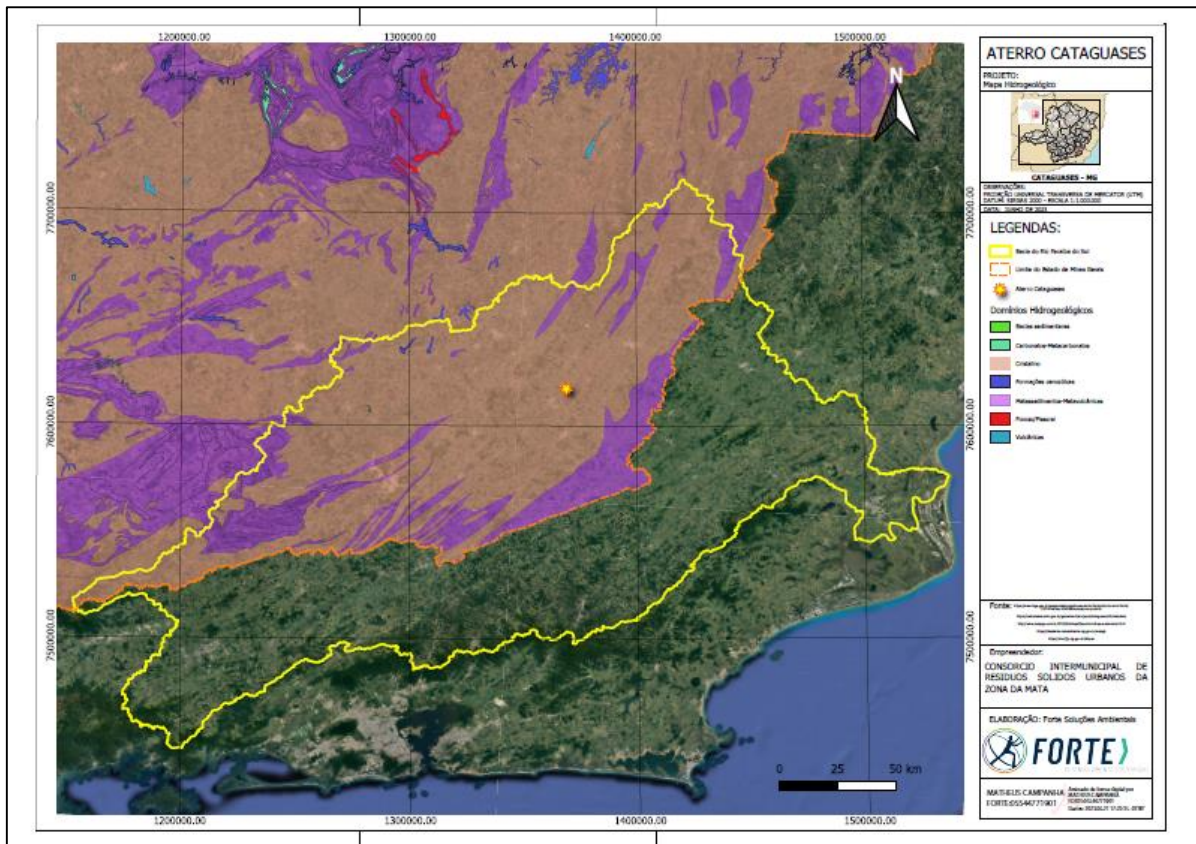


Figura 32 – Mapa Hidrogeológico

5.1.5.7 Declividade

A declividade no terreno onde será instalado o aterro varia de Plano a Forte Ondulado, ou seja, varia de 0% a 45%, conforme mapa da figura 33.

O processo de execução de sondagens de simples reconhecimento do subsolo foi feito de acordo com as recomendações da NBR – 6484/2020, da ABNT e uso do amostrador padronizado “RAYMOND” ou S.P.T. Para a determinação das características geológico-geotécnicas do subsolo foram executados 07 (sete) ensaios, designado por SPT-01, SPT-02, SPT-03, SPT-04, SPT-05, SPT-06 e SPT-07, mostrados na figura 35.

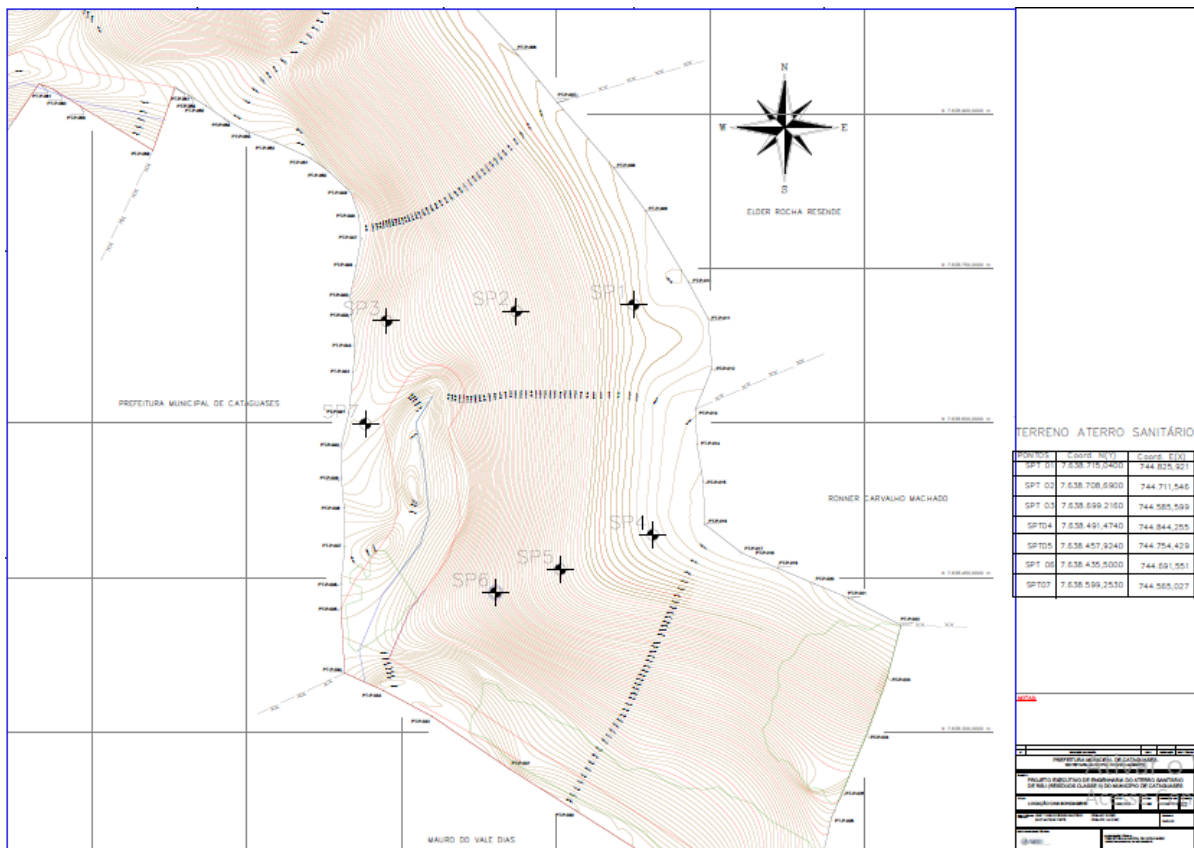


Figura 34 – Locação das Sondagens

No desenvolvimento da sondagem à percussão podem se distinguir três etapas básicas: perfuração, medição de resistência à penetração e amostragem.

Perfuração

A técnica de perfuração, a fim de possibilitar a medição da resistência à penetração, é feita observando-se a presença do nível do lençol freático.

- Perfuração acima do nível d'água – executada com trado;
- Perfuração abaixo do nível d'água – executada com a lavagem por circulação de água com o auxílio do trépano. Sendo também usada quando o trado ficar inoperante.

Amostragem

A retirada de amostras do subsolo, tipo deformada, pode ser feita durante a perfuração, através do trado, da lavagem com circulação de água, ou quando da medição da resistência à penetração pelo amostrador padronizado S.P.T.

Medição da Resistência à Penetração

A resistência à penetração é representada pelo índice de resistência à penetração, N (S.P.T), que é a soma do número de golpes de um martelo com peso de 65 kgf, caindo em queda livre de uma altura de 75 cm, necessários à penetração dos 30 cm finais do amostrador padronizado S.P.T.

Generalidades

- a) A classificação do material é feita por método táctil-visual (NBR 7250/82).
- b) Amostrador padronizado “RAYMOND” ou S.P.T. de diâmetro externo de 50,80 mm e diâmetro interno de 34,90 mm.
- c) Haste de aço para avanço: diâmetro interno de 25,00 mm e peso de 30 kgf/ml.
- d) Tubo de revestimento com diâmetro interno de 66,50 mm.

Nível d'Água

A posição do nível d'água relacionada em cada relatório é determinada 24 horas, no mínimo, após o término de cada sondagem, sendo medida a partir da cota da “boca do furo”. É importante a suaverificação do lençol sob pressão (não-freático) ou artesiano, bem como a variação de suas cotas no período entre a execução das sondagens e a execução das fundações das obras.

A diferença entre as cotas encontradas para o “N.A.” nas sondagens ou mesmo a não ocorrência deste, e sua posterior posição à época da execução das fundações das obras, pode ser devida a alguns fatores, a saber:

1 - Dimensão dos furos de sondagens: o pequeno diâmetro destes furos pode implicar em dificuldade de drenagem, não permitindo a estabilização do lençol d’água, o que torna as leituras após 24 horas, como não reais para o local investigado;

2 - Condições específicas do subsolo do maciço local: em subsolos muito argilosos, de baixa permeabilidade, a drenagem é difícil, podendo até mesmo deixar locais em condições impermeáveis, principalmente se for empregada argila bentonita para a estabilização das paredes dos furos. Se houver a ocorrência de camadas arenosas ao longo das paredes do furo, variações imprevistas do lenço d’água poderão ocorrer. Inclusive, diferenças localizadas de cotas de níveis de água podem ser explicadas por estas condições do subsolo local.

3 - Condições topográficas: Em locais topograficamente acidentados, deve-se controlar mais cuidadosamente a posição do nível d’água, considerando-se que condições particulares de drenagem, obras na circunvizinhança e a instalação de poços de bombeamento de água na região podem modificar grandemente as condições verificadas durante a investigação do subsolo.

4 - Variações sazonais: de acordo com as estações do ano, o nível d’água pode variar grandemente, apresentando-se mais próximo da superfície em épocas chuvosas, do que em épocas de menor precipitação pluviométrica. Aconselha-se, por conseguinte, a verificação do “N.A.” na data de execução da fundação das obras.

Consubstanciado nas observações citadas, além das que influem na escolha do tipo de fundação e nas “pressões ou taxas admissíveis do subsolo”, citam a seguir algumas recomendações que podem ajudar nas decisões de ordem geotécnica, como por exemplo:

1 - Todos os furos são paralisados após 30 minutos de lavagem na cota final do furo, indicando desta forma, a impossibilidade de prosseguir a perfuração a partir de tal cota, provavelmente pela existência de um topo rochoso ou devido à elevada resistência à penetração do amostrador, apresentada pelo solo, conforme estabelecido em norma;

2 - O nível d’água está indicado individualmente no boletim.

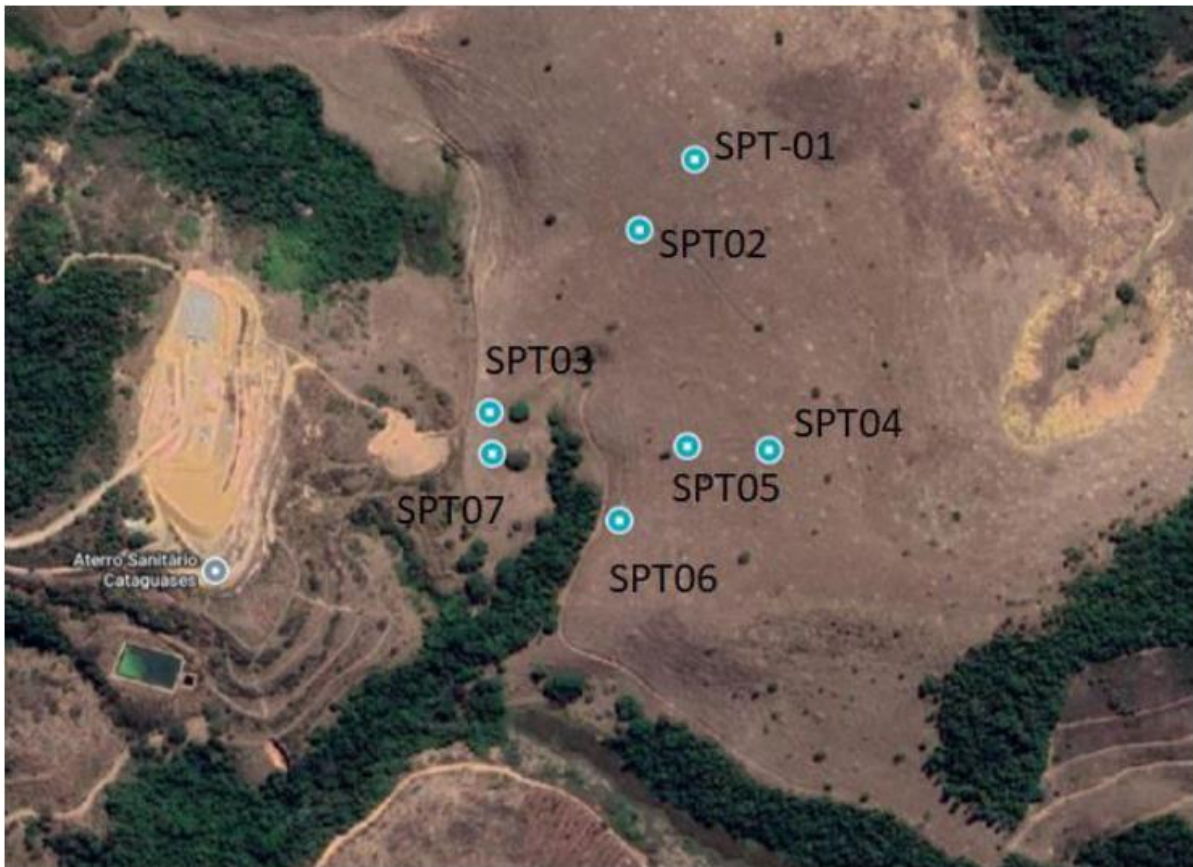


Figura 35 – Pontos das Sondagens Realizadas

Coordenadas geográficas dos pontos de sondagem:

- SPT01: 21°20'09.7"S 42°38'24.7"W
- SPT02: 21°20'11.7"S 42°38'26.4"W
- SPT03: 21°20'16.9"S 42°38'31.0"W
- SPT04: 21°20'18.0"S 42°38'22.4"W
- SPT05: 21°20'17.9"S 42°38'24.9"W
- SPT06: 21°20'20.0"S 42°38'27.0"W
- SPT07: 21°20'18.1"S 42°38'30.9"W



Figura 36 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-01



Figura 37 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-02



Figura 38 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-03



Figura 39 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-04



Figura 40 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-05



Figura 41 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-06



Figura 42 – Registro Fotográfico do Ensaio de Sondagem SPT-07

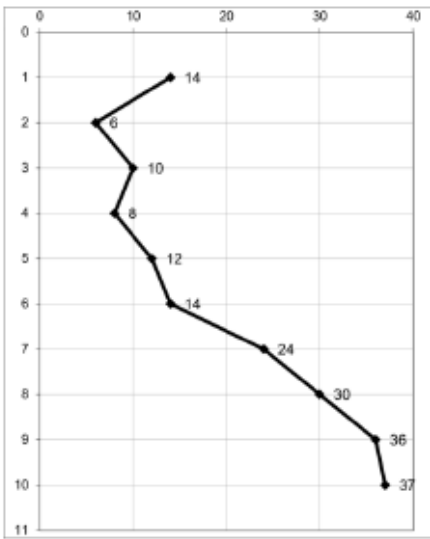
| CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO LOCAL: CATAGUASES-MG INÍCIO: 29/06/23 FINAL: 29/06/23 | | | | | | SPT 01 01 01 , PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA : PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO : PROFUNDIDADE TOTAL : 10,45 | | | |
|---|---------|--------|----|----|--------------------------|---|-----------------------|---|----------------------------------|
| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) |
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | |
| TH | 1 | 9 | 10 | 4 | 14 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 1 |  | |
| TH | 2 | 4 | 3 | 3 | 6 | | 2 | | |
| TH | 3 | 5 | 5 | 5 | 10 | ARGILA, COR AMARELA | 3 | | |
| TH | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | | 4 | | |
| TH | 5 | 5 | 6 | 6 | 12 | SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA | 5 | | |
| TH | 6 | 7 | 7 | 7 | 14 | | 6 | | |
| TH | 7 | 12 | 12 | 12 | 24 | | 7 | | |
| TH | 8 | 15 | 15 | 15 | 30 | | 8 | | |
| TH | 9 | 18 | 18 | 18 | 36 | | 9 | | |
| TH | 10 | 18 | 18 | 19 | 37 | | 10 | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | |
| NOTAS : 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA 03) R= AMOSTRA RECUPERADA 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM DESENHO : KAROLINE RIBEIRO | | | | | | | | OBS : RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE CREA : 190631-D/MG | |

Figura 43 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-01

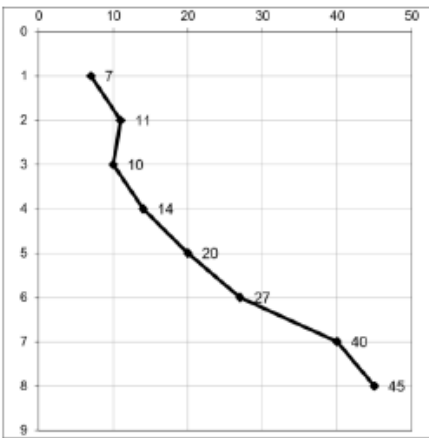
| CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO LOCAL: CATAGUASES-MG INÍCIO: 29/06/23 | | | | | | | FINAL: 29/06/23 | | SPT 02 02 02 , PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA : PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO : PROFUNDIDADE TOTAL : 8,45 | |
|---|---------|--------|----|----|--------------------------|--|-----------------------|--|--|--|
| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) | |
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | FIN. |  |
| TH | 1 | 3 | 2 | 5 | 7 | ARGILA, COR AMARELA | 1 | | | |
| TH | 2 | 3 | 5 | 6 | 11 | | 2 | | | |
| TH | 3 | 5 | 5 | 5 | 10 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 3 | | | |
| TH | 4 | 6 | 6 | 8 | 14 | | 4 | | | |
| TH | 5 | 10 | 10 | 10 | 20 | | 5 | | | |
| TH | 6 | 12 | 12 | 15 | 27 | | 6 | | | |
| TH | 7 | 20 | 20 | 20 | 40 | | 7 | | | |
| TH | 8 | 22 | 22 | 23 | 45 | | 8 | | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | | |
| NOTAS : 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA 03) R= AMOSTRA RECUPERADA 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM DESENHO : KAROLINE RIBEIRO | | | | | | | | OBS : | | |
| | | | | | | | | RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE | | |
| | | | | | | | | CREA : 190631-D/MG | | |

Figura 44 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-02

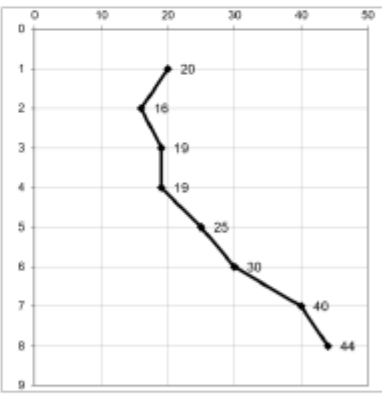
Geopontuall

Rua Araponga, nº 100, Santo Antônio, Viçosa-MG


 SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO
 (SPT)

 REVESTIMENTO: _____
 AMOSTRADOR: _____
 PESO: _____
 ALTURA DE QUEDA: _____

 □ = 2 1/2" SONDAGEM ENSAIO Nº COTA (m)
 □ ext = 2" RELATÓRIO Nº 116 01 0523 0,00
 65 kg 75 cm FOLHA : 07 OPERADOR Agosto

| AVANÇO | | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | M.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) |
|--------|---|---------|--------|----|----|--|----------------------------------|-----------------------|---|----------------------------------|
| | | | 15 | 30 | 45 | | | | | |
| TH | 1 | 8 | 10 | 10 | 20 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 1 | |  | |
| TH | 2 | 8 | 8 | 8 | 16 | | 2 | | | |
| TH | 3 | 8 | 9 | 10 | 19 | | 3 | | | |
| TH | 4 | 8 | 9 | 10 | 19 | SILTE, COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA | 4 | | | |
| TH | 5 | 10 | 12 | 13 | 25 | | 5 | | | |
| TH | 6 | 15 | 15 | 15 | 30 | | 6 | | | |
| TH | 7 | 22 | 20 | 20 | 40 | | 7 | | | |
| TH | 8 | 22 | 22 | 22 | 44 | SILTE, COM PEDREGULHO, COR VERMELHA | 8 | | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | | |

 NOTAS :
 (01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL
 (02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA
 (03) R= AMOSTRA RECUPERADA
 (04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM
 DESENHO : KAROLINE RIBEIRO

 OBS :
 RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE
 CREA : 190631-D/MG

Figura 45 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-03

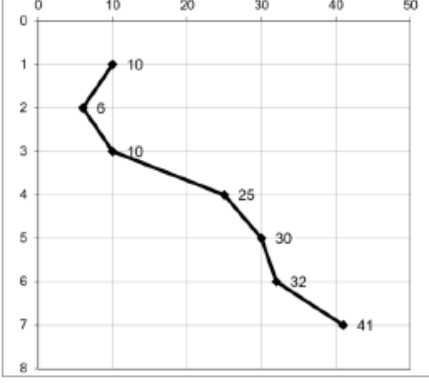
| CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO LOCAL: CATAGUASES-MG INÍCIO: 28/06/23 | | | | | | FINAL: 28/06/23 | | SPT 04 04 04 , | | PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA : PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO : PROFUNDIDADE TOTAL : 7,45 | | |
|--|---------|--------|----|----|--------------------------|--|-----------------------|--|----------------------------------|---|--|--|
| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) | | | |
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | FIN. |  | | |
| TH | 1 | 5 | 5 | 5 | 10 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA | 1 | | | | | |
| TH | 2 | 2 | 3 | 3 | 6 | | 2 | | | | | |
| TH | 3 | 5 | 5 | 5 | 10 | | 3 | | | | | |
| TH | 4 | 10 | 15 | 10 | 25 | | 4 | | | | | |
| TH | 5 | 15 | 15 | 15 | 30 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 5 | | | | | |
| TH | 6 | 16 | 16 | 16 | 32 | | 6 | | | | | |
| TH | 7 | 20 | 20 | 21 | 41 | | 7 | | | | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | | | | |
| NOTAS : 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA 03) R= AMOSTRA RECUPERADA 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM DESENHO : KAROLINE RIBEIRO | | | | | | | | OBS : RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE CREA : 190631-D/MG | | | | |

Figura 46 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-04

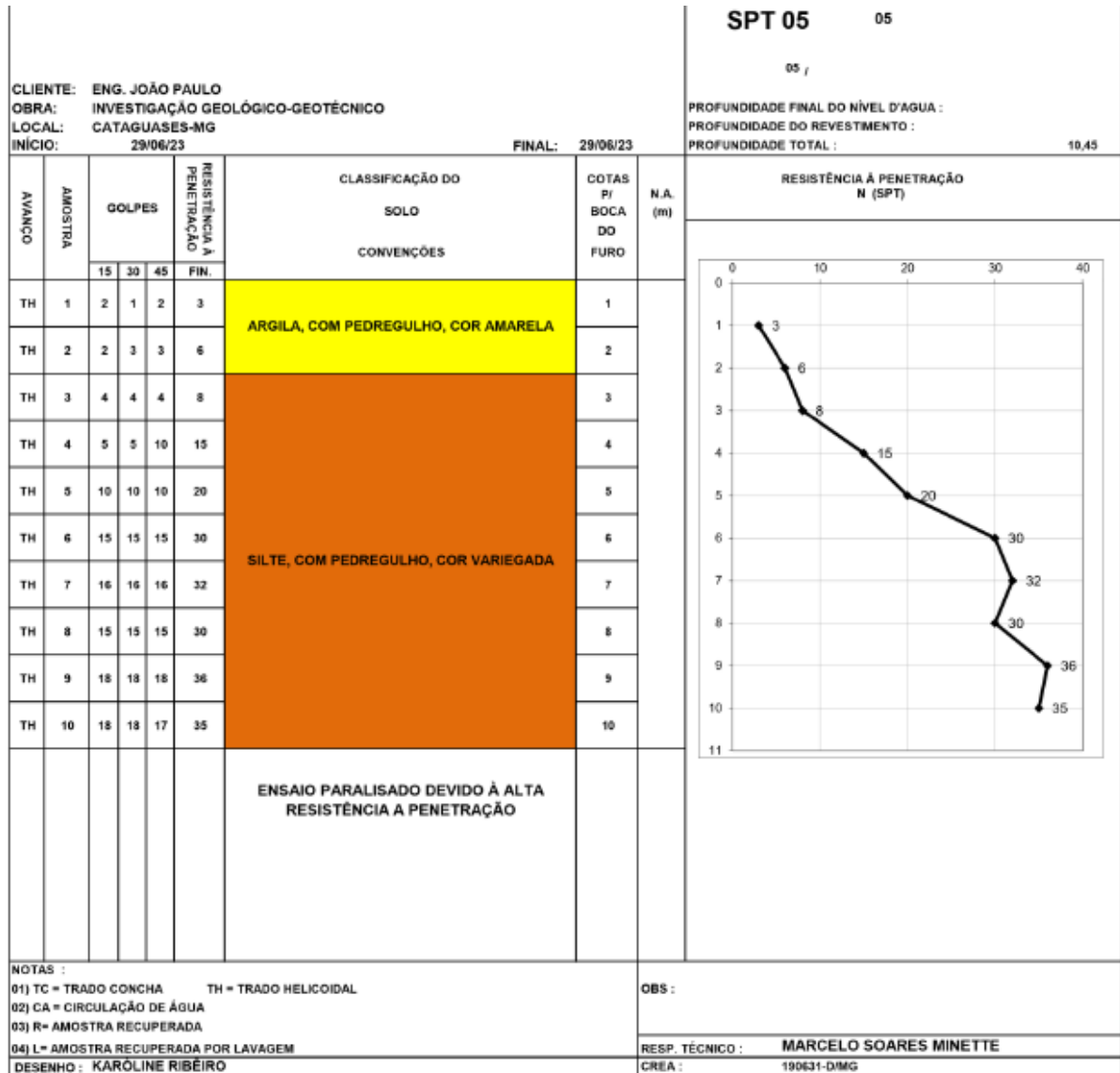


Figura 47 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-05

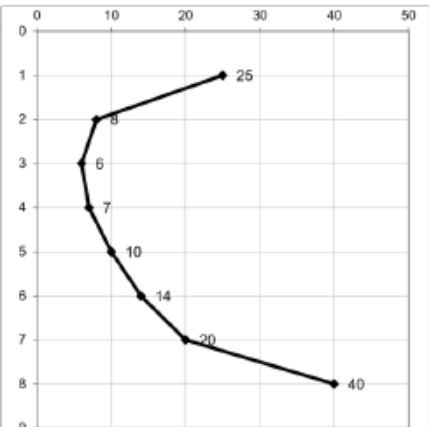
| CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO LOCAL: CATAGUASES-MG INÍCIO: 03/07/23 | | | | | | FINAL: 03/07/23 | | SPT 06 06 | | 06 / | | |
|---|---------|--------|----|----|--------------------------|--|-----------------------------------|--|----------------------------------|--|--|--|
| PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA : | | | | | | PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO : | | PROFUNDIDADE TOTAL : | | 8,45 | | |
| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) | | | |
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | FIN. |  | | |
| TH | 1 | 13 | 12 | 13 | 25 | ARGILA, COR AMARELA | 1 | | | | | |
| TH | 2 | 3 | 4 | 4 | 8 | SILTE, COR VARIEGADA | 2 | | | | | |
| TH | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | | 3 | | | | | |
| TH | 4 | 4 | 4 | 3 | 7 | | 4 | | | | | |
| TH | 5 | 4 | 5 | 5 | 10 | | 5 | | | | | |
| TH | 6 | 8 | 9 | 5 | 14 | | 6 | | | | | |
| TH | 7 | 10 | 10 | 10 | 20 | | 7 | | | | | |
| TH | 8 | 40 | | | 40 | | ALTERAÇÃO DE ROCHA, COR VARIEGADA | 8 | | | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | | | | |
| NOTAS : 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA 03) R= AMOSTRA RECUPERADA 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM DESENHO : KAROLINE RIBEIRO | | | | | | | | OBS : | | | | |
| | | | | | | | | RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE | | | | |
| | | | | | | | | CREA : 190631-D/MG | | | | |

Figura 48 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-06

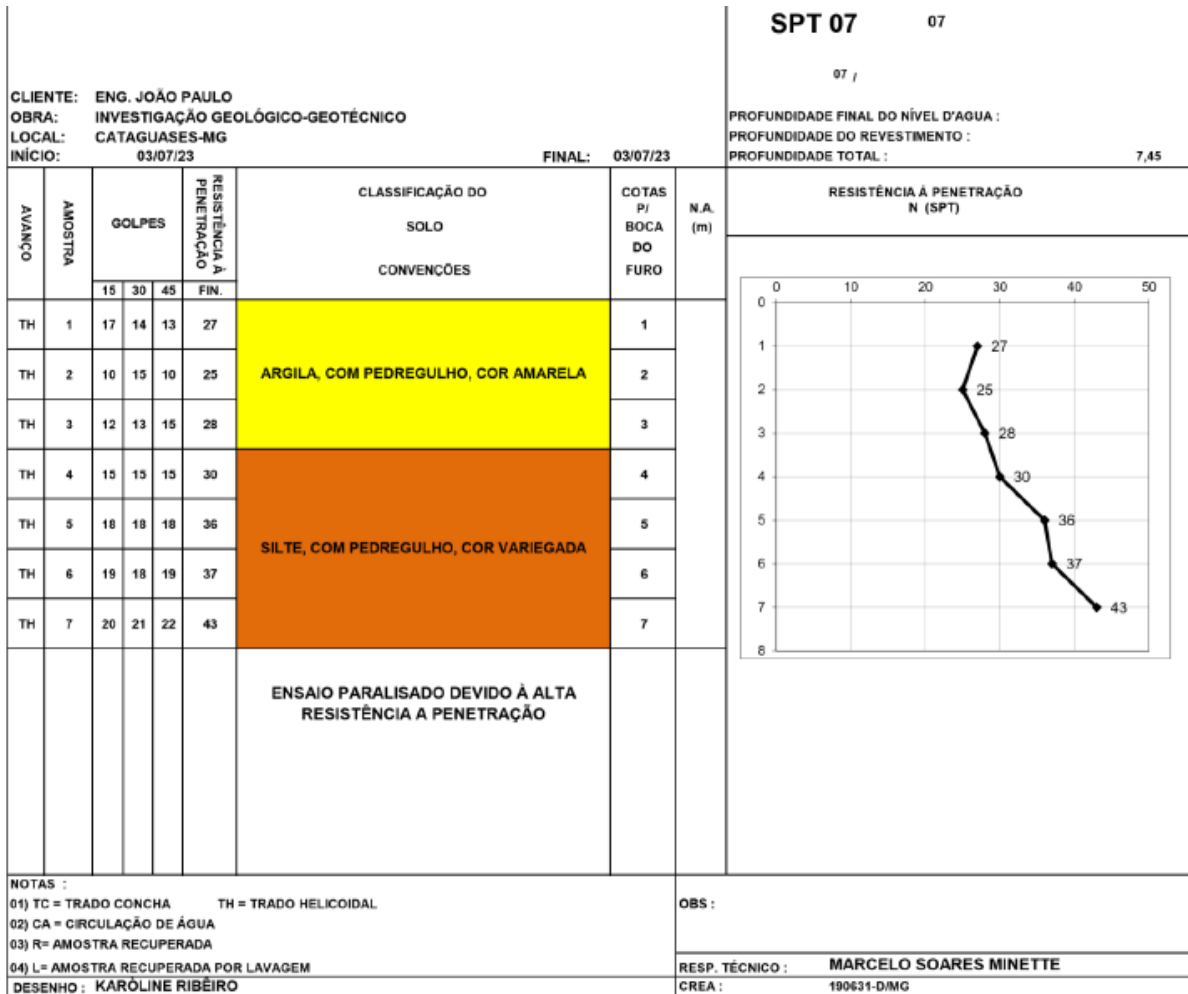


Figura 49 – Resultado do Ensaio de Sondagem SPT-07

5.1.6.2 Ensaios de Laboratório

Após a recepção da amostra no laboratório, esta foi colocada em câmara úmida até o momento de realização dos ensaios, para a preservação de seu teor de umidade existente no momento da entrega. Na tabela 34 se encontra a relação dos ensaios realizados, cujas metodologias de preparação, execução e interpretação seguiram as recomendações das normas relacionadas a seguir:

Tabela 34 – Relação dos ensaios realizados

| Nº | Amostra | GRN | MES / PES | LL | LP | CMP | PER | CIS | ADN |
|----|---------|-----|-----------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | AM-01 | x | x | x | x | x | x | x | x |

Simbologia: GRN - Granulometria completa; MES - Massa específica dos sólidos; PES - Peso específico dos sólidos; LL - Limite de Liquidez; LP - Limite de Plasticidade; CMP – Compactação na energia normal; PER - Permeabilidade (carga variável); CIS – Cisalhamento direto; ADN – Adensamento unidimensional

A realização e interpretação dos ensaios solicitados foram realizadas com base nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas a seguir, sendo que, como não existe norma brasileira sobre o ensaio de cisalhamento direto, este foi realizado tomando como referência as recomendações e procedimentos descritos em Head (1998) e ASTM D3080/D3080M (ASTM, 2012).

Normas tomadas como referência para execução e interpretação dos ensaios:

a) Preparação das amostras de solos para os ensaios de caracterização:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6457**: Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro: ABNT, 2016a.

b) Granulometria completa (peneiramento e sedimentação):

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7181**: Solo - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, ABNT, 2016b.

c) Referência para identificação das frações argila, silte, areia e pedregulho dos solos:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6502**: Rochas e solos - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

d) Massa específica dos grãos:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6458**: Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm – Determinação da massa específica, da

massa específica aparente e da absorção de água (Apêndice B - Grãos de solo que passam na peneira de abertura 4,8 mm – Determinação da massa específica). Rio de Janeiro: ABNT, 2016c.

e) Limite de liquidez:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6459**: Solo - Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro: ABNT, 2016d.

f) Limite de plasticidade:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7180**: Solo - Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, ABNT, 2016e.

g) Ensaio de compactação:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7182**: Solo - Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, ABNT, 2016f.

h) Ensaio de permeabilidade com carga variável:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14545**: Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável: Método de ensaio. Rio de Janeiro, ABNT, 2021.

i) Ensaio de adensamento unidimensional:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16853**: Solo – Ensaio de adensamento unidimensional. Rio de Janeiro, ABNT, 2020.

j) Ensaio de cisalhamento direto:

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D3080/D3080M-11**: Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Drained Conditions. West Conshohocken: ASTM. 2012.

k) HEAD, K. H. **Manual of Soil Laboratory Testing**: Volume 3: Effective Stress Tests. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1998.

Ensaio de caracterização (Amostra: AM-01)

Na tabela 35 são apresentados os resultados dos ensaios de caracterização da amostra de solo AM-01, sendo sua curva granulométrica apresentada na figura 50.

Tabela 35 – Ensaio de caracterização (Amostra: AM-01)

| Granulometria (%) | | | | Limites (%) | | | MES e PES |
|-------------------|-------|-------|------------|-------------|----|----|------------------------------------|
| Argila | Silte | areia | Pedregulho | LL | LP | IP | ρ_s e γ_s |
| 37,0 | 25,3 | 37,2 | 0,5 | 52 | 35 | 17 | $\rho_s = 2,739 \text{ g/cm}^3$ |
| | | | | | | | $\gamma_s = 26,860 \text{ kN/m}^3$ |

Símbolos: LL e LP - Limite de liquidez e de Plasticidade; IP - Índice de Plasticidade; MES (ρ_s) - Massa específica dos sólidos; PES (γ_s) - Peso específico dos sólidos

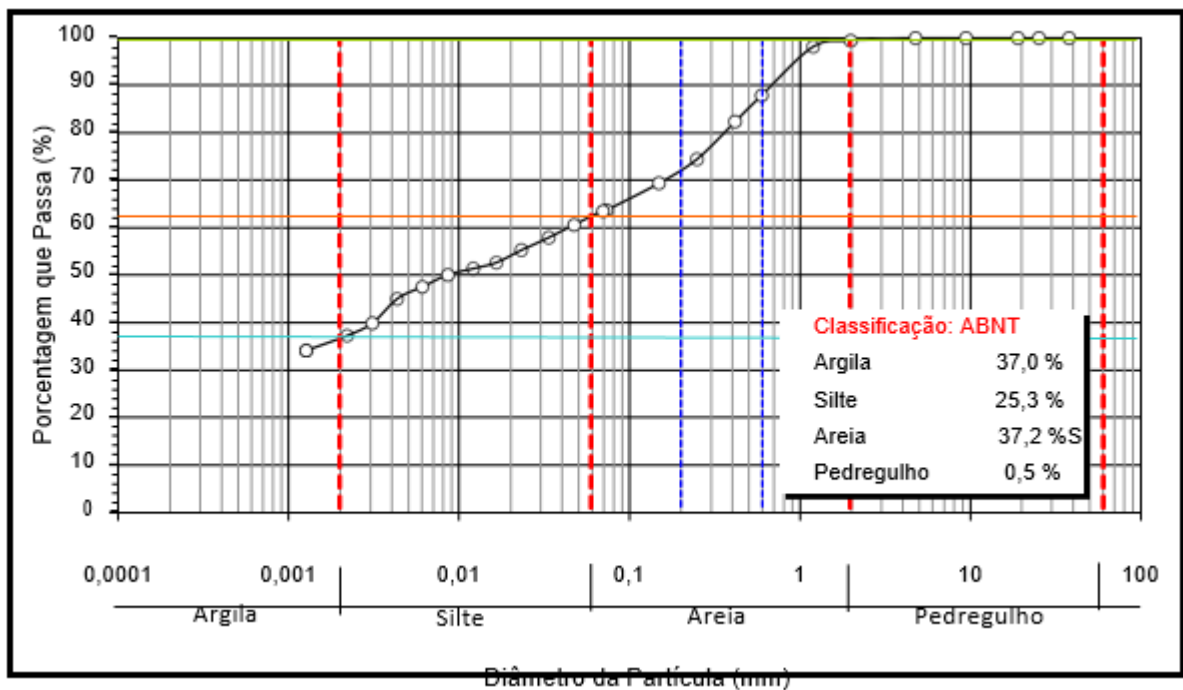


Figura 50 – Curva granulométrica da amostra AM-01

Compactação na energia do Proctor Normal (Amostra: AM-01)

Na tabela 36 são apresentados os resultados do ensaio de compactação da amostra AM-01, sendo a respectiva curva de compactação apresentada na figura 51.

Tabela 36 – Pontos do ensaio e parâmetros de compactação (AM-01)

| Ensaio | Parâmetro | Ponto 1 | Ponto 2 | Ponto 3 | Ponto 4 | Ponto 5 |
|---------------------------------|---------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|
| Compactação (Proctor Normal) | w (%) | 22,61 | 24,64 | 26,42 | 28,27 | 30,53 |
| | γ_d (kN/m ³) | 13,88 | 14,46 | 14,76 | 14,49 | 13,98 |
| | Ponto de máximo | $W_{ótima} = 26,40\%$ $\gamma_{d_máx} = 14,76 \text{ kN/m}^3$ | | | | |

Simbologia: w - teor de umidade; γ_d - Peso específico seco; $W_{ótima}$ - Umidade ótima do solo; $\gamma_{d_máx}$ - Peso específico seco máximo



Figura 51 – Curva de compactação (Amostra: AM-01)

Permeabilidade com carga variável (Amostra: AM-01)

O ensaio de permeabilidade foi executado conforme o Método B da norma brasileira ABNT NBR 14545 (ABNT, 2021), utilizando um corpo de prova com diâmetro e altura iguais a 10 cm, talhado a partir da amostra indeformada entregue ao laboratório.

Após a montagem do corpo de prova no permeâmetro, procedeu-se à sua saturação por percolação de água no sentido ascendente, efetuada pelo orifício inferior do permeâmetro. A seguir, procedeu-se à determinação do coeficiente de permeabilidade do corpo de prova, conforme procedimentos da norma ABNT NBR 14545, cujos resultados são apresentados na tabela 37.

Tabela 37 – Resultado do ensaio de permeabilidade (Amostra: AM-01)

| Determinação n° | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Data do início do fluxo | | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 |
| Hora do início do fluxo | | | | | | |
| Data do fim do fluxo | | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 |
| Hora do fim do fluxo | | | | | | |
| Leitura inicial da água na bureta - Li | cm | 30,00 | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 |
| Leitura final da água na bureta - Lf | cm | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 | 5,00 |
| Temperatura do ensaio | °C | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| Tempo de ensaio | seg | 165 | 175 | 188 | 199 | 215 |
| Fator de correção devido à temperatura | | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 |
| Altura inicial da água - Hi | cm | 92,00 | 87,00 | 82,00 | 77,00 | 72,00 |
| Altura final da água - Hf | cm | 87,00 | 82,00 | 77,00 | 72,00 | 67,00 |
| Altura do corpo de prova | cm | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Coeficiente de permeabilidade (k_T) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,302 | 2,299 | 2,274 | 2,293 | 2,275 |
| Coeficiente de permeabilidade à 20 °C (k_{20}) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,273 | 2,270 | 2,246 | 2,264 | 2,247 |
| Coeficiente de permeabilidade médio à 20 °C (k_{20}) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,26 | | | | |

Conforme a tabela 37, o valor médio do coeficiente de permeabilidade, na temperatura padrão de 20°C, para o corpo de prova ensaiado da amostra AM-01 foi:

$$K_{20} = 2,26 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$$

Ensaio de cisalhamento direto (Amostra: AM-01)

Na tabela 38 são apresentados os valores dos parâmetros de resistência ao cisalhamento do solo da amostra AM-01, adotando como critério de ruptura as resistências de pico obtidas nos ensaios. A envoltória de resistência de pico, e aquela considerando uma deformação máxima de 10%, são apresentadas na figura 52.

Tabela 38 – Resultado do ensaio de cisalhamento direto da amostra AM - 01

| Amostra | Parâmetros de resistência ao cisalhamento | | Dados dos corpos de prova na ruptura | | | | |
|---------|---|--------------------------|--------------------------------------|-------|--------|--------|--------|
| | Intercepto de coesão | Ângulo de atrito interno | Corpo de prova (CP) | CP 01 | CP02 | CP03 | CP04 |
| AM - 01 | $c' = 44,1 \text{ kPa}$ | $\phi' = 32,2^\circ$ | σ' (kPa) = | 50,02 | 100,04 | 200,12 | 400,01 |
| | | | $\tau_{\text{máx}}$ (kPa) = | 74,54 | 106,02 | 173,70 | 294,69 |

Símbolos: σ' – Tensão normal efetiva no Corpo de prova; $\tau_{\text{máx}}$ – Tensão cisalhante máxima registrada no ensaio

Na tabela 39 são apresentados os valores dos parâmetros obtidos após o processo de talhagem de cada corpo de prova ensaiado.

Tabela 39 – Parâmetros dos corpos de prova da amostra AM – 01, obtidos após o processo de talhagem

| Amostra | Valores médios | | Dados dos corpos de prova na ruptura | | | | |
|---------|---------------------|---|--|-------|-------|-------|-------|
| | Teor de umidade (w) | Peso específico natural (γ_{nat}) | Corpo de prova (CP) | CP 01 | CP02 | CP03 | CP04 |
| AM - 01 | 21,43 % | 13,63 kN/m ³ | w (%) | 21,45 | 21,34 | 21,41 | 21,52 |
| | | | γ_{nat} (kN/m ³) | 13,56 | 13,57 | 13,42 | 13,98 |

Símbolos: w – Teor de umidade; γ_{nat} – Peso específico natural do solo

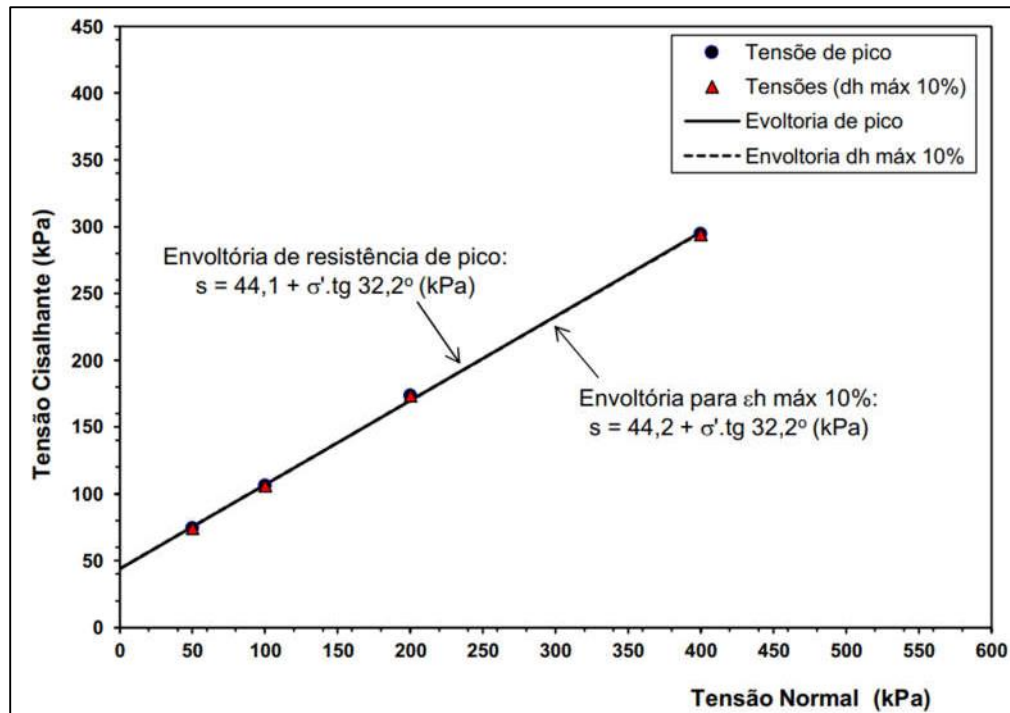


Figura 52 – Envoltórias de resistência ao cisalhamento do solo da amostra AM – 01

Na figura 53 são apresentadas, para cada corpo de prova ensaiado, as respectivas curvas de variação da tensão de cisalhamento em função das deformações horizontais registradas nos ensaios, enquanto na figura 54 são apresentadas as curvas de variação da deformação vertical em função das mesmas deformações horizontais.

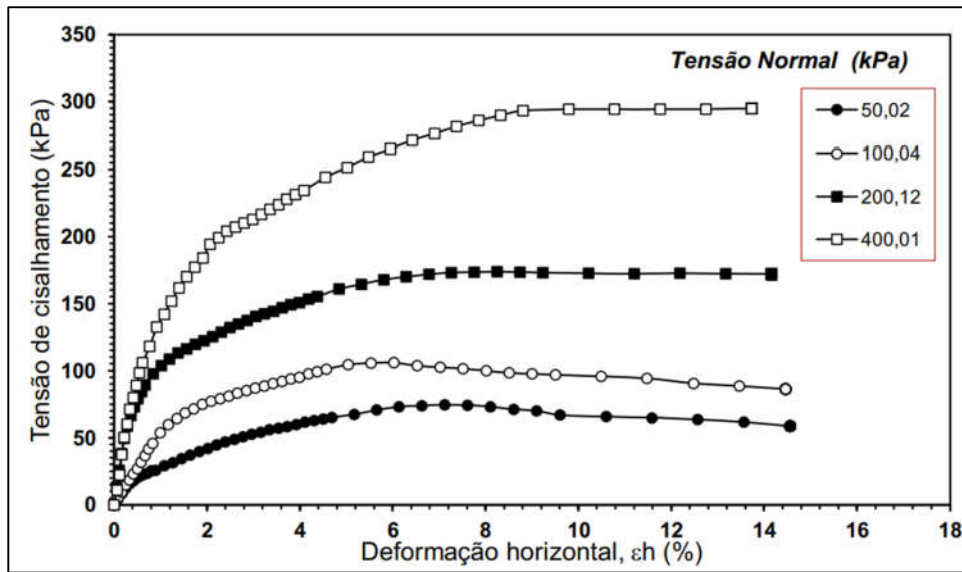


Figura 53 – Tensão de cisalhamento *versus* deformação horizontal dos corpos de prova da amostra AM - 01

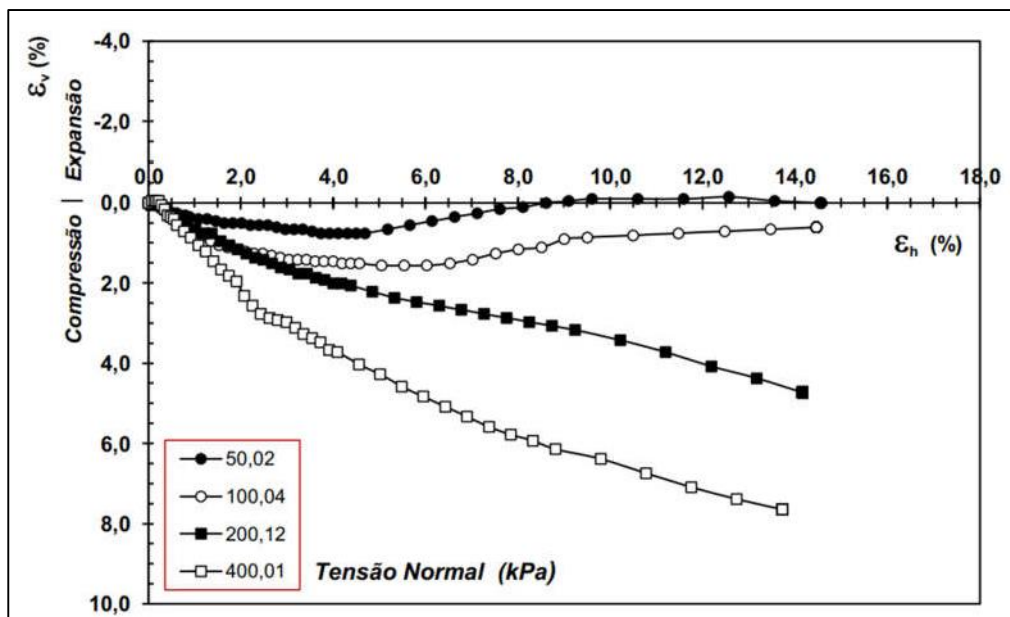


Figura 54 – Deformação vertical *versus* deformação horizontal dos corpos de prova da amostra AM - 01

Ensaio de adensamento unidimensional (Amostra: AM-01)

O ensaio de adensamento unidimensional foi realizado com um corpo de prova (CP) talhado a partir da amostra indeformada entregue ao laboratório. O ensaio foi realizado conforme a norma brasileira ABNT NBR 16853 (ABNT, 2020), Solo – Ensaio de adensamento

unidimensional. Durante o ensaio não houve inundação do CP, sendo, portanto, realizado na condição de umidade natural do solo.

Na figura 55 é apresentada a curva de variação do índice de vazios (e) com o logaritmo da tensão vertical efetiva (σ'_v), para o intervalo de tensões utilizado no ensaio.

A partir da figura 55 pode ser observado que o valor da tensão de pré-adensamento (σ'_{vm}), segundo os métodos de Casagrande e de Pacheco Silva, resultou igual a 62 kPa. Na mesma figura apresenta-se também o valor da inclinação do trecho de compressão virgem do solo, o qual é expresso através do índice de compressão (C_c), cujo valor obtido foi igual a 0,462.

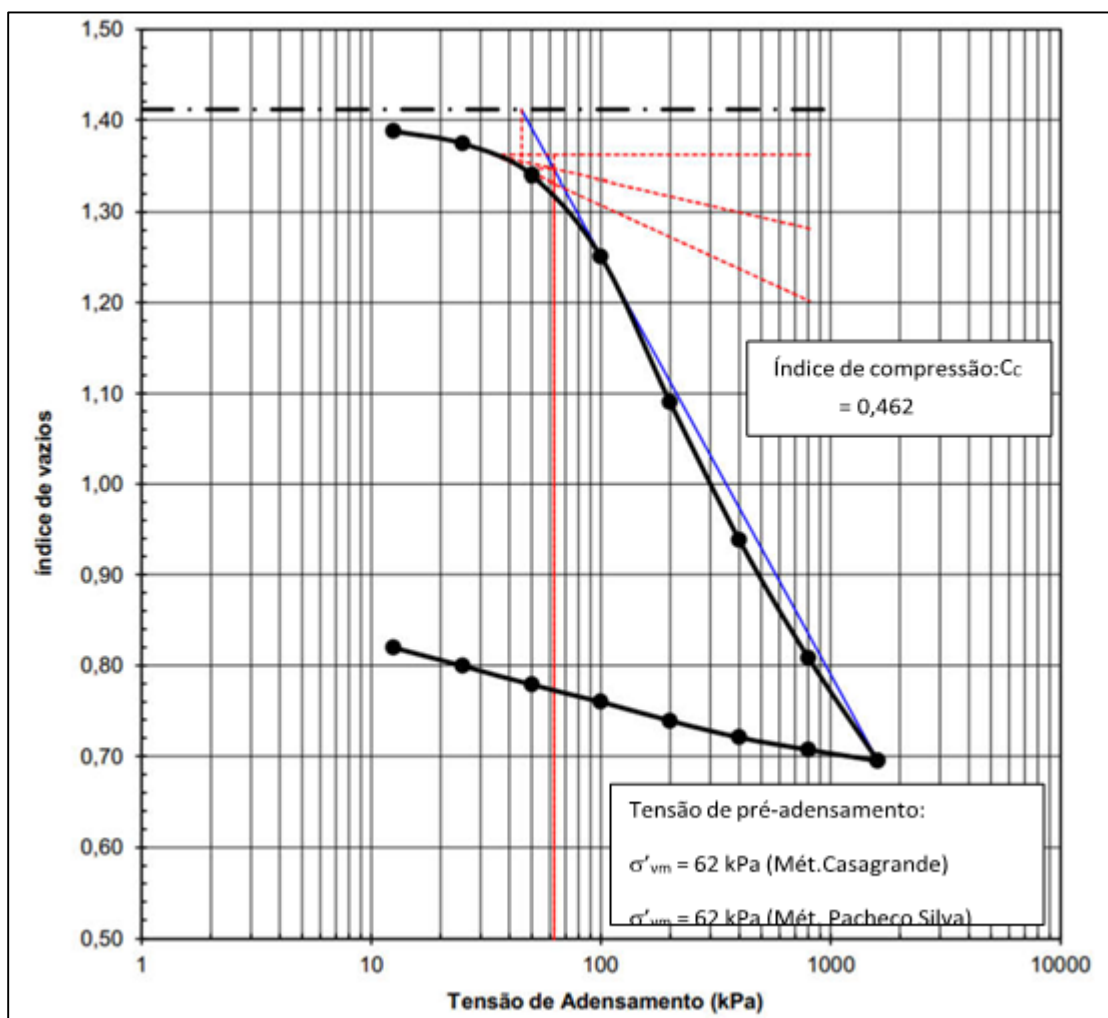

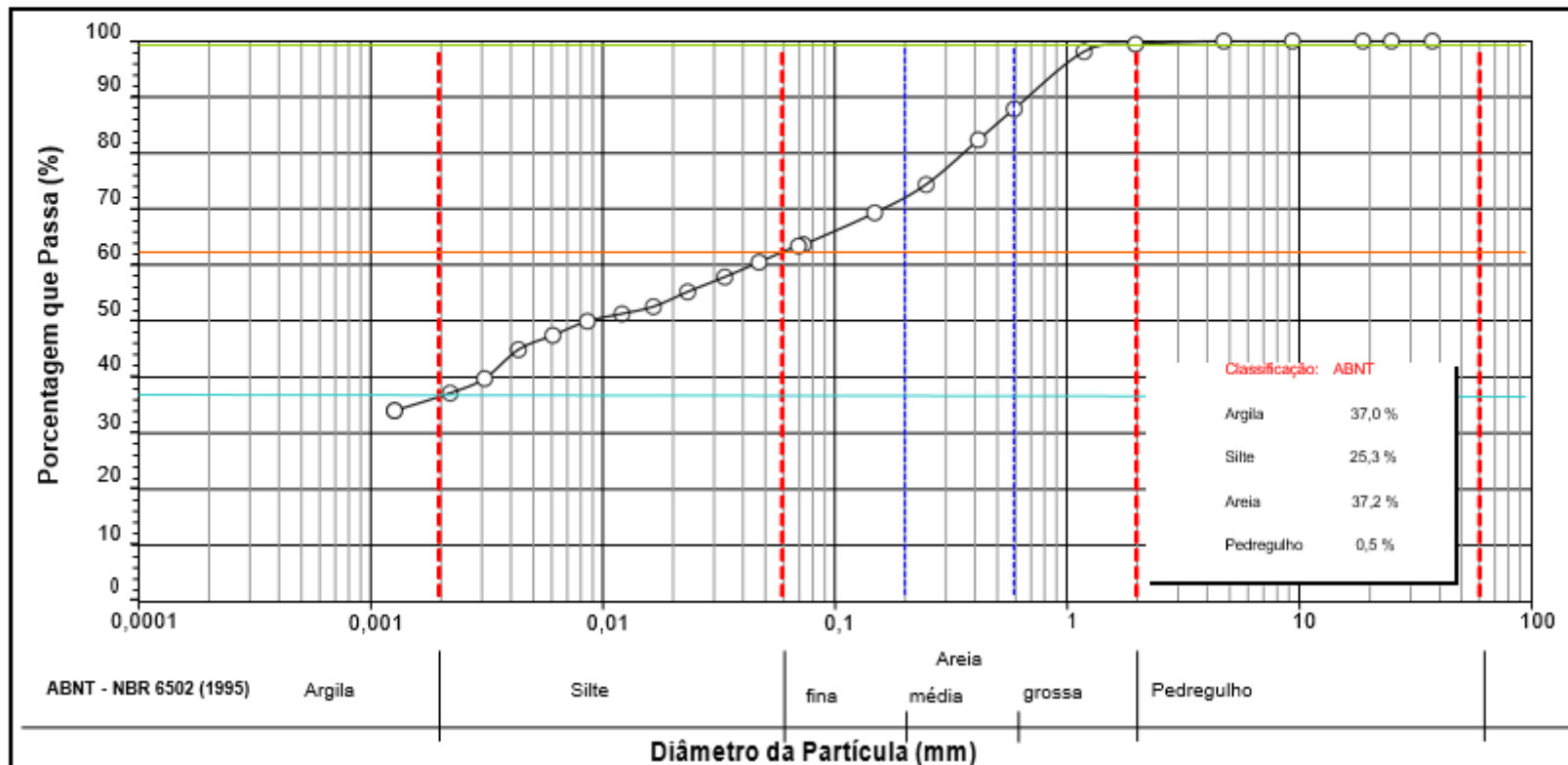



Figura 55 – Curva de variação do índice de vazios com o logaritmo da tensão vertical efetiva em um corpo de prova da amostra AM - 01

|  <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA Departamento de Engenharia Civil Laboratório de Geotecnia Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900</p> | | | | | | | <p>ANÁLISE GRANULOMETRIA CONJUNTA Nº 050/2023</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------------------------|----------|--------------|--------------------------|---------------------|--|-------------------|-----------|------------------------|-----------|-------------------|-------------------------------|-------|--------|----------------------------|------------------|-------|---------------------------|-------|-------|---|--------|-------|-------|-------|-----------------|-------|------------|-------|--------------|--------------------------|-------|-------|-------|------|--|------|-----------|----------|---------|----------|-------------------|-------|--------|---|-------------|----------|----------|-------|-------|--|--|-------|-----|-------|-------|-------|---|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|-------|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|---|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|---|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|----|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|----|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|----|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|-----|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|-----|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|----------|--|-----|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|------|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|--|------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|
| Interessado: | | Prefeitura Municipal de Cataguases | | | | Data da amostragem: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedência: | | Aterro sanitário de Cataguases - MG | | Amostra: | | AM-01 | | Data do ensaio: | | 19/07/2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas: | | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | | Profundidade: | | m | | Operador: | | Lucas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Teor de Umidade | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Determinação</td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Massa bruta úmida</td> <td>g</td> <td>76,09</td> <td>78,37</td> <td>74,14</td> </tr> <tr> <td>Massa bruta seca</td> <td>g</td> <td>66,20</td> <td>68,17</td> <td>64,94</td> </tr> <tr> <td>Tara da cápsula</td> <td>g</td> <td>12,98</td> <td>12,82</td> <td>15,14</td> </tr> <tr> <td>Teor de umidade</td> <td>%</td> <td>18,58</td> <td>18,43</td> <td>18,47</td> </tr> <tr> <td>Teor de umidade médio</td> <td>%</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">18,50</td> </tr> </table> | | | | | | | Determinação | | 1 | 2 | 3 | Massa bruta úmida | g | 76,09 | 78,37 | 74,14 | Massa bruta seca | g | 66,20 | 68,17 | 64,94 | Tara da cápsula | g | 12,98 | 12,82 | 15,14 | Teor de umidade | % | 18,58 | 18,43 | 18,47 | Teor de umidade médio | % | 18,50 | | | <p>Obs.: Ensaio de Peneiramento grosso : SIM % que passa na peneira # 10 : 99,45 % Classificação: ABNT Correção do menisco : SIM</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinação | | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa bruta úmida | g | 76,09 | 78,37 | 74,14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa bruta seca | g | 66,20 | 68,17 | 64,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara da cápsula | g | 12,98 | 12,82 | 15,14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Teor de umidade | % | 18,58 | 18,43 | 18,47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Teor de umidade médio | % | 18,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dados da Amostra | | | | | | | Sedimentação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso específico dos sólidos</td> <td>kN/m³</td> <td>26,880</td> </tr> <tr> <td>Massa total da amostra</td> <td>g</td> <td>1000,00</td> </tr> <tr> <td>Massa seca retida peneira #10</td> <td>g</td> <td>4,62</td> </tr> <tr> <td>Massa úmida (Sedimentação)</td> <td>g</td> <td>70,00</td> </tr> <tr> <td>Massa seca (Sedimentação)</td> <td>g</td> <td>59,07</td> </tr> </table> | | | | | | | Peso específico dos sólidos | kN/m ³ | 26,880 | Massa total da amostra | g | 1000,00 | Massa seca retida peneira #10 | g | 4,62 | Massa úmida (Sedimentação) | g | 70,00 | Massa seca (Sedimentação) | g | 59,07 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Proveta</th> <th>43</th> <th>Densímetro</th> <th>3</th> <th>Defloculante</th> <th colspan="5">Hexametáfosfato de Sódio</th> </tr> <tr> <th>Data</th> <th>Hora</th> <th>Tempo min</th> <th>Temp. °C</th> <th>Leitura</th> <th>Correção</th> <th>Leitura corrigida</th> <th>K</th> <th>Z (cm)</th> <th>φ</th> <th>% que passa</th> </tr> <tr> <td rowspan="10">20/07/23</td> <td rowspan="10">10:01:00</td> <td>0,25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>21,5</td> <td>1,0270</td> <td>0,00315</td> <td>1,0239</td> <td>0,01308</td> <td>13,067</td> <td>0,06678</td> <td>63,13</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>21,5</td> <td>1,0260</td> <td>0,00315</td> <td>1,0229</td> <td>0,01308</td> <td>13,244</td> <td>0,04754</td> <td>60,49</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>21,5</td> <td>1,0250</td> <td>0,00315</td> <td>1,0219</td> <td>0,01308</td> <td>13,421</td> <td>0,03384</td> <td>57,84</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>21,5</td> <td>1,0240</td> <td>0,00315</td> <td>1,0209</td> <td>0,01308</td> <td>12,848</td> <td>0,02341</td> <td>55,19</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>21,5</td> <td>1,0230</td> <td>0,00315</td> <td>1,0199</td> <td>0,01308</td> <td>13,025</td> <td>0,01667</td> <td>52,55</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>21,6</td> <td>1,0225</td> <td>0,00313</td> <td>1,0194</td> <td>0,01305</td> <td>13,110</td> <td>0,01220</td> <td>51,28</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>21,6</td> <td>1,0220</td> <td>0,00313</td> <td>1,0189</td> <td>0,01305</td> <td>13,199</td> <td>0,00865</td> <td>49,95</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>21,8</td> <td>1,0210</td> <td>0,00309</td> <td>1,0179</td> <td>0,01302</td> <td>13,389</td> <td>0,00814</td> <td>47,41</td> </tr> <tr> <td>240</td> <td>22,0</td> <td>1,0200</td> <td>0,00305</td> <td>1,0170</td> <td>0,01298</td> <td>13,539</td> <td>0,00438</td> <td>44,87</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">21/07/23</td> <td rowspan="3"></td> <td>480</td> <td>22,2</td> <td>1,0180</td> <td>0,00300</td> <td>1,0150</td> <td>0,01295</td> <td>13,885</td> <td>0,00312</td> <td>39,69</td> </tr> <tr> <td>1500</td> <td>22,3</td> <td>1,0170</td> <td>0,00298</td> <td>1,0140</td> <td>0,01294</td> <td>14,059</td> <td>0,00221</td> <td>37,09</td> </tr> <tr> <td></td> <td>21,4</td> <td>1,0160</td> <td>0,00317</td> <td>1,0128</td> <td>0,01308</td> <td>14,268</td> <td>0,00128</td> <td>33,97</td> </tr> </table> | | | | | Proveta | 43 | Densímetro | 3 | Defloculante | Hexametáfosfato de Sódio | | | | | Data | Hora | Tempo min | Temp. °C | Leitura | Correção | Leitura corrigida | K | Z (cm) | φ | % que passa | 20/07/23 | 10:01:00 | 0,25 | | | | | | | | | 1 | 21,5 | 1,0270 | 0,00315 | 1,0239 | 0,01308 | 13,067 | 0,06678 | 63,13 | 2 | 21,5 | 1,0260 | 0,00315 | 1,0229 | 0,01308 | 13,244 | 0,04754 | 60,49 | 4 | 21,5 | 1,0250 | 0,00315 | 1,0219 | 0,01308 | 13,421 | 0,03384 | 57,84 | 8 | 21,5 | 1,0240 | 0,00315 | 1,0209 | 0,01308 | 12,848 | 0,02341 | 55,19 | 15 | 21,5 | 1,0230 | 0,00315 | 1,0199 | 0,01308 | 13,025 | 0,01667 | 52,55 | 30 | 21,6 | 1,0225 | 0,00313 | 1,0194 | 0,01305 | 13,110 | 0,01220 | 51,28 | 60 | 21,6 | 1,0220 | 0,00313 | 1,0189 | 0,01305 | 13,199 | 0,00865 | 49,95 | 120 | 21,8 | 1,0210 | 0,00309 | 1,0179 | 0,01302 | 13,389 | 0,00814 | 47,41 | 240 | 22,0 | 1,0200 | 0,00305 | 1,0170 | 0,01298 | 13,539 | 0,00438 | 44,87 | 21/07/23 | | 480 | 22,2 | 1,0180 | 0,00300 | 1,0150 | 0,01295 | 13,885 | 0,00312 | 39,69 | 1500 | 22,3 | 1,0170 | 0,00298 | 1,0140 | 0,01294 | 14,059 | 0,00221 | 37,09 | | 21,4 | 1,0160 | 0,00317 | 1,0128 | 0,01308 | 14,268 | 0,00128 | 33,97 |
| Peso específico dos sólidos | kN/m ³ | 26,880 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa total da amostra | g | 1000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa seca retida peneira #10 | g | 4,62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa úmida (Sedimentação) | g | 70,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa seca (Sedimentação) | g | 59,07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proveta | 43 | Densímetro | 3 | Defloculante | Hexametáfosfato de Sódio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Data | Hora | Tempo min | Temp. °C | Leitura | Correção | Leitura corrigida | K | Z (cm) | φ | % que passa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20/07/23 | 10:01:00 | 0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 21,5 | 1,0270 | 0,00315 | 1,0239 | 0,01308 | 13,067 | 0,06678 | 63,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | 21,5 | 1,0260 | 0,00315 | 1,0229 | 0,01308 | 13,244 | 0,04754 | 60,49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4 | 21,5 | 1,0250 | 0,00315 | 1,0219 | 0,01308 | 13,421 | 0,03384 | 57,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 8 | 21,5 | 1,0240 | 0,00315 | 1,0209 | 0,01308 | 12,848 | 0,02341 | 55,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 15 | 21,5 | 1,0230 | 0,00315 | 1,0199 | 0,01308 | 13,025 | 0,01667 | 52,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 30 | 21,6 | 1,0225 | 0,00313 | 1,0194 | 0,01305 | 13,110 | 0,01220 | 51,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 60 | 21,6 | 1,0220 | 0,00313 | 1,0189 | 0,01305 | 13,199 | 0,00865 | 49,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 120 | 21,8 | 1,0210 | 0,00309 | 1,0179 | 0,01302 | 13,389 | 0,00814 | 47,41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 240 | 22,0 | 1,0200 | 0,00305 | 1,0170 | 0,01298 | 13,539 | 0,00438 | 44,87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21/07/23 | | 480 | 22,2 | 1,0180 | 0,00300 | 1,0150 | 0,01295 | 13,885 | 0,00312 | 39,69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1500 | 22,3 | 1,0170 | 0,00298 | 1,0140 | 0,01294 | 14,059 | 0,00221 | 37,09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 21,4 | 1,0160 | 0,00317 | 1,0128 | 0,01308 | 14,268 | 0,00128 | 33,97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peneiramento do Solo Fino | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Peneiras</th> <th colspan="2">Retido</th> <th colspan="2">Que passa</th> <th rowspan="2">% que passa</th> </tr> <tr> <th>#</th> <th>φ (mm)</th> <th>g</th> <th>g</th> <th>g</th> <th>g</th> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2,000</td> <td>4,62</td> <td>840,02</td> <td></td> <td></td> <td>99,45</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>1,200</td> <td>0,78</td> <td>58,29</td> <td></td> <td></td> <td>98,14</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0,600</td> <td>6,87</td> <td>52,20</td> <td></td> <td></td> <td>87,89</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0,420</td> <td>10,16</td> <td>48,91</td> <td></td> <td></td> <td>82,35</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0,250</td> <td>14,90</td> <td>44,17</td> <td></td> <td></td> <td>74,37</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>0,150</td> <td>17,91</td> <td>41,18</td> <td></td> <td></td> <td>69,30</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0,074</td> <td>21,28</td> <td>37,79</td> <td></td> <td></td> <td>63,63</td> </tr> </table> | | | | | | | Peneiras | | Retido | | Que passa | | % que passa | # | φ (mm) | g | g | g | g | 10 | 2,000 | 4,62 | 840,02 | | | 99,45 | 16 | 1,200 | 0,78 | 58,29 | | | 98,14 | 30 | 0,600 | 6,87 | 52,20 | | | 87,89 | 40 | 0,420 | 10,16 | 48,91 | | | 82,35 | 50 | 0,250 | 14,90 | 44,17 | | | 74,37 | 100 | 0,150 | 17,91 | 41,18 | | | 69,30 | 200 | 0,074 | 21,28 | 37,79 | | | 63,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peneiras | | Retido | | Que passa | | % que passa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| # | φ (mm) | g | g | g | g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2,000 | 4,62 | 840,02 | | | 99,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 1,200 | 0,78 | 58,29 | | | 98,14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,600 | 6,87 | 52,20 | | | 87,89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,420 | 10,16 | 48,91 | | | 82,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,250 | 14,90 | 44,17 | | | 74,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 0,150 | 17,91 | 41,18 | | | 69,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 0,074 | 21,28 | 37,79 | | | 63,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--------------|-------------------------------------|---------------------|-------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Amostra: | AM-01 |
| Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | Profundidade: | m |
| | | Operador: | Lucas |



| | | |
|---|---|---|
|  | UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA <i>Departamento de Engenharia Civil</i> <i>Laboratório de Geotecnia</i> <small>Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900</small> | GRANULOMETRIA PENEIRAMENTO Nº 050/2023 |
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Data do ensaio |
| Amostra: | AM-01 | Operador |
| | Profundidade: | m |
| | | Lucas |

| Teor de Umidade | | | | |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|
| Cápsula nº: | | 1 | 2 | 3 |
| Massa bruta úmida | g | 78,09 | 78,37 | 74,14 |
| Massa bruta seca | g | 68,20 | 68,17 | 64,94 |
| Tara | g | 12,98 | 12,82 | 15,14 |
| Teor de umidade | % | 18,58 | 18,43 | 18,47 |
| Teor de umidade médio | % | | 18,50 | |

| Dados da Amostra | | |
|------------------------------|---|---------|
| Massa total | g | 1000,00 |
| Massa retida na peneira # 10 | g | 4,62 |
| Massa total seca | g | 844,64 |
| % que passa na peneira # 10 | % | 99,45 |

Obs..

Ensaio de peneiramento grosso : SIM

| Peneiramento Grosso | | | | |
|---------------------|--------|------------------|-----------|-------------|
| Peneiras | | Material | | % que passa |
| | | Retido acumulado | Que passa | |
| # | φ (mm) | g | g | |
| 2" | 50,80 | | | |
| 1 1/2" | 38,10 | | | |
| 1" | 25,40 | | | |
| 3/4" | 19,10 | | | |
| 3/8" | 9,50 | | | |
| 4 | 4,80 | 0,00 | 844,64 | 100,00 |
| 10 | 2,00 | 4,62 | 840,02 | 99,45 |



| UFV | | UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA | | PESO ESPECÍFICO DOS SÓLIDOS Nº 050/2023 | | | |
|---|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|-----------|--------|-------------------------|
| | | <i>Departamento de Engenharia Civil</i> | | | | | |
| | | <i>Laboratório de Geotecnia</i> | | | | | |
| | | <i>Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900</i> | | | | | |
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | | | | | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Data do ensaio: | 19/07/2023 | | | | |
| Localidade: | Cataguases - MG | Profundidade: | m | | Operador: | Lucas | |
| Amostra: | AM-01 | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | | | |
| RESULTADO | | | | | | | |
| MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS: | | 2,739 | g/cm³ | PESO ESPECÍFICO DOS SÓLIDOS: | | 26,860 | kN/m³ |
| CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO | | | | | | | |
| TEOR DE UMIDADE | | | | Obs.: | | | |
| Determinação | | 1 | 2 | 3 | | | |
| Massa bruta úmida | g | 76,09 | 78,37 | 74,14 | | | |
| Massa bruta seca | g | 66,20 | 68,17 | 64,94 | | | |
| Tara | g | 12,98 | 12,82 | 15,14 | | | |
| Teor de umidade | % | 18,58 | 18,43 | 18,47 | | | |
| Teor de umidade médio | % | | 18,50 | | | | |
| MASSA DE SOLO SECO | | | | | | | |
| | | Antes | Depois | | | | |
| Recipiente nº | | | | | | | |
| Massa bruta seca | g | | | | | | |
| Tara do recipiente | g | | | | | | |
| Massa do solo úmido | g | 70,00 | | | | | |
| Teor de umidade médio | % | 18,50 | | | | | |
| Massa de solo seco | g | 59,07 | | | | | |
| DADOS DO ENSAIO - PESO ESPECÍFICO | | | | | | | |
| | Picnômetro nº | M10 | M11 | M12 | | | |
| Determinação | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Massa do picnômetro + Massa do solo + Massa da água | g | 804,28 | 803,12 | 799,68 | | | |
| Temperatura | ° C | 21,9 | 21,7 | 21,8 | | | |
| Massa do picnômetro + Massa da água | g | 766,77 | 765,56 | 762,09 | | | |
| Massa do solo seco | g | 59,07 | 59,07 | 59,07 | | | |
| Massa específica da água | g/cm ³ | 0,9978 | 0,9979 | 0,9978 | | | |
| Massa específica dos sólidos | g/cm ³ | 2,733 | 2,740 | 2,744 | | | |
| Massa específica dos sólidos | g/cm ³ | 2,739 | | | | | |
| Peso específico dos sólidos | kN/m ³ | 26,860 | | | | | |



| | | |
|---|---|--|
| UFV | UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA Departamento de Engenharia Civil <i>Laboratório de Geotecnia</i> <small>Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-000</small> | LIMITES DE CONSISTÊNCIA (LL & LP) Nº 050/2023 |
| Interessado: Prefeitura Municipal de Cataguases | | Data da amostragem: |
| Procedência: Aterro sanitário de Cataguases - MG | | Data do ensaio: 13/07/2023 |
| Localidade: Cataguases - MG | Profundidade: m | Operador: Anderson |
| Amostra: AM-01 | Coordenadas: 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | |

| RESULTADOS | | | | | | |
|------------|----|---|-----------|----|---|-----------|
| LL | 52 | % | LP | 35 | % | IP |
| | | | | | | 17 |
| | | | | | | % |

| Limite de Liquidez (LL) | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|
| Determinação | nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Massa bruta úmida | g | 13,178 | 18,405 | 16,953 | 15,619 | 15,061 | | | |
| Massa bruta seca | g | 10,479 | 14,004 | 13,254 | 12,313 | 11,688 | | | |
| Tara da cápsula | g | 5,591 | 5,733 | 6,159 | 5,788 | 4,839 | | | |
| Teor de umidade | % | 55,217 | 53,210 | 52,135 | 50,667 | 49,255 | | | |
| Número de golpes | | 15 | 20 | 24 | 30 | 36 | | | |

| Limite de Plasticidade (LP) | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|
| Determinação Nº | nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Massa bruta úmida | g | 7,272 | 7,785 | 7,428 | 6,993 | 6,816 | | | |
| Massa bruta seca | g | 6,889 | 7,434 | 7,114 | 6,614 | 6,385 | | | |
| Tara da cápsula | g | 5,818 | 6,440 | 6,217 | 5,528 | 5,134 | | | |
| Teor de umidade | % | 35,76 | 35,31 | 35,01 | 34,90 | 34,45 | | | |

Teor de umidade (%)

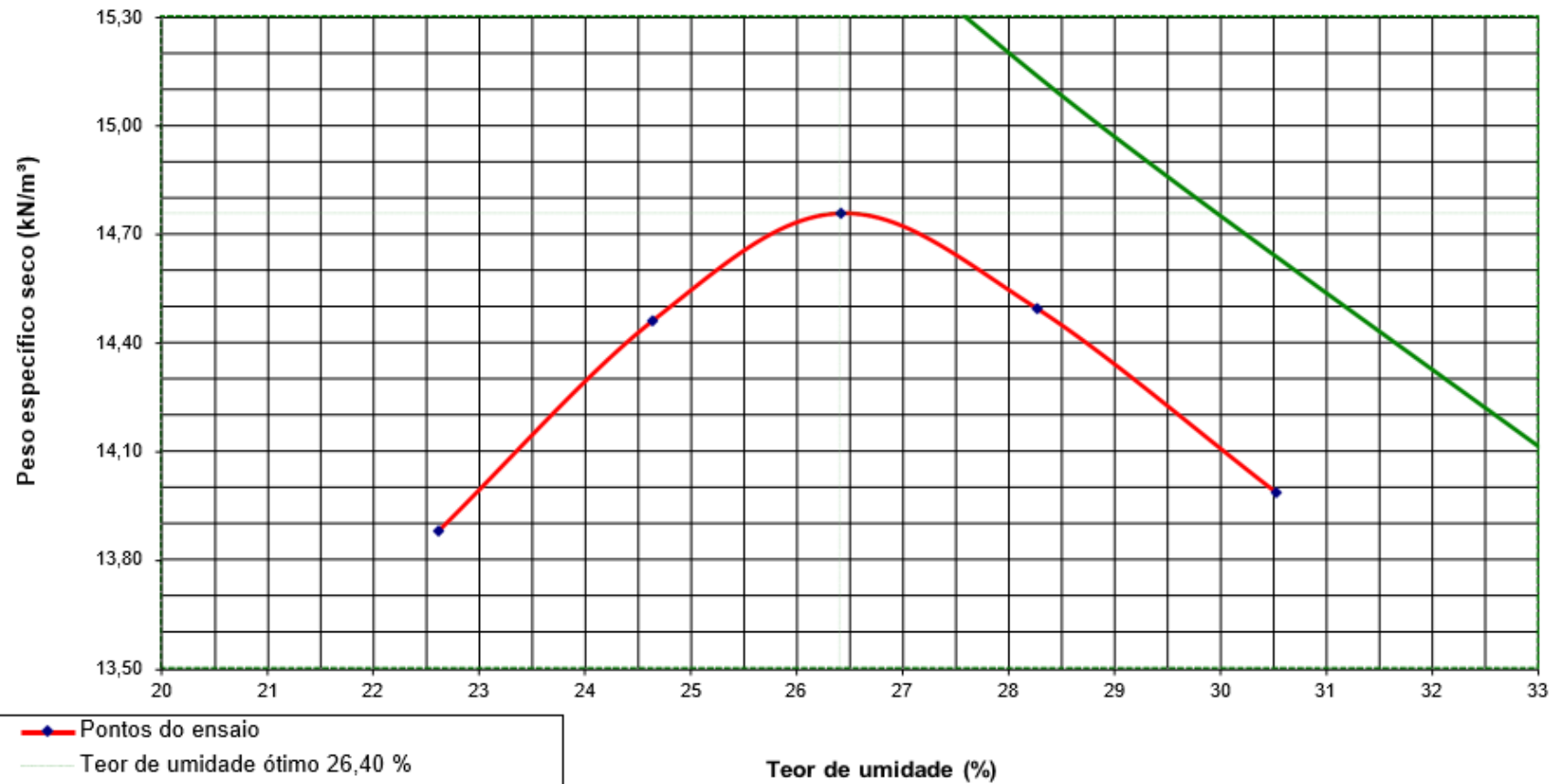
| | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------|---|--------------------|----|----------|----------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Sondagem / Amostra: | AM-01 | Amostragem: | | | | | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Coordenadas amostragem: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | | | | | |
| Energia compactação: | Normal | Massa do soquete (kg): | 2,50 | Núm. de camadas: | 3 | Golpes por camada: | 26 | Técnico: | Anderson |

| | | | | | |
|------------------------------|-------|-------------------|-----------------------------|-------|-------------------|
| Massa específica dos sólidos | 2,739 | g/cm ³ | Peso específico dos sólidos | 26,86 | kN/m ³ |
| Peso específico seco máximo | 14,76 | kN/m ³ | Teor de umidade ótimo | 26,40 | % |

| Determinação / cilindro | | 1 | | | K1 | | | 2 | | | K1 | | | 3 | | | K1 | | | 4 | | | K1 | | | 5 | | | K1 | | |
|-------------------------|-------------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|-------|--------|---------|-------|-------|---------|--------|-------|----|--|--|---|--|--|----|--|--|---|--|--|----|--|--|
| Amostra+cilindro | g | 3860,20 | | | 3962,70 | | | 4027,40 | | | 4020,70 | | | 3986,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara do cilindro | g | 2122,60 | | | 2122,60 | | | 2122,60 | | | 2122,60 | | | 2122,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro | cm ³ | 1001,38 | | | 1001,38 | | | 1001,38 | | | 1001,38 | | | 1001,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa amostra | g | 1737,60 | | | 1840,1 | | | 1904,8 | | | 1898,1 | | | 1863,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso específico úmido | kN/m ³ | 17,02 | | | 18,02 | | | 18,65 | | | 18,59 | | | 18,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinação de w | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | | |
| Massa bruta úmida | g | 92,99 | 103,20 | 103,04 | 116,13 | 104,03 | 116,55 | 100,30 | 89,75 | 106,88 | 84,40 | 95,30 | 78,77 | 113,48 | 101,49 | 97,83 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa bruta seca | g | 80,29 | 87,87 | 88,04 | 97,45 | 87,79 | 97,89 | 82,74 | 74,99 | 89,13 | 68,79 | 79,02 | 65,39 | 92,14 | 81,01 | 79,05 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara da cápsula | g | 23,45 | 20,46 | 22,13 | 21,58 | 21,60 | 22,54 | 16,67 | 18,98 | 21,70 | 13,73 | 21,30 | 18,04 | 22,27 | 13,99 | 17,46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Umidade w | % | 22,34 | 22,74 | 22,76 | 24,62 | 24,54 | 24,76 | 26,58 | 26,35 | 26,32 | 28,35 | 28,21 | 28,26 | 30,54 | 30,58 | 30,49 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Umidade média | % | 22,61 | | | 24,64 | | | 26,42 | | | 28,27 | | | 30,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 13,88 | | | 14,46 | | | 14,76 | | | 14,49 | | | 13,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de vazios | | 0,935 | | | 0,858 | | | 0,820 | | | 0,854 | | | 0,921 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grau de saturação | % | 66,21 | | | 78,67 | | | 88,21 | | | 90,72 | | | 90,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Observações:

CURVA DE COMPACTAÇÃO (Amostra: AM-01)



- ◆ Pontos do ensaio
- Teor de umidade ótimo 26,40 %
- Peso específico seco máximo 14,76 kN/m³
- Curva de saturação 100%



| | | |
|---|---|---|
|  | UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA Departamento de Engenharia Civil Laboratório de Geotecnia Viçosa - MG. 36570-900 | ENSAIO DE PERMEABILIDADE (CARGA VARIÁVEL) Nº 0020/2023 |
| | | |

| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | Data da moldagem: | 03/07/23 |
| Amostra: | AM-01 | Operador: | Anderson |


Dados Iniciais

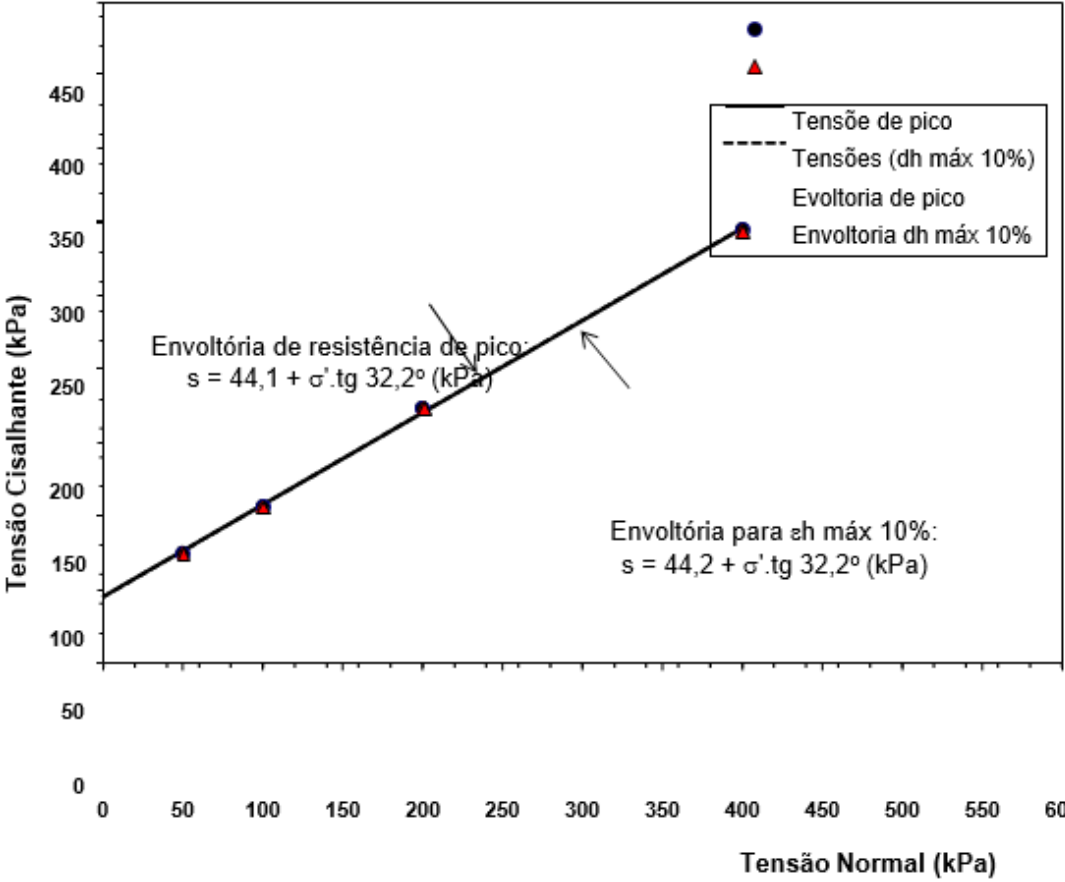
| | | | |
|--------------------------------|-----------------|---------|---------------------------------|
| Diâmetro do corpo de prova | cm | 10,000 | Tipo de bureta: Centimétrica |
| Área do corpo de prova | cm ² | 78,540 | |
| Altura do corpo de prova | cm | 10,000 | Escala da bureta: Ascendente |
| Volume da Bureta | cm ³ | 427,000 | |
| Altura inferior da bureta (L0) | cm | 62,000 | |
| Comprimento da bureta (C) | cm | 80,000 | |
| Área da bureta | cm ² | 5,3375 | |

Dados do Ensaio

| | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
|---|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Determinação nº | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Data do início do fluxo | | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 |
| Hora do início do fluxo | | | | | | |
| Data do fim do fluxo | | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 |
| Hora do fim do fluxo | | | | | | |
| Leitura inicial da água na bureta - Li | cm | 30,00 | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 |
| Leitura final da água na bureta - Lf | cm | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 | 5,00 |
| Temperatura do ensaio | °C | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| Tempo de ensaio | seg | 165 | 175 | 188 | 199 | 215 |
| Fator de correção devido à temperatura | | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 |
| Altura inicial da água - Hi | cm | 92,00 | 87,00 | 82,00 | 77,00 | 72,00 |
| Altura final da água - Hf | cm | 87,00 | 82,00 | 77,00 | 72,00 | 67,00 |
| Altura do corpo de prova | cm | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Coefficiente de permeabilidade (k _r) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,302 | 2,299 | 2,274 | 2,293 | 2,275 |
| Coefficiente de permeabilidade à 20 °C (k ₂₀) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,273 | 2,270 | 2,246 | 2,264 | 2,247 |
| Coefficiente de permeabilidade médio à 20 °C (k ₂₀) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,26 | | | | |

Obs.:

| | |
|--|--|
|  UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA <i>Departamento de Engenharia Civil</i> <i>Laboratório de Geotecnia</i> <small>Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900</small> | ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO Nº 019/2023 |
| Interessado: Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: |
| Procedência: Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: Não |
| Amostra: AM-01 (indeformada) Localidade: Cataguases - MG | Amostra compactada: Não |
| Profundidade: m | Coordenadas: 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |
| Tensão normal | 50,02 100,04 200,12 400,04 kPa |
| Tensão cisalhante máxima (Pico) | 74,54 106,02 173,70 294,69 kPa |
| Tensão cisalhante eh máx = 10% | 74,54 106,02 173,70 294,38 kPa |

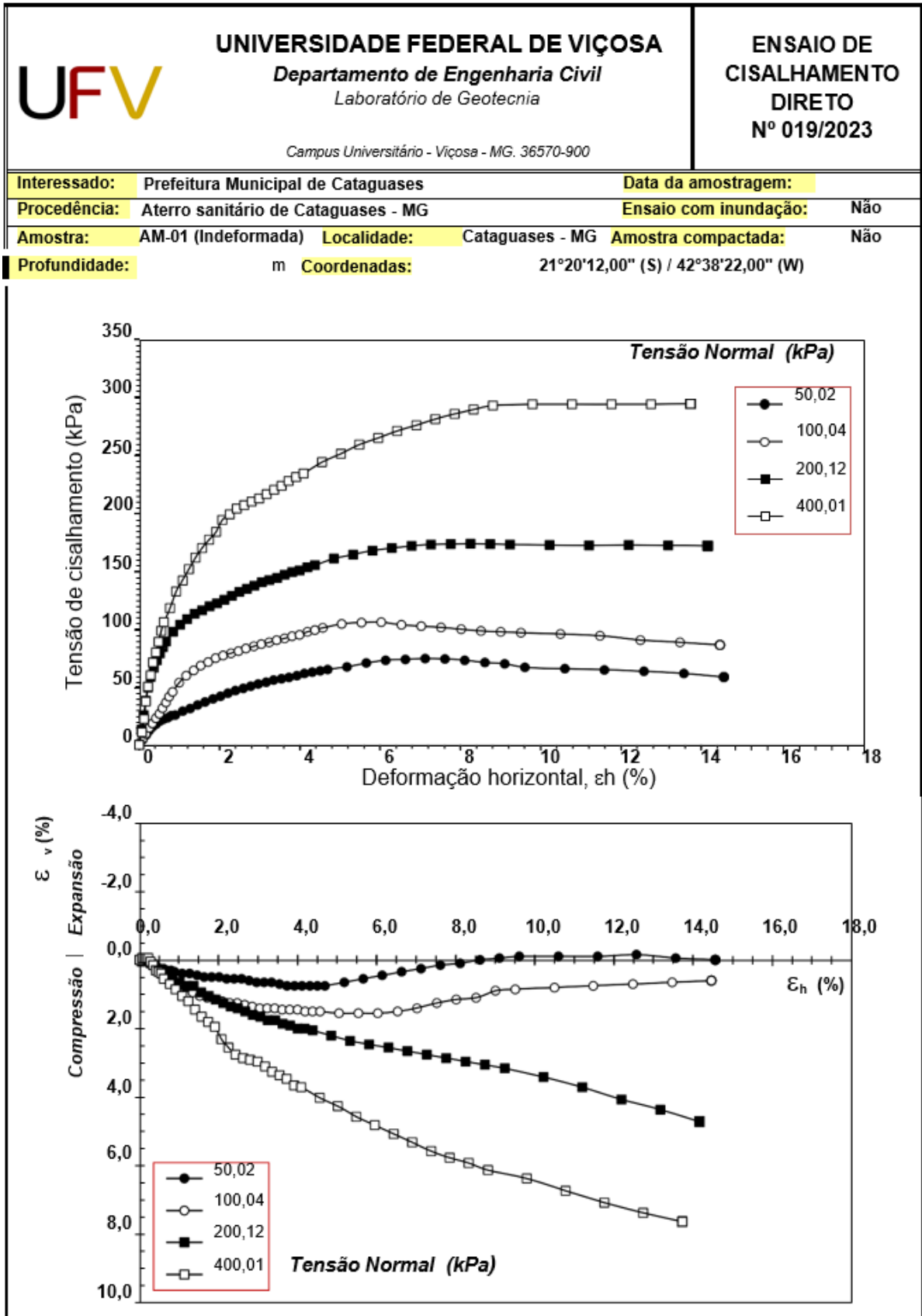


Envoltória de resistência de pico:
 $s = 44,1 + \sigma' \cdot \text{tg } 32,2^\circ$ (kPa)

Envoltória para eh máx 10%:
 $s = 44,2 + \sigma' \cdot \text{tg } 32,2^\circ$ (kPa)

Legend:
 -●- Tensão de pico
 -▲- Tensões (eh máx 10%)
 - - - - - Evoltória de pico
 - - - - - Evoltória eh máx 10%

| | c (kPa) | ϕ (graus) |
|--------------------------|---------|----------------|
| Resistência de pico | 44,1 | 32,2 |
| Resistência (eh máx 10%) | 44,2 | 32,2 |



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Localidade: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 20/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Características do ensaio

| Parâmetro | Unid. | Valor |
|------------------------------------|---------------------|----------|
| Velocidade de deformação | mm/min | 0,10 |
| Lados do anel de moldagem do CP | cm | 10,160 |
| Área interna do anel de moldagem | cm ² | 103,2256 |
| Altura do anel de moldagem do CP | cm | 1,99 |
| Volume interno do anel de moldagem | cm ³ | 205,4189 |
| Carga normal aplicada no CP | kgf | 52,650 |
| Tensão normal aplicada no CP | kgf/cm ² | 0,5100 |
| Tensão normal aplicada no CP | kN/m ² | 50,02 |

CP 01 (Tensão normal): 50,02 kPa

Obs..

Prensa : 1

Condição de umidade:
Umidade natural do solo**Características do Corpo de Prova (CP)**

| | | |
|----------------------------|-------------------|----------|
| Massa do CP | g | 284,12 |
| Área do CP | cm ² | 103,2256 |
| Volume do CP | cm ³ | 205,4189 |
| Umidade inicial do solo | % | 21,45 |
| Massa específica natural | g/cm ³ | 1,383 |
| Peso específico natural | kN/m ³ | 13,56 |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 11,17 |
| $\gamma_{dm\acute{a}x}$ | kN/m ³ | |
| $W_{\acute{o}t\text{imo}}$ | % | |
| Grau de compactação | % | |

Teor de umidade

| Determinação nº: | | Antes | | | Depois | | |
|-----------------------|---|--------|-------|-------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Solo+Tara+Água | g | 101,13 | 85,24 | 89,80 | 95,01 | 108,51 | 92,88 |
| Solo+Tara | g | 85,57 | 72,93 | 77,00 | 80,71 | 93,18 | 78,93 |
| Tara | g | 13,06 | 15,14 | 17,70 | 13,43 | 21,42 | 12,83 |
| Teor de umidade | % | 21,46 | 21,30 | 21,59 | 21,25 | 21,36 | 21,10 |
| Teor de umidade medio | % | | 21,45 | | | 21,24 | |

Adensamento

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 0,00 | 1000,00 |
| | | 0,10 | 899,00 |
| | | 0,25 | 897,00 |
| | | 0,50 | 895,00 |
| | | 1,00 | 893,40 |
| | | 2,00 | 891,20 |
| | | 4,00 | 888,50 |

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 8,00 | 888,30 |
| | | 15,00 | 885,00 |
| | | 30,00 | 884,00 |
| | | 60,00 | 883,30 |
| | | 120,00 | 883,00 |
| | | 240,00 | 883,00 |
| | | 480,00 | 883,00 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|--------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Localidade: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 20/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Cisalhamento

| Leituras | | | Cálculos | | | |
|--------------------|------------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------------------|---------------|
| Horizontal (mm) | Vertical (mm) | Força horiz. (kgf) | s_h (%) | s_v (%) | τ (kgf/cm ²) | τ kPa |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0,083 | 0,000 | 4,904 | 0,082 | 0,000 | 0,0475 | 4,659 |
| 0,168 | 0,000 | 9,263 | 0,166 | 0,000 | 0,0897 | 8,800 |
| 0,255 | -0,020 | 13,077 | 0,251 | -0,101 | 0,1267 | 12,423 |
| 0,342 | -0,030 | 16,891 | 0,337 | -0,151 | 0,1636 | 16,047 |
| 0,434 | -0,040 | 19,343 | 0,427 | -0,201 | 0,1874 | 18,376 |
| 0,526 | -0,050 | 21,795 | 0,517 | -0,251 | 0,2111 | 20,705 |
| 0,619 | -0,050 | 23,702 | 0,609 | -0,251 | 0,2296 | 22,517 |
| 0,715 | -0,060 | 24,792 | 0,704 | -0,302 | 0,2402 | 23,552 |
| 0,809 | -0,060 | 26,699 | 0,796 | -0,302 | 0,2586 | 25,364 |
| 0,907 | -0,070 | 27,243 | 0,893 | -0,352 | 0,2639 | 25,882 |
| 1,096 | -0,080 | 30,513 | 1,079 | -0,402 | 0,2956 | 28,988 |
| 1,287 | -0,080 | 33,237 | 1,266 | -0,402 | 0,3220 | 31,576 |
| 1,476 | -0,090 | 36,234 | 1,453 | -0,452 | 0,3510 | 34,423 |
| 1,667 | -0,100 | 38,958 | 1,641 | -0,503 | 0,3774 | 37,011 |
| 1,858 | -0,100 | 41,682 | 1,828 | -0,503 | 0,4038 | 39,599 |
| 2,048 | -0,100 | 44,407 | 2,016 | -0,503 | 0,4302 | 42,187 |
| 2,239 | -0,110 | 47,131 | 2,204 | -0,553 | 0,4566 | 44,776 |
| 2,432 | -0,110 | 49,311 | 2,393 | -0,553 | 0,4777 | 46,846 |
| 2,624 | -0,110 | 51,490 | 2,583 | -0,553 | 0,4988 | 48,917 |
| 2,818 | -0,120 | 53,397 | 2,773 | -0,603 | 0,5173 | 50,728 |
| 3,011 | -0,130 | 55,304 | 2,964 | -0,653 | 0,5358 | 52,540 |
| 3,206 | -0,130 | 56,939 | 3,155 | -0,653 | 0,5516 | 54,093 |
| 3,399 | -0,130 | 58,846 | 3,346 | -0,653 | 0,5701 | 55,905 |
| 3,594 | -0,140 | 60,208 | 3,538 | -0,704 | 0,5833 | 57,199 |
| 3,790 | -0,150 | 61,570 | 3,730 | -0,754 | 0,5965 | 58,493 |
| 3,985 | -0,150 | 62,932 | 3,922 | -0,754 | 0,6097 | 59,787 |
| 4,179 | -0,150 | 64,839 | 4,113 | -0,754 | 0,6281 | 61,599 |
| 4,374 | -0,150 | 66,202 | 4,305 | -0,754 | 0,6413 | 62,893 |
| 4,570 | -0,150 | 67,291 | 4,498 | -0,754 | 0,6519 | 63,928 |
| 4,766 | -0,150 | 68,653 | 4,691 | -0,754 | 0,6651 | 65,222 |
| 5,257 | -0,130 | 71,105 | 5,174 | -0,653 | 0,6888 | 67,552 |
| 5,746 | -0,110 | 74,375 | 5,656 | -0,553 | 0,7205 | 70,657 |
| 6,237 | -0,090 | 77,099 | 6,139 | -0,452 | 0,7469 | 73,246 |
| 6,734 | -0,070 | 77,916 | 6,628 | -0,352 | 0,7548 | 74,022 |
| 7,232 | -0,050 | 78,461 | 7,118 | -0,251 | 0,7601 | 74,540 |
| 7,733 | -0,030 | 78,189 | 7,611 | -0,151 | 0,7575 | 74,281 |
| 8,237 | -0,020 | 77,099 | 8,107 | -0,101 | 0,7469 | 73,246 |
| 8,744 | 0,000 | 74,919 | 8,607 | 0,000 | 0,7258 | 71,175 |
| 9,248 | 0,010 | 73,830 | 9,102 | 0,050 | 0,7152 | 70,140 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |
| | | Data da moldagem: | 19/07/2023 |

Características do ensaio

| Parâmetro | Unid. | Valor |
|------------------------------------|---------------------|----------|
| Velocidade de deformação | mm/min | 0,10 |
| Lado do anel de moldagem | cm | 10,160 |
| Área interna do anel de moldagem | cm ² | 103,2256 |
| Altura do anel de moldagem | cm | 1,99 |
| Volume interno do anel de moldagem | cm ³ | 205,4189 |
| Carga normal aplicada no CP | kgf | 105,30 |
| Tensão normal aplicada no CP | kgf/cm ² | 1,0201 |
| Tensão normal aplicada no CP | kN/m ² | 100,04 |

CP 02 (Tensão normal): 100,04 kPa

Obs..

Prensa : 1

Condição de umidade:
Umidade natural do solo**Características do Corpo de Prova (CP)**

| | | |
|--------------------------|-------------------|----------|
| Massa do CP | g | 284,26 |
| Área do CP | cm ² | 103,2256 |
| Volume do CP | cm ³ | 205,4189 |
| Umidade inicial do solo | % | 21,34 |
| Massa específica natural | g/cm ³ | 1,384 |
| Peso específico natural | kN/m ³ | 13,57 |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 11,18 |
| $\gamma_{dm\max}$ | kN/m ³ | |
| $W_{\text{ótimo}}$ | % | |
| Grau de compactação | % | |

Teor de umidade

| Determinação nº: | | Antes | | | Depois | | |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Solo+Tara+Água | g | 93,84 | 98,46 | 99,54 | 94,24 | 106,72 | 91,54 |
| Solo+Tara | g | 79,67 | 84,43 | 84,53 | 81,40 | 91,16 | 78,03 |
| Tara | g | 13,84 | 19,00 | 13,18 | 21,50 | 18,33 | 13,97 |
| Teor de umidade | % | 21,53 | 21,44 | 21,04 | 21,44 | 21,36 | 21,09 |
| Teor de umidade medio | % | | 21,34 | | | 21,30 | |

Adensamento

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 0,00 | 1000,00 |
| | | 0,10 | 877,00 |
| | | 0,25 | 878,00 |
| | | 0,50 | 875,20 |
| | | 1,00 | 874,30 |
| | | 2,00 | 873,70 |
| | | 4,00 | 873,00 |

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 8,00 | 872,40 |
| | | 15,00 | 872,10 |
| | | 30,00 | 872,00 |
| | | 60,00 | 872,00 |
| | | 120,00 | 872,00 |
| | | 240,00 | 872,00 |
| | | 480,00 | 872,00 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 19/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Cisalhamento

| Leituras | | | Cálculos | | | |
|--------------------|------------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------------------|---------------|
| Horizontal (mm) | Vertical (mm) | Força horiz. (kgf) | s_h (%) | s_v (%) | τ (kgf/cm ²) | τ kPa |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0,081 | 0,000 | 5,566 | 0,080 | 0,000 | 0,0539 | 5,288 |
| 0,166 | -0,010 | 10,019 | 0,163 | -0,050 | 0,0971 | 9,518 |
| 0,247 | -0,020 | 15,584 | 0,243 | -0,101 | 0,1510 | 14,806 |
| 0,334 | -0,030 | 19,481 | 0,328 | -0,151 | 0,1887 | 18,507 |
| 0,417 | -0,060 | 24,211 | 0,411 | -0,302 | 0,2345 | 23,001 |
| 0,503 | -0,070 | 28,386 | 0,495 | -0,352 | 0,2750 | 26,967 |
| 0,585 | -0,090 | 33,673 | 0,576 | -0,452 | 0,3262 | 31,990 |
| 0,668 | -0,110 | 38,683 | 0,657 | -0,553 | 0,3747 | 36,749 |
| 0,751 | -0,120 | 43,692 | 0,739 | -0,603 | 0,4233 | 41,508 |
| 0,836 | -0,120 | 48,145 | 0,822 | -0,603 | 0,4664 | 45,738 |
| 1,006 | -0,150 | 56,772 | 0,990 | -0,754 | 0,5500 | 53,934 |
| 1,185 | -0,160 | 62,894 | 1,167 | -0,804 | 0,6093 | 59,751 |
| 1,368 | -0,190 | 67,903 | 1,347 | -0,955 | 0,6578 | 64,510 |
| 1,553 | -0,210 | 72,356 | 1,529 | -1,055 | 0,7010 | 68,740 |
| 1,743 | -0,220 | 75,417 | 1,715 | -1,106 | 0,7306 | 71,648 |
| 1,931 | -0,230 | 78,757 | 1,901 | -1,156 | 0,7630 | 74,821 |
| 2,123 | -0,240 | 81,262 | 2,089 | -1,206 | 0,7872 | 77,200 |
| 2,315 | -0,250 | 83,488 | 2,279 | -1,256 | 0,8088 | 79,315 |
| 2,508 | -0,250 | 85,436 | 2,469 | -1,256 | 0,8277 | 81,166 |
| 2,701 | -0,260 | 87,662 | 2,658 | -1,307 | 0,8492 | 83,281 |
| 2,894 | -0,270 | 89,610 | 2,849 | -1,357 | 0,8681 | 85,132 |
| 3,087 | -0,280 | 91,558 | 3,039 | -1,407 | 0,8870 | 86,982 |
| 3,282 | -0,280 | 93,228 | 3,230 | -1,407 | 0,9031 | 88,569 |
| 3,475 | -0,280 | 95,176 | 3,420 | -1,407 | 0,9220 | 90,419 |
| 3,669 | -0,290 | 96,846 | 3,612 | -1,457 | 0,9382 | 92,006 |
| 3,863 | -0,290 | 98,794 | 3,802 | -1,457 | 0,9571 | 93,856 |
| 4,058 | -0,290 | 100,185 | 3,994 | -1,457 | 0,9705 | 95,178 |
| 4,249 | -0,300 | 102,690 | 4,183 | -1,508 | 0,9948 | 97,558 |
| 4,443 | -0,300 | 104,638 | 4,373 | -1,508 | 1,0137 | 99,408 |
| 4,637 | -0,300 | 106,308 | 4,564 | -1,508 | 1,0299 | 100,995 |
| 5,125 | -0,310 | 109,926 | 5,044 | -1,558 | 1,0649 | 104,432 |
| 5,620 | -0,310 | 111,317 | 5,531 | -1,558 | 1,0784 | 105,754 |
| 6,119 | -0,310 | 111,595 | 6,023 | -1,558 | 1,0811 | 106,018 |
| 6,628 | -0,300 | 109,091 | 6,523 | -1,508 | 1,0568 | 103,639 |
| 7,131 | -0,280 | 107,978 | 7,019 | -1,407 | 1,0460 | 102,581 |
| 7,635 | -0,250 | 106,865 | 7,515 | -1,256 | 1,0353 | 101,524 |
| 8,141 | -0,230 | 105,195 | 8,013 | -1,156 | 1,0191 | 99,937 |
| 8,647 | -0,220 | 103,525 | 8,510 | -1,106 | 1,0029 | 98,351 |
| 9,149 | -0,180 | 102,690 | 9,005 | -0,905 | 0,9948 | 97,558 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO
Nº 019/2023

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Data da moldagem: | 21/07/2023 |
| | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | |

Características do ensaio

| Parâmetro | Unid. | Valor |
|------------------------------------|---------------------|--------|
| Velocidade de deformação | mm/min | 0,10 |
| Lado do anel de moldagem | cm | 10,16 |
| Área interna do anel de moldagem | cm ² | 103,23 |
| Altura do anel de moldagem | cm | 1,99 |
| Volume interno do anel de moldagem | cm ³ | 205,42 |
| Carga normal aplicada no CP | kgf | 210,65 |
| Tensão normal aplicada no CP | kgf/cm ² | 2,0407 |
| Tensão normal aplicada no CP | kN/m ² | 200,12 |

CP 03 (Tensão normal): 200,12 kPa

Obs..

Prensa : 1

Condição de umidade:
Umidade natural do solo**Características do Corpo de Prova (CP)**

| | | |
|--------------------------|-------------------|----------|
| Massa do CP | g | 281,02 |
| Área do CP | cm ² | 103,2256 |
| Volume do CP | cm ³ | 205,4189 |
| Umidade inicial do solo | % | 21,41 |
| Massa específica natural | g/cm ³ | 1,368 |
| Peso específico natural | kN/m ³ | 13,42 |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 11,05 |
| $\gamma_{dmáx}$ | kN/m ³ | |
| $W_{ótimo}$ | % | |
| Grau de compactação | % | |

Teor de umidade

| Determinação n°: | | Antes | | | Depois | | |
|-----------------------|---|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Solo+Tara+Água | g | 111,99 | 96,17 | 89,70 | 86,55 | 91,52 | 100,74 |
| Solo+Tara | g | 95,28 | 81,54 | 76,34 | 73,54 | 78,00 | 85,74 |
| Tara | g | 17,77 | 13,04 | 13,65 | 12,62 | 14,54 | 14,76 |
| Teor de umidade | % | 21,56 | 21,36 | 21,31 | 21,36 | 21,30 | 21,13 |
| Teor de umidade medio | % | | 21,41 | | | 21,26 | |

Adensamento

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 0,00 | 1000,00 |
| | | 0,10 | 805,00 |
| | | 0,25 | 803,00 |
| | | 0,50 | 802,00 |
| | | 1,00 | 801,00 |
| | | 2,00 | 800,00 |
| | | 4,00 | 799,00 |

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 8,00 | 798,00 |
| | | 15,00 | 797,00 |
| | | 30,00 | 796,00 |
| | | 60,00 | 795,30 |
| | | 120,00 | 795,00 |
| | | 240,00 | 795,00 |
| | | 480,00 | 795,00 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 21/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Cisalhamento

| Leituras | | | Cálculos | | | |
|--------------------|------------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------------------|---------------|
| Horizontal (mm) | Vertical (mm) | Força horiz. (kgf) | s_h (%) | s_v (%) | τ (kgf/cm ²) | τ kPa |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0,053 | -0,010 | 13,768 | 0,052 | -0,050 | 0,1334 | 13,080 |
| 0,108 | -0,010 | 26,986 | 0,106 | -0,050 | 0,2614 | 25,637 |
| 0,163 | -0,010 | 40,203 | 0,160 | -0,050 | 0,3895 | 38,194 |
| 0,221 | -0,010 | 52,319 | 0,218 | -0,050 | 0,5068 | 49,704 |
| 0,289 | -0,020 | 61,681 | 0,285 | -0,101 | 0,5975 | 58,599 |
| 0,360 | -0,030 | 70,218 | 0,355 | -0,151 | 0,6802 | 66,708 |
| 0,437 | -0,050 | 77,102 | 0,430 | -0,251 | 0,7469 | 73,248 |
| 0,516 | -0,060 | 83,160 | 0,508 | -0,302 | 0,8056 | 79,004 |
| 0,596 | -0,070 | 88,942 | 0,587 | -0,352 | 0,8616 | 84,497 |
| 0,679 | -0,080 | 94,174 | 0,668 | -0,402 | 0,9123 | 89,468 |
| 0,849 | -0,100 | 102,711 | 0,836 | -0,503 | 0,9950 | 97,577 |
| 1,027 | -0,130 | 109,319 | 1,011 | -0,653 | 1,0590 | 103,856 |
| 1,209 | -0,150 | 114,551 | 1,190 | -0,754 | 1,1097 | 108,826 |
| 1,393 | -0,150 | 119,232 | 1,371 | -0,754 | 1,1551 | 113,273 |
| 1,583 | -0,190 | 122,261 | 1,558 | -0,955 | 1,1844 | 116,151 |
| 1,769 | -0,210 | 126,117 | 1,742 | -1,055 | 1,2218 | 119,813 |
| 1,961 | -0,230 | 128,595 | 1,930 | -1,156 | 1,2458 | 122,168 |
| 2,149 | -0,250 | 132,175 | 2,115 | -1,256 | 1,2804 | 125,569 |
| 2,337 | -0,270 | 135,754 | 2,300 | -1,357 | 1,3151 | 128,969 |
| 2,525 | -0,280 | 139,059 | 2,486 | -1,407 | 1,3471 | 132,109 |
| 2,715 | -0,300 | 142,088 | 2,672 | -1,508 | 1,3765 | 134,986 |
| 2,906 | -0,320 | 144,841 | 2,860 | -1,608 | 1,4032 | 137,602 |
| 3,095 | -0,330 | 147,870 | 3,046 | -1,658 | 1,4325 | 140,480 |
| 3,289 | -0,350 | 149,798 | 3,237 | -1,759 | 1,4512 | 142,311 |
| 3,481 | -0,350 | 152,001 | 3,426 | -1,759 | 1,4725 | 144,404 |
| 3,672 | -0,370 | 154,754 | 3,614 | -1,859 | 1,4992 | 147,020 |
| 3,864 | -0,380 | 156,957 | 3,803 | -1,910 | 1,5205 | 149,113 |
| 4,058 | -0,400 | 158,885 | 3,994 | -2,010 | 1,5392 | 150,944 |
| 4,248 | -0,400 | 161,638 | 4,181 | -2,010 | 1,5659 | 153,560 |
| 4,443 | -0,410 | 163,291 | 4,373 | -2,060 | 1,5819 | 155,130 |
| 4,922 | -0,440 | 169,349 | 4,844 | -2,211 | 1,6406 | 160,885 |
| 5,409 | -0,470 | 173,204 | 5,324 | -2,362 | 1,6779 | 164,547 |
| 5,897 | -0,490 | 176,783 | 5,804 | -2,462 | 1,7126 | 167,948 |
| 6,389 | -0,510 | 178,986 | 6,288 | -2,563 | 1,7339 | 170,041 |
| 6,882 | -0,530 | 180,914 | 6,774 | -2,663 | 1,7526 | 171,872 |
| 7,378 | -0,550 | 182,291 | 7,262 | -2,764 | 1,7659 | 173,180 |
| 7,877 | -0,570 | 182,566 | 7,753 | -2,864 | 1,7686 | 173,442 |
| 8,376 | -0,590 | 182,841 | 8,244 | -2,965 | 1,7713 | 173,703 |
| 8,877 | -0,610 | 182,566 | 8,737 | -3,065 | 1,7686 | 173,442 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Data da moldagem: | 22/07/2023 |
| | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | |

Características do ensaio

| Parâmetro | Unid. | Valor |
|------------------------------------|---------------------|--------|
| Velocidade de deformação | mm/min | 0,10 |
| Lado do anel de moldagem | cm | 10,16 |
| Área interna do anel de moldagem | cm ² | 103,23 |
| Altura do anel de moldagem | cm | 1,99 |
| Volume interno do anel de moldagem | cm ³ | 205,42 |
| Carga normal aplicada no CP | kgf | 421,05 |
| Tensão normal aplicada no CP | kgf/cm ² | 4,0789 |
| Tensão normal aplicada no CP | kN/m ² | 400,01 |

CP 04 (Tensão normal): 400,01 kPa

Obs..

Prensa : 1

Condição de umidade:
Umidade natural do solo**Características do Corpo de Prova (CP)**

| | | |
|--------------------------|-------------------|----------|
| Massa do CP | g | 292,94 |
| Área do CP | cm ² | 103,2256 |
| Volume do CP | cm ³ | 205,4189 |
| Umidade inicial do solo | % | 21,52 |
| Massa específica natural | g/cm ³ | 1,426 |
| Peso específico natural | kN/m ³ | 13,98 |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 11,51 |
| $\gamma_{dm\max}$ | kN/m ³ | |
| $W_{\text{ótimo}}$ | % | |
| Grau de compactação | % | |

Teor de umidade

| Determinação nº: | | Antes | | | Depois | | |
|-----------------------|---|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Solo+Tara+Água | g | 96,16 | 120,16 | 125,78 | 86,01 | 92,82 | 113,42 |
| Solo+Tara | g | 82,32 | 102,34 | 107,11 | 73,22 | 80,19 | 97,28 |
| Tara | g | 17,58 | 19,74 | 20,67 | 13,73 | 21,06 | 21,94 |
| Teor de umidade | % | 21,38 | 21,57 | 21,60 | 21,50 | 21,36 | 21,42 |
| Teor de umidade medio | % | | 21,52 | | | 21,43 | |

Adensamento

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 0,00 | 1000,00 |
| | | 0,10 | 728,00 |
| | | 0,25 | 725,00 |
| | | 0,50 | 722,00 |
| | | 1,00 | 720,00 |
| | | 2,00 | 718,00 |
| | | 4,00 | 718,00 |

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 8,00 | 714,80 |
| | | 15,00 | 713,40 |
| | | 30,00 | 712,80 |
| | | 60,00 | 712,30 |
| | | 120,00 | 712,00 |
| | | 240,00 | 712,00 |
| | | 480,00 | 712,00 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

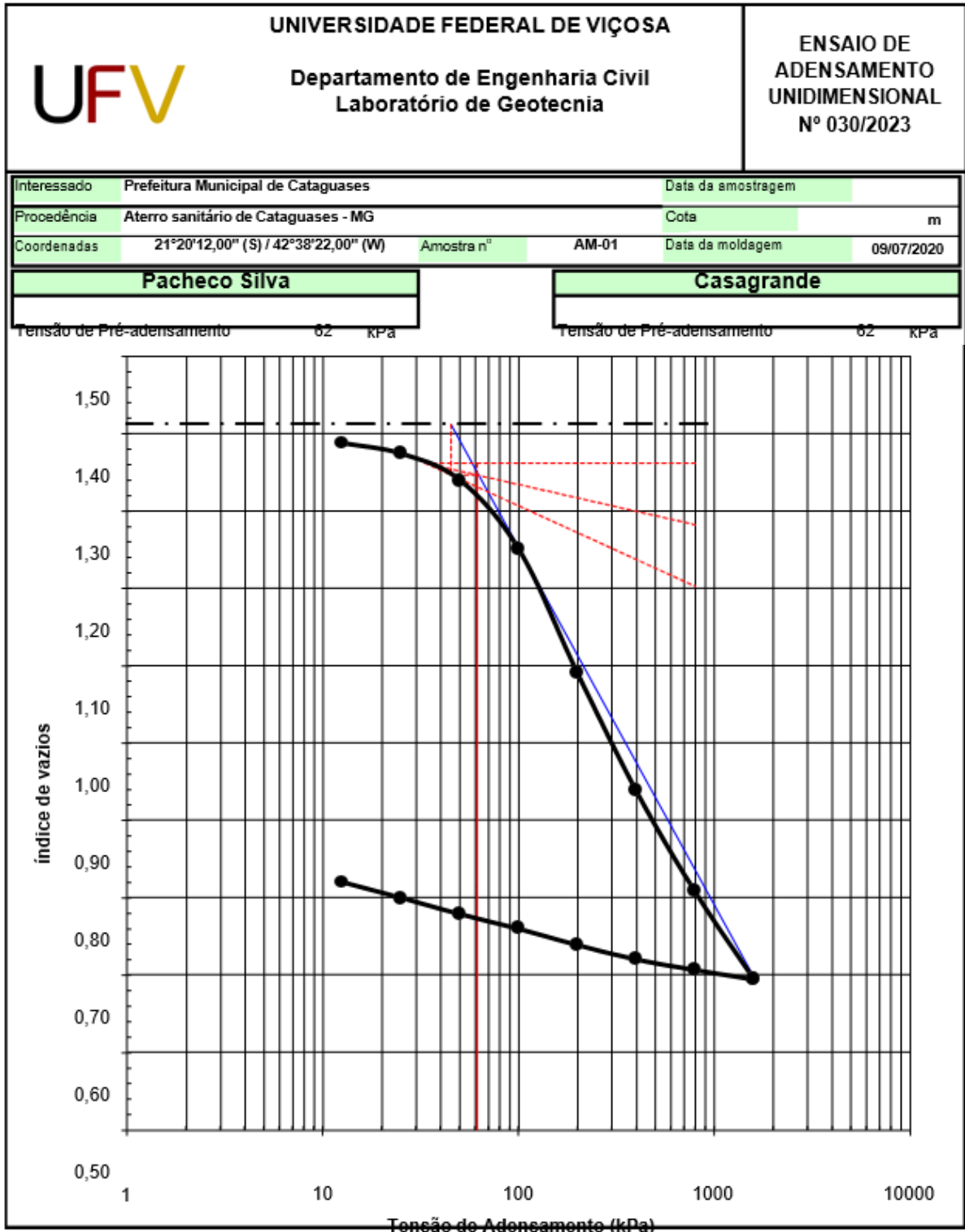
| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 22/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Cisalhamento

| Leituras | | | Cálculos | | | |
|--------------------|------------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------------------|---------------|
| Horizontal (mm) | Vertical (mm) | Força horiz. (kgf) | s_u (%) | s_v (%) | τ (kgf/cm ²) | τ kPa |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0,061 | 0,010 | 11,530 | 0,060 | 0,050 | 0,1117 | 10,954 |
| 0,119 | 0,010 | 23,623 | 0,117 | 0,050 | 0,2288 | 22,442 |
| 0,165 | 0,010 | 39,652 | 0,162 | 0,050 | 0,3841 | 37,671 |
| 0,220 | 0,010 | 52,870 | 0,216 | 0,050 | 0,5122 | 50,227 |
| 0,283 | -0,010 | 63,556 | 0,279 | -0,050 | 0,6157 | 60,380 |
| 0,345 | -0,030 | 74,805 | 0,339 | -0,151 | 0,7247 | 71,066 |
| 0,413 | -0,060 | 84,085 | 0,406 | -0,302 | 0,8146 | 79,883 |
| 0,480 | -0,070 | 93,647 | 0,473 | -0,352 | 0,9072 | 88,967 |
| 0,547 | -0,080 | 103,490 | 0,538 | -0,402 | 1,0026 | 98,318 |
| 0,619 | -0,110 | 111,645 | 0,609 | -0,553 | 1,0816 | 106,065 |
| 0,776 | -0,140 | 124,300 | 0,763 | -0,704 | 1,2042 | 118,088 |
| 0,924 | -0,170 | 139,486 | 0,909 | -0,854 | 1,3513 | 132,515 |
| 1,090 | -0,210 | 149,329 | 1,073 | -1,055 | 1,4466 | 141,866 |
| 1,255 | -0,240 | 159,734 | 1,235 | -1,206 | 1,5474 | 151,751 |
| 1,419 | -0,290 | 170,140 | 1,397 | -1,457 | 1,6482 | 161,636 |
| 1,588 | -0,330 | 179,139 | 1,563 | -1,658 | 1,7354 | 170,186 |
| 1,763 | -0,360 | 186,732 | 1,735 | -1,809 | 1,8090 | 177,399 |
| 1,939 | -0,390 | 193,762 | 1,908 | -1,960 | 1,8771 | 184,078 |
| 2,101 | -0,460 | 204,730 | 2,068 | -2,312 | 1,9833 | 194,498 |
| 2,284 | -0,510 | 209,792 | 2,248 | -2,563 | 2,0324 | 199,307 |
| 2,467 | -0,550 | 214,854 | 2,428 | -2,764 | 2,0814 | 204,116 |
| 2,656 | -0,570 | 217,947 | 2,614 | -2,864 | 2,1114 | 207,055 |
| 2,844 | -0,580 | 221,322 | 2,800 | -2,915 | 2,1441 | 210,261 |
| 3,035 | -0,590 | 224,134 | 2,987 | -2,965 | 2,1713 | 212,932 |
| 3,221 | -0,620 | 228,071 | 3,171 | -3,116 | 2,2094 | 216,673 |
| 3,408 | -0,650 | 232,008 | 3,354 | -3,266 | 2,2476 | 220,413 |
| 3,596 | -0,670 | 235,664 | 3,539 | -3,367 | 2,2830 | 223,886 |
| 3,780 | -0,690 | 240,164 | 3,721 | -3,467 | 2,3266 | 228,161 |
| 3,969 | -0,730 | 243,539 | 3,906 | -3,668 | 2,3593 | 231,367 |
| 4,157 | -0,740 | 246,913 | 4,092 | -3,719 | 2,3920 | 234,573 |
| 4,623 | -0,800 | 257,037 | 4,550 | -4,020 | 2,4901 | 244,191 |
| 5,096 | -0,850 | 264,912 | 5,015 | -4,271 | 2,5663 | 251,672 |
| 5,568 | -0,910 | 273,067 | 5,480 | -4,573 | 2,6453 | 259,419 |
| 6,047 | -0,960 | 279,254 | 5,951 | -4,824 | 2,7053 | 265,297 |
| 6,526 | -1,010 | 285,441 | 6,423 | -5,075 | 2,7652 | 271,175 |
| 7,007 | -1,060 | 290,784 | 6,897 | -5,327 | 2,8170 | 276,251 |
| 7,488 | -1,110 | 296,408 | 7,370 | -5,578 | 2,8715 | 281,594 |
| 7,973 | -1,150 | 300,908 | 7,847 | -5,779 | 2,9151 | 285,869 |
| 8,458 | -1,180 | 305,126 | 8,325 | -5,930 | 2,9559 | 289,876 |



| | | | | | | | |
|---|---|--|--------|----------------------------------|-------|-------|-------|
| UFV | UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA Departamento de Engenharia Civil Laboratório de Geotecnia | ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL Nº 030/2023 | | | | | |
| Interessado | Prefeitura Municipal de Cataguases | | | | | | |
| Procedência | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Data da amostragem | | | | | |
| Coordenadas | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) Amostra | AM-01 Cota m | | | | | |
| Prensa | 105 Célula nº 129 Anel nº 129 Operador | Anderson Data da moldagem 09/07/2020 | | | | | |
| Características gerais do solo | | | | | | | |
| LL | 52 % | LP 35 % | | | | | |
| IP | 17 % | γ _s 26,86 kN/m ³ | | | | | |
| Determinação do teor de umidade | | | | | | | |
| | Antes do ensaio | | | Após o ensaio | | | |
| Determinação | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Massa bruta úmida | g | 97,14 | 105,85 | 106,12 | 73,54 | 71,41 | 77,43 |
| Massa bruta seca | g | 83,43 | 91,21 | 90,40 | 64,09 | 62,52 | 67,64 |
| Tara da cápsula | g | 18,34 | 22,29 | 18,14 | 19,54 | 20,47 | 21,72 |
| Teor de umidade | % | 21,06 | 21,24 | 21,75 | 21,21 | 21,14 | 21,32 |
| Teor de umid. médio | % | | 21,35 | | | 21,22 | |
| Características gerais do corpo de prova | | | | | | | |
| | | Antes | Após | Observações | | | |
| Diâmetro | cm | 7,155 | | | | | |
| Altura | cm | 2,000 | | | | | |
| Tara do Anel | g | 50,73 | | | | | |
| Massa Bruta Úmida | g | 161,55 | | | | | |
| Teor de Umidade Ótimo | % | 26,25 | | | | | |
| Peso Específico Seco Máximo | kN/m ³ | | | | | | |
| Massa Seca | g | 91,32 | | | | | |
| Faces Drenantes | | 2 | | | | | |
| Área | cm ² | 40,21 | | | | | |
| Volume | cm ³ | 80,42 | | | | | |
| Teor de Umidade | % | 21,35 | 21,22 | | | | |
| Peso Específico do Solo | kN/m ³ | 13,51 | | | | | |
| Peso Específico Seco | kN/m ³ | 11,14 | | | | | |
| Peso Específico dos Sólidos | kN/m ³ | 26,86 | | | | | |
| Grau de Compactação | % | | | | | | |
| Índice de Vazios | | 1,412 | | | | | |
| Grau de Saturação | % | 41,4 | | | | | |
| Tensão de Inundação | Não inundada | | | Expansão de | | | |
| Dados da permeabilidade | | | | Resultados do ensaio | | | |
| Volume da Bureta | cm ³ | | | Tensão de pré-adensamento | | | |
| Altura da leitura de | 50 cm ³ | cm | | Pacheco Silva 62 kPa | | | |
| Distância de 0 à | 50 cm ³ | cm | | Casagrande 62 kPa | | | |
| | | | | Índice de compressão 0,462 | | | |





| UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA | | UFV | | Departamento de Engenharia Civil Laboratório de Geotecnia | | ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL Nº 030/2023 | | | |
|---------------------------------------|-------|-------------------------------------|---------|--|-----------------------------|---|------------------|-------|-------------|
| Procedência | | Aterro sanitário de Cataguases - MG | | | | Data da amostragem | | | |
| Coordenadas | | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | Amostra nº | AM-01 | Profundidade | m | | |
| Prensa | 105 | Célula nº | 129 | Anel nº | 129 | Operador | Anderson | | |
| | | | | | | Data da moldagem | 09/07/2020 | | |
| Descarregamento | | | | | | | | | |
| Data | Hora | Tensões kPa | | | Leitura 10 ⁻³ mm | | Tensão final kPa | Δh mm | Observações |
| | | antes | retirar | total | antes | após | | | |
| 18/7/23 | 08:15 | 1600,0 | 800,0 | 800,0 | 3062 | 3163 | 800,0 | 0,101 | |
| | 09:15 | 800,0 | 400,0 | 400,0 | 3163 | 3273 | 400,0 | 0,110 | |
| | 10:15 | 400,0 | 200,0 | 200,0 | 3273 | 3425 | 200,0 | 0,152 | |
| | 11:15 | 200,0 | 100,0 | 100,0 | 3425 | 3598 | 100,0 | 0,173 | |
| | 12:15 | 100,0 | 50,0 | 50,0 | 3598 | 3754 | 50,0 | 0,156 | |
| | 13:15 | 50,0 | 25,0 | 25,0 | 3754 | 3926 | 25,0 | 0,172 | |
| | 14:15 | 25,0 | 12,5 | 12,5 | 3926 | 4091 | 12,5 | 0,165 | |
| | | | | | | | | | |

5.1.6.3 Estudo Geológico e Geotécnico

O estudo foi desenvolvido a partir do projeto de corte e aterro, bem como dos boletins de sondagem e ensaios geotécnicos. Os dados, interpretações e conclusões que o compõem não devem ser interpretados de forma isolada.

Os parâmetros geotécnicos para subsidiar as análises de estabilidade foram obtidos por ensaios de cisalhamento direto, realizados pela Universidade Federal de Viçosa. As análises de estabilidade foram realizadas na suíte de aplicativos *Plaxis le Slope Stability* da *Bentley Systems, Incorporated*. Utilizou-se o método de busca de superfícies críticas limitado por algoritmo “*Slope Search*” nos métodos de cálculo de Bishop e Jambu simplificados e nos métodos críticos de Morgenstern Price.

A análise do processo de ocupação e seus resultados é uma ferramenta importante para entender não só de modo absoluto as modificações impostas ao meio, mas, sobretudo identificar problemas presentes ou potenciais que possam desencadear eventos catastróficos. A busca de soluções e alternativas com o emprego de técnicas adequadas tem como resultado a minimização de risco, muito embora a eliminação completa de perigos seja virtualmente impossível, por que é improvável o conhecimento pleno dos limites da natureza.

Alguns eventos são de caráter natural, fazendo parte do processo de esculturação do relevo, outros são desencadeados ou ampliados por intervenções diretas nas encostas, pela alteração da cobertura vegetal, da modificação do caminho natural das águas e por escavações, de modo independente ou combinado.

Estudos como o realizado para o presente laudo não permitem eliminar os perigos envolvendo movimentos de massa, mas conhece-los e mitigá-los. O conhecimento da geologia, pedologia e geotecnia locais faz com que o dimensionamento de obras de engenharia seja realizado com maior acurácia e, conseqüentemente, com melhor relação entre custo e benefício.

O perfil geológico geotécnico tipo local é composto por solo silte argiloso a argiloso, por vezes com presença de pedregulhos. A coloração do solo encontrado é predominantemente amarela, por vezes variegada. As sondagens apresentadas atingiram

profundidade máxima de 10 metros. Com relação à resistência a penetração do amostrador, encontrou-se camada superior composta predominantemente por argila de coloração amarela, por vezes com pedregulhos, de profundidade máxima de 4 metros, com NSPT variável com mínimo de 3 golpes. A camada inferior é composta por argila, por vezes silte, frequentemente com pedregulhos, de espessura variável com máximo de 6 metros e resistência bastante variável, com mínimo em 8 golpes e máximo em 45. Os parâmetros de resistência ao cisalhamento foram obtidos por meio de ensaios laboratoriais de cisalhamento direto.

Em nenhuma das sondagens foi verificado nível de água.

Os resultados de resistência ao cisalhamento recebidos da Universidade Federal de Viçosa demonstram ensaio executado com 4 estágios de carregamento (tensões confinantes de 50.02 kPa, 100.04 kPa, 200.12 kPa, 400.01 kPa), velocidade de deformação de 0.1 mm/min em condição de umidade natural.

O cisalhamento direto realizado em material com densidade natural aparente de 13.56 kN/m definiu envoltória de ruptura (figura 56) com intercepto coesivo (coesão) de 45.3 kN/m² e ângulo de atrito interno entre as partículas de 30.9°.

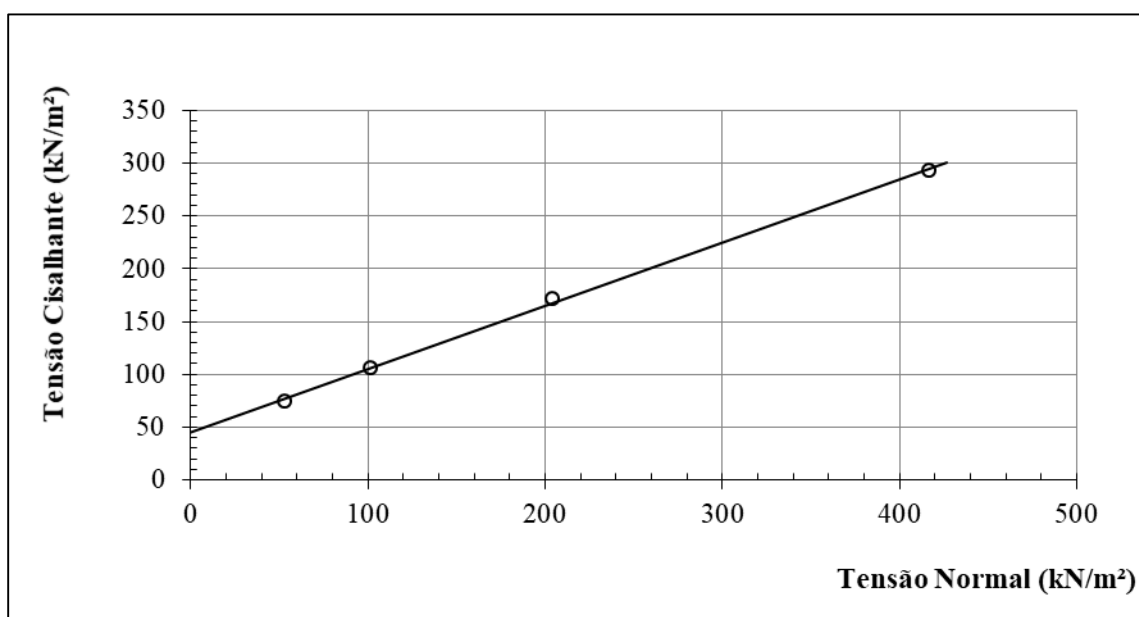


Figura 56 – Envoltória de ruptura do solo em análise

A resistência ao cisalhamento dos resíduos sólidos é altamente influenciada pelo estado de alteração e composição dos resíduos, além do comportamento mecânico individual de cada componente.

Para este estudo em questão foram adotados parâmetros de resistência ao cisalhamento baseados nos resultados de ensaios publicados por diversos autores e apresentado por Straus (1998) (figura 57).

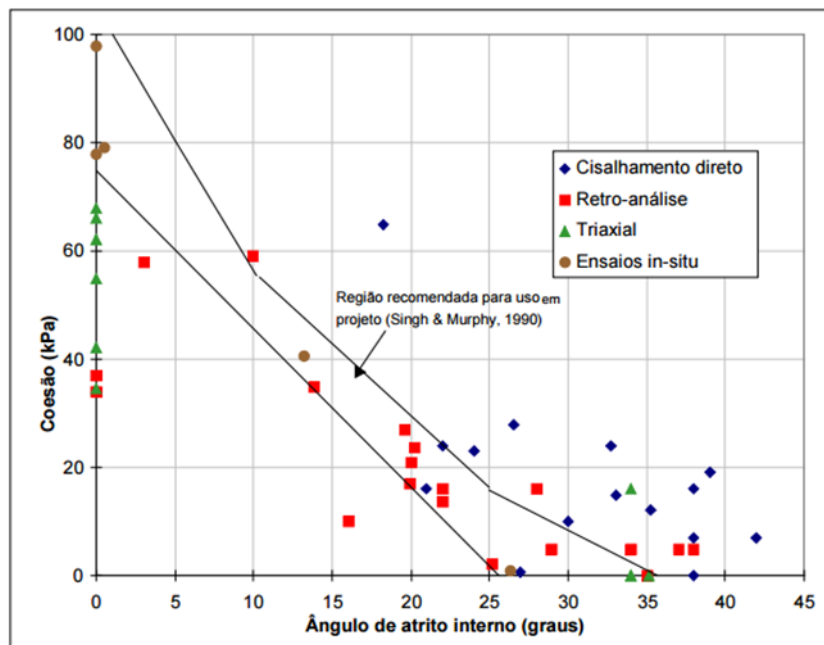


Figura 57 – Parâmetros de resistência ao cisalhamento de diversos resíduos sólidos urbanos compilados
 Fonte: Strauss (1998).

O peso específico dos RSU no interior de um aterro sanitário varia consideravelmente, dependendo da composição dos resíduos, da idade de deposição, da energia de compactação, da umidade e da própria altura do aterro sanitário. Kavazanjian *et al.* (1995) apresentam valores de peso específico obtidos de literatura variando desde 3 kN/m³ até 13 kN/m³.

Com base nos ensaios laboratoriais, e nos dados da bibliografia (para os parâmetros dos RSU) os seguintes parâmetros foram os adotados nas análises de estabilidade (tabela 40).

Tabela 40 – Parâmetros utilizados para os cálculos

| Condição | Peso Específico (kN/M ³) | Coesão (kN/M ²) | Ângulo de Atrito |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Resíduo sólido urbano | 10 | 15 | 25° |
| Solo Residual | 13.56 | 45.3 | 30.9° |

O fator de segurança visado para o aterro é de 1.5.

Os principais fatores que regem a análise de estabilidade em aterros sanitários são:

1. Propriedades do solo de fundação;
2. Resistência ao cisalhamento e peso específico dos resíduos sólidos urbanos;
3. Geometria do talude;
4. Nível do lixiviado e seu padrão de fluxo dentro do aterro;
5. Tipo de cobertura;
6. Resistência da cobertura à erosão.

Foram avaliadas a possibilidade de ocorrer ruptura no solo de fundação, no talude composto pelo resíduo e que englobe todo o aterro e passa por sua fundação.

Vale ressaltar que não foram analisados escorregamentos da interface devido à falta de informações a respeito do material e estrutura de cobertura.

As análises de estabilidade foram verificadas por métodos críticos e simplificados, para a seção mais alta do projeto.

Iniciou-se pela análise do perfil do terreno natural. Considerou-se a espessura da camada de solo de 10 metros, de modo conservador em relação ao que se obteve nas sondagens apresentadas. A figura 58 demonstra que o fator de segurança mais baixo encontrado para a seção em terreno natural foi de 3.066, de modo que pode ser considerado de baixo risco e alta aptidão ao uso e ocupação.

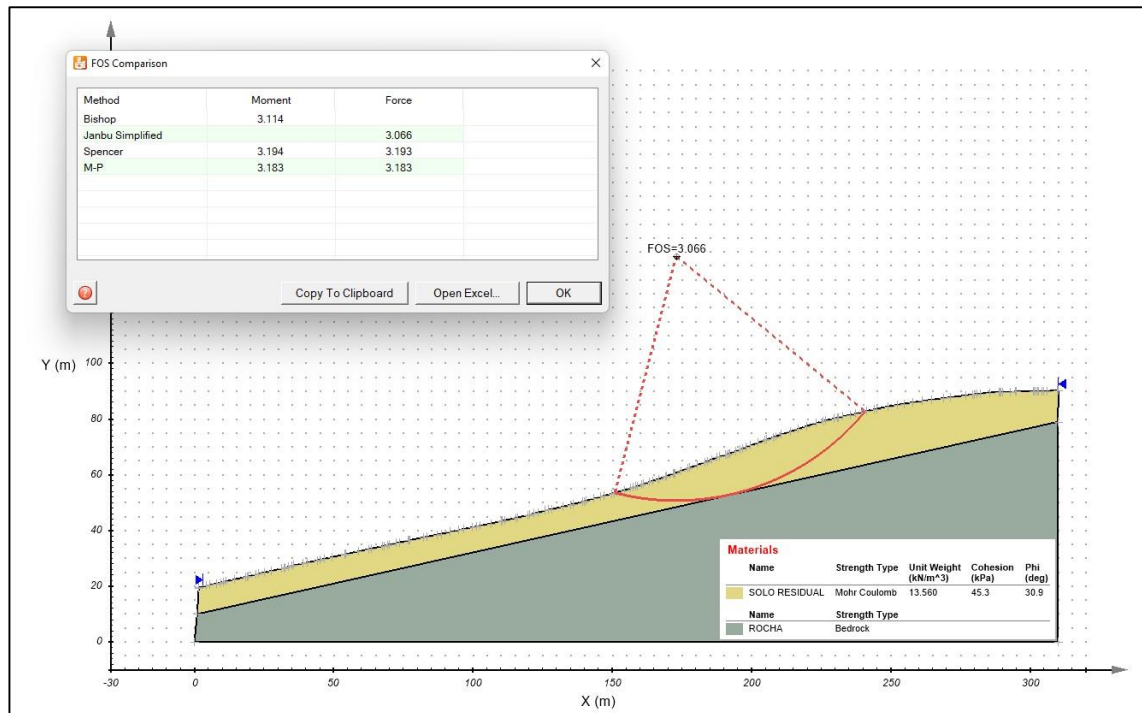


Figura 58 – Análise de estabilidade do terreno natural na seção mais alta do projeto

Posteriormente, analisou-se o projeto de cortes do terreno natural, que receberá a camada de aterro. O fator de segurança mais baixo encontrado foi de 2.973 (figura 59). Novamente, os dados disponibilizados levam a conclusão de que o projeto de corte é adequado e apresenta fatores de segurança que satisfazem as normas vigentes.

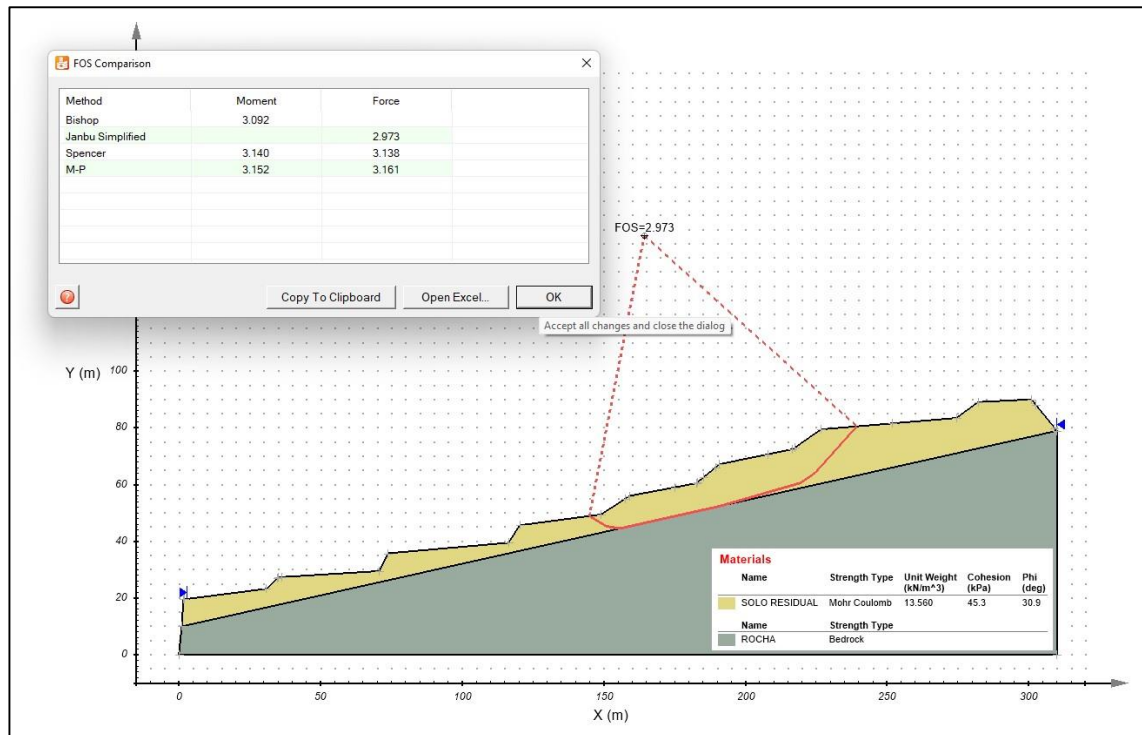


Figura 59 – Análise de estabilidade do projeto de corte na seção mais alta do projeto

Por fim, foi analisado o projeto de encerramento do aterro (figura 60). O fator de segurança mais baixo encontrado foi de 2.165. Novamente, os dados disponibilizados levam a conclusão de que o projeto de corte é adequado e apresenta fatores de segurança que satisfazem as normas vigentes.

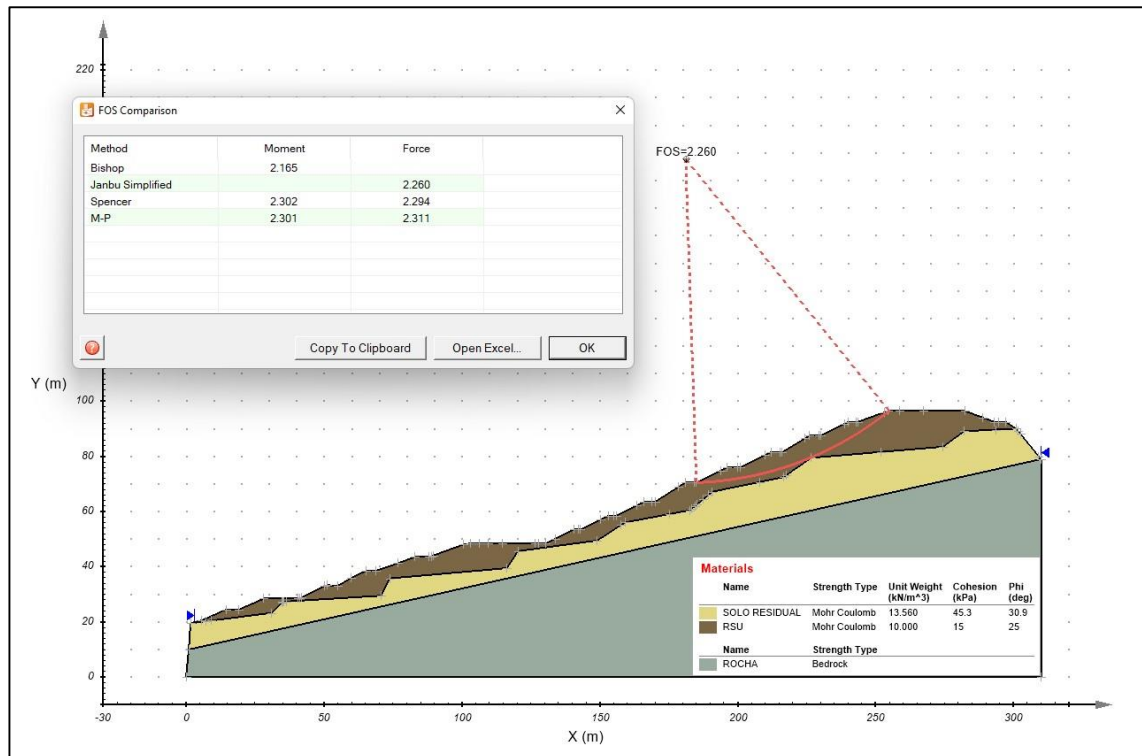


Figura 60 – Análise de estabilidade do encerramento do aterro na seção mais alta do projeto

As análises realizadas a partir dos dados disponibilizados demonstram que a morfologia do terreno natural, o projeto de cortes e o projeto de aterro são adequados e atendem à norma brasileira de estabilidade de taludes no que diz respeito aos fatores de segurança encontrados.

O nível de percolado e, conseqüentemente, a poropressão no corpo do aterro sanitário tem grande influência no fator de segurança global, uma vez que o surgimento de excesso de poropressão poderá atuar na redução dos parâmetros de resistência efetivos.

A seção de projeto disponibilizada apresenta, de acordo com as análises apresentadas, fator de segurança adequado conforme a norma brasileira de estabilidade de taludes.

Uma vez que áreas mal drenadas podem possibilitar o surgimento de excessos de poro-pressão, convém reforçar que a saturação do solo é responsável pela perda de sucção do solo, o que causa a diminuição da coesão aparente, além de contribuir para o surgimento de excessos de poro-pressão que, por contrapor os esforços verticais, podem diminuir o ganho de resistência por atrito. Deste modo, entende-se que a execução das obras conforme

as normas vigentes e boas práticas, serão positivos à manutenção das condições de segurança.

Recomenda-se a instrumentação da obra com piezômetros para possibilitar a identificação de poropressão no perfil de solo/aterro, e o monitoramento dos mesmos. Demais instrumentos de monitoramento como inclinômetros e/ou outros também são interessantes.

Destaca-se ainda que o presente é válido em consideração aos projetos, ensaios e sondagens encaminhados, e as afirmações aqui contidas não devem ser extrapoladas, e/ou analisadas fora de seu contexto.

5.2 MEIO BIÓTICO

5.2.1 MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

O município de Cataguases localiza-se no domínio da Mata Atlântica, na região da Zona da Mata Mineira.

A região onde será instalado o empreendimento faz parte do Bioma Mata Atlântica que corresponde a apenas 1,4% da superfície da terra e concentra 44% de todas as espécies de plantas vasculares. Estas áreas são consideradas como prioritariamente estratégicas para a preservação da biodiversidade e prevenção ao risco de extinção das espécies (MYERS *et al.*, 2000).

A Mata Atlântica é reconhecida como a quinta área mais ameaçada em espécies endêmicas do mundo, restando aproximadamente 7% da cobertura florestal original (LAGOS E MULLER, 2007). Apesar de toda a devastação a que foi submetido, o bioma ainda abriga altíssimos níveis de riqueza e endemismos. Detém cerca de 20 mil espécies de plantas vasculares, das quais 6 mil são restritas ao bioma, possuindo uma rica fauna associada. Além da riqueza de espécies, conta com grande diversidade de ecossistemas e suas marcantes

fitofisionomias. Por esses motivos e outros que o bioma Mata Atlântica é um dos mais importantes do mundo (SANQUETTA, 2008).

O município de Cataguases está inserido na Floresta Estacional Semidecidual (FES). A FES, também conhecida como Mata Seca, é caracterizada por apresentar indivíduos arbóreos de cerca de 20 metros, além disso, as arvores perdem as folhas durante o período seco. Algumas espécies frequentes nessa formação são a *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standley (pau d’arco-amarelo), *Cordia* sp. (freijó), *Plathymenia foliolosa* Benth. (amarelo), *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb (pau d’arco-roxo), *Pithecolobium polycephalum* Benth. (camundongo) e *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil) (ARAÚJO FILHO, 2021).

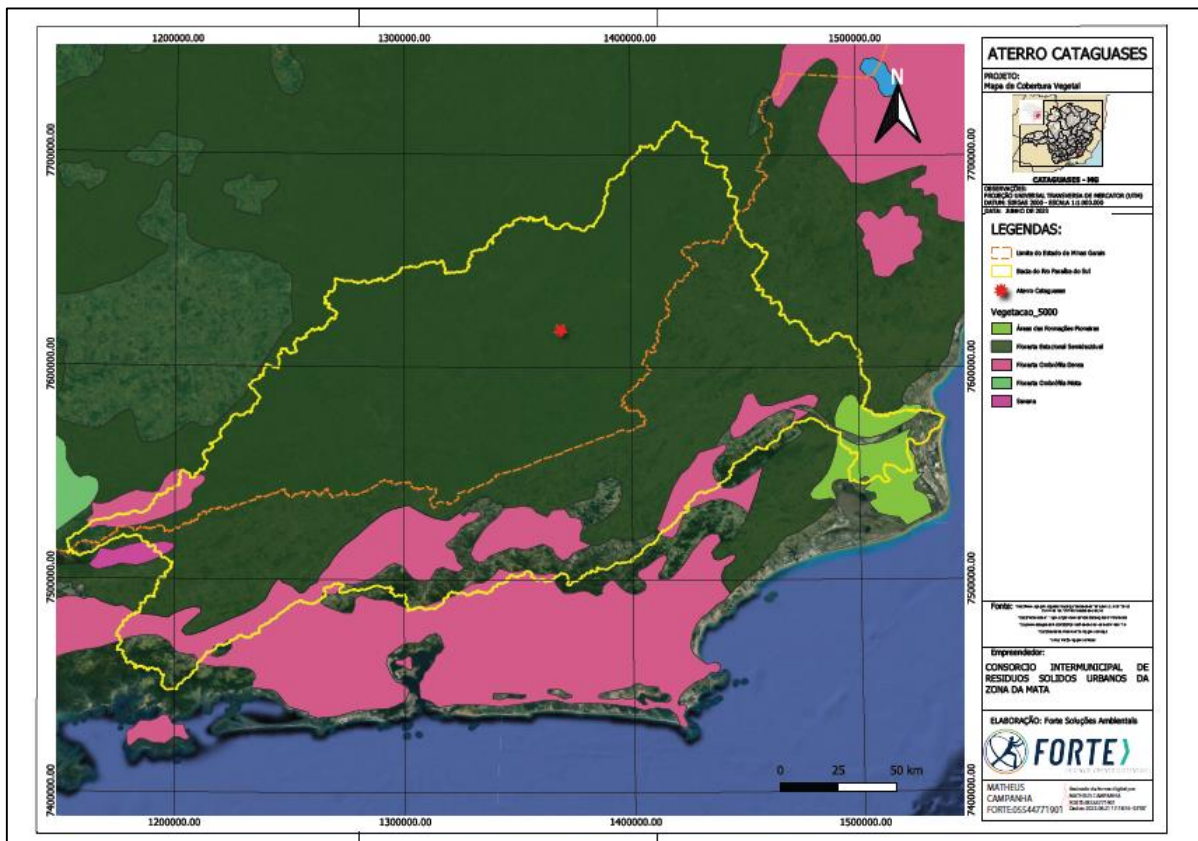


Figura 61 – Mapa de Cobertura Vegetal

5.2.1.1 Resultados – Revisão Bibliográfica

O estudo publicado por Ferreira Junior (2007) apresentou o levantamento florístico para a região da Zona da Mata no município de Viçosa/MG o qual fica próximo da área de estudo. O estudo foi concentrado na Floresta Estacional Semidecidual e apresentou 130 espécies arbóreas distribuídas em 94 gêneros e 38 famílias botânicas. As famílias: Leguminosae, Lauraceae, Myrtaceae, Annonaceae, Meliaceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae e Moraceae foram as mais representativas no estudo.

De acordo com o autor as espécies mais frequentes no estudo foram: *Casearia decandra*, *Guapira opposita*, *Apuleia leiocarpa*, *Dalbergia nigra*, *Jacaranda macratha*, *Matayba elaeagnoides*, *Piptadenia gonoacantha*, *Bathysa nicholsonii*, *Carpotroche brasiliensis*, *Luehea grandiflora*, *Mabea fistulifera*, *Ocotea odorifera*, *Sorocea bonplandii* e *Zanthoxylum rhoifolium* (tabela 41).

Tabela 41 – Lista de Espécies Arbóreas de Possível Ocorrência para a Área de Estudo Obtidas Através do Levantamento Bibliográfico

| Família | Espécies | Nome comum | IUCN | MMA | Origem | Endemismo | Interesse comercial |
|-------------------|--|------------------------------|------|-----|--------|-----------|---------------------|
| ERYTHROXYLACEAE | <i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil. | Gumirim | - | LC | Nativa | - | |
| EUPHORBIACEAE | <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Engl. | Tamanqueiro | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Croton floribundus</i> Spreng. | Capinxiungui | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Mabea fistulifera</i> Mart. | canudo de peito | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Sapium glandulatum</i> Pax | leiteiro | - | - | Nativa | - | |
| ACHARIACEAE | <i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl. | fruto de paca | - | - | Nativa | - | |
| SALICACEAE | <i>Casearia arborea</i> Urb. | canela | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Casearia decandra</i> Jacq. | guaçatonga | LC | LC | Nativa | - | |
| | <i>Casearia gossypiosperma</i> Briq. | guaçatonga | LC | LC | Nativa | - | |
| | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | guaçatonga | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent. | | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Xylosma salzmannii</i> (Clos) Eichler | | - | - | Nativa | - | |
| CLUSIACEAE | <i>Rheedia gardneriana</i> Pl. et Tr. | saputá | - | - | Nativa | - | |
| CARDIOPTERIDACEAE | <i>Citronella megaphylla</i> (Miers) Howard | congonha | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard. | congonha | - | - | Nativa | - | |
| LACISTEMATAACEAE | <i>Lacistema pubescens</i> Mart. | janaúba | LC | - | Nativa | - | |
| LAURACEAE | <i>Aniba firmula</i> Mez. | canela | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Cryptocarya moschata</i> Nees & C. Mart. | Canela-noz-noscada-do-Brasil | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Cryptocarya</i> sp. | cajati | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbride | canela-garuva | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Lauraceae</i> sp. 1 | | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Nectandra lanceolata</i> Ness & Mart. ex Ness | canela-amarela | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Nectandra rigida</i> Ness | canela-de-folha-grande | LC | - | Nativa | - | |

| Família | Espécies | Nome comum | IUCN | MMA | Origem | Endemismo | Interesse comercial |
|----------------------|--|--------------------|------|-----|--------|-----------|---------------------|
| | <i>Ocotea dispersa</i> Mez. | canela | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) J.G.Rohwer | canela-sassafrás | - | EN | Nativa | - | |
| | <i>Ocotea sp.</i> | canela | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez | canela-jacuí | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Persea pyrifolia</i> Ness | Pau-de-Andrade | - | - | Nativa | - | |
| LECYTHIDACEAE | <i>Cariniana estrellensis</i> Kuntze | Jequitibá-branco | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Cariniana legalis</i> Kuntze | Jequitibá-rosa | VU | EN | Nativa | - | X |
| FABACEAE | <i>Acacia glomerosa</i> Benth. | espinheiro | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip | monjolo | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Anadenanthera colubrina</i> (Benth.) Brenan | angico vermelho | LC | - | Nativa | - | X |
| | <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg. | angico branco | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Apuleia leiocarpa</i> Macbride | garapeira | LC | VU | Nativa | - | X |
| | <i>Bauhinia forficata</i> Link | pata de vaca | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Cassia ferruginea</i> Schrad. ex. DC. | são-joão-preto | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | capaíba | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Dalbergia nigra</i> Allem.ex Benth. | jacarandá da bahia | VU | VU | Nativa | - | |
| | <i>Inga affinis</i> DC. | imiquil | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Inga marginata</i> Wild. | ingá-feijão | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Machaerium brasiliense</i> Vog. | jacarandá | LC | - | Nativa | - | |
| LEGUMINOSAE | <i>Machaerium floridum</i> (Mart.) Ducke | | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth. | bico de pato | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel | sapuva | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Peltophorum dubium</i> Taub. | canafistula | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Piptadenia gonoacantha</i> Macbride | pau-jacaré | - | - | - | - | X |
| | <i>Piptadenia paniculata</i> Benth. | angico | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Pithecellobium langsdorffii</i> Benth. | abarema | LC | - | Nativa | - | |

| Família | Espécies | Nome comum | IUCN | MMA | Origem | Endemismo | Interesse comercial |
|------------------------|---|-----------------|------|-----|--------|-----------|---------------------|
| | <i>Platymiscium pubescens</i> Micheli | feijão cru | - | - | - | - | |
| | <i>Platypodium elegans</i> Vog. | feijão cru | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.M. de Lima | saia de comadre | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Senna multijuga</i> (L. C. Rich.) Irwin & Barneby | pau cigarra | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Swartzia elegans</i> Schott | fruto de aracuá | LC | - | Nativa | - | |
| MELASTOMATACEAE | <i>Miconia candolleana</i> Naudin | acatirão-açu | - | - | - | - | |
| | <i>Miconia chamissois</i> Naudin | pixirica | LC | - | Nativa | - | |
| MELIACEAE | <i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart. | Canjerana | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | cedro rosa | VU | VU | Nativa | - | X |
| | <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. | Canjambo | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | peloteira | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Trichilia catigua</i> A. Juss. | catiguá | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Trichilia elegans</i> A. Juss. | pau de ervilha | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Trichilia lepidota</i> Sw. | catiguá | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Trichilia pallida</i> Sw. | catiguá | LC | - | Nativa | - | |
| MONIMIACEAE | <i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng. Perk. | capixim | LC | - | Nativa | End BR | |
| SIPARUNACEAE | <i>Siparuna guianensis</i> Aubl. | limão-bravo | LC | - | Nativa | - | |
| MORACEAE | <i>Acanthophyllum ilicifolium</i> (Spreng.) Burger | | - | - | - | - | |
| | <i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq. | taiúva | LC | - | Nativa | End BR | |
| | <i>Maclura tinctoria</i> D. Don ex Steud. | taiúva | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burger, Lanjow & Boer | soroçaiba | - | - | Nativa | - | |
| | <i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich. | soroçaiba | VU | - | Nativa | - | |
| MYRTACEAE | <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg. | guabiroba | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Eugenia leptoclada</i> Berg. <i>Eugenia</i> sp. | | LC | - | Nativa | End BR | |
| | <i>Eugenia</i> sp. 1 | | - | - | - | - | |

| Família | Espécies | Nome comum | IUCN | MMA | Origem | Endemismo | Interesse comercial |
|-----------------------|--|-------------------|------|-----|--------|-----------|---------------------|
| | <i>Eugenia sp. 2</i> | | - | - | - | - | |
| | <i>Eugenia strictosepala</i> Kiaersk. | | - | - | - | - | |
| | <i>Marlierea tenscheriana</i> (O. Berg.) D. Legrand. | | - | - | - | - | |
| | <i>Myrcia fallax</i> DC. | guamirim | - | - | - | - | |
| | <i>Myrciaria ciliolata</i> (Cambess.) O. Berg. | Cambiuva | - | - | - | - | |
| | <i>Myrciaria glomerata</i> (Berg.) Amshoff | cabeludinha | LC | - | - | - | |
| NYCTAGINACEAE | <i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell | Maria-Mole-Miúda | LC | - | - | - | |
| | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz. | maria-faceira | | | - | - | |
| PHYTOLACCACEAE | <i>SeQUIERIA americana</i> L. | | LC | - | - | - | |
| ROSACEAE | <i>Prunus sellowii</i> Koehne | pessegueiro bravo | - | - | - | - | |
| RUBIACEAE | <i>Amaioua guianensis</i> Aubl. | Canela-de-veado | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Schizocalyx cuspidatus</i> (St. Hil.) Hook. f. | | | | - | - | |
| | <i>Coutarea hexandra</i> K. Schum. | Murta-do-mato | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schlecht. | Araçá branco | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Palicourea mamillaris</i> Müll. Arg | cafezinho | LC | - | Nativa | End BR | |
| | <i>Randia spinosa</i> (Thunb.) Poir. | Guaticuruzú | - | - | - | - | |
| RUTACEAE | <i>Dictyoloma vandellianum</i> DC. | tingui preto | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. | tamanqueira | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engler | Mamica-de-Canela | LC | - | Nativa | - | |
| SAPINDACEAE | <i>Allophylus edulis</i> Radlk.ex Warm. | chal-chal | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk. | chal-chal | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Allophylus racemosus</i> Radlk. | fruta de pomba | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk. | miguel-pintado | LC | - | Nativa | - | |
| SAPOTACEAE | <i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart. | | CD | - | Nativa | End BR | |
| SOLANACEAE | <i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don | manacá | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Solanum pseudoquina</i> A. St.- Hil. | peloteira | LC | - | Nativa | - | |

| Família | Espécies | Nome comum | IUCN | MMA | Origem | Endemismo | Interesse comercial |
|--------------|-------------------------------------|-----------------|------|-----|--------|-----------|---------------------|
| SYMPLOCACEAE | <i>Symplocos pubescens Klotzsch</i> | camboriuva | LC | - | Nativa | - | |
| MALVACEAE | <i>Luehea grandiflora Mart.</i> | açoita-cavalo | - | - | Nativa | - | |
| ULMACEAE | <i>Celtis iguanea (Jacq.) Sarg.</i> | esporão de galo | LC | - | Nativa | - | |
| | <i>Trema micrantha Blume</i> | candiuba | LC | - | Nativa | - | |
| VERBENACEAE | <i>Aegiphila sellowiana Cham.</i> | tamanqueira | LC | - | Nativa | - | |

Fonte Ferreira Junior, 2007.

Legenda: Classificação de Ameaça: IUCN 2023; Portaria MMA nº 148/2022; Extintas na Natureza (EW); Criticamente em Perigo (CR); Em Perigo (EN) e Vulnerável (VU), Quase Ameaçada de Extinção (NT), Menos Preocupante (LC), Dados Insuficientes (DD), Não Avaliada (-).

Fonte: Ferreira Junior, 2007. SNIF (2020). Lista de espécies de interesse comercial do BR.

A vegetação verificada na visita ao local encontra-se nas imagens a seguir.



Figura 62 – Caracterização da Vegetação da Área de Estudo



Figura 63 – Caracterização da Vegetação da Área de Estudo

Espécies Raras

O estudo consultado no referencial bibliográfico não listou espécies raras para a região.

Espécies Ameaçadas de Extinção

As espécies foram classificadas quanto ao grau de ameaça de extinção com base na consulta das listas de espécies ameaçadas de extinção em nível global (IUCN, 2023) e nacional (Portaria MMA 148/2022).

Em nível internacional (IUCN) foram classificadas cinco espécies: *Cariniana legalis* Kuntze, *Dalbergia nigra* Allem. ex Benth., *Cedrela fissilis* Vell., *Sorocea guilleminiana* Gaudich. estão vulneráveis à extinção (VU) e *Chrysophyllum flexuosum* Mart. é classificada como criticamente em perigo (CR) e as demais foram classificadas como estado pouco preocupante (LC).

Já em nível nacional *Apuleia leiocarpa* Macbride, *Dalbergia nigra* Allem. ex Benth. e *Cedrela fissilis* Vell estão vulneráveis à extinção (VU) e *Ocotea odorifera* (Vell.) J.G.Rohwer e *Cariniana legalis* Kuntze estão em risco de extinção (EN).

Espécies de Interesse Comercial

As espécies de interesse comercial foram classificadas através da consulta realizada no Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF, 2020). Foram listadas cinco espécies madeireiras comercializadas no Brasil: *Cariniana legalis* Kuntze, *Anadenanthera colubrina* (Benth.) Brenan, *Apuleia leiocarpa* Macbride, *Piptadenia gonoacantha* Macbride e *Cedrela fissilis* Vell.

Tabela 42 – Lista de espécies arbóreas de interesse comercial

| Espécies | Nome comum | IUCN | MMA | Origem |
|--|-----------------|------|-----|--------|
| <i>Cariniana legalis</i> Kuntze | Jequitibá-rosa | VU | EN | Nativa |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> (Benth.) Brenan | angico vermelho | LC | - | Nativa |
| <i>Apuleia leiocarpa</i> Macbride | garapeira | LC | VU | Nativa |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i> Macbride | pau-jacaré | - | - | - |
| <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | cedro rosa | VU | VU | Nativa |

Fonte: SNIF (2020).

Espécies Exóticas

A lista de espécies exóticas de possível ocorrência para a região de Minas Gerais foi embasada no estudo de Rocha e colaboradores (2017), a qual investigou as espécies exóticas com potencial de invasão em Unidades de Conservação do Estado.

Tabela 43 – Lista de Espécies Exóticas de Possível Ocorrência para a Área de Estudo

| Espécies exóticas | Nome comum |
|--|-------------------|
| <i>Bambusa sp</i> | bambu-gigante |
| <i>Bambusa vulgaris Schrad. Ex J.C. Wendl.</i> | bambu |
| <i>Citrus limon (L.) Burm. F.</i> | limão |
| <i>Crocosmia crocosmiiflora (Lemoine) N. E. Br.</i> | estrela de fogo |
| <i>Eucalyptus sp.</i> | eucalipto |
| <i>Hedychium coronarium J. Koenig</i> | lírio do brejo |
| <i>Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf</i> | capim jaraguá |
| <i>Mangifera indica L.</i> | manga |
| <i>Megathyrsus maximus (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs</i> | capim colonião |
| <i>Melinis minutiflora P. Beauv.</i> | capim gordura |
| <i>Melinis repens (Willd.) Zizka</i> | capim favorito |
| <i>Morus nigra L.</i> | amora |
| <i>Musa sp</i> | banana |
| <i>Persea americana Mill.</i> | abacate |
| <i>Pisidium guajava L.</i> | goiaba |
| <i>Urena lobata L.</i> | mava roxa |
| <i>Urochloa decumbens P. Beauv.</i> | braquiária |
| <i>Urochloa humidicola (Rendle)</i> | braquiária |

Fonte: Rocha *et al.*, 2017.

Áreas de Preservação Permanente

A análise de geoprocessamento mapeou como áreas de Preservação Permanente próximas à área de influência do empreendimento as margens do córrego meia-pataca e as áreas com inclinação superior a 45°.

Unidades de Conservação

Estação Ecológica de Água Limpa

A Estação Ecológica de Água Limpa, que é uma das categorias de unidades de conservação de proteção integral, tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas e está situada na cidade de Cataguases. Está distante 8,35 km do local do projeto, portanto, fora da área diretamente afetada pelo aterro (WIKI AVES, 2023).

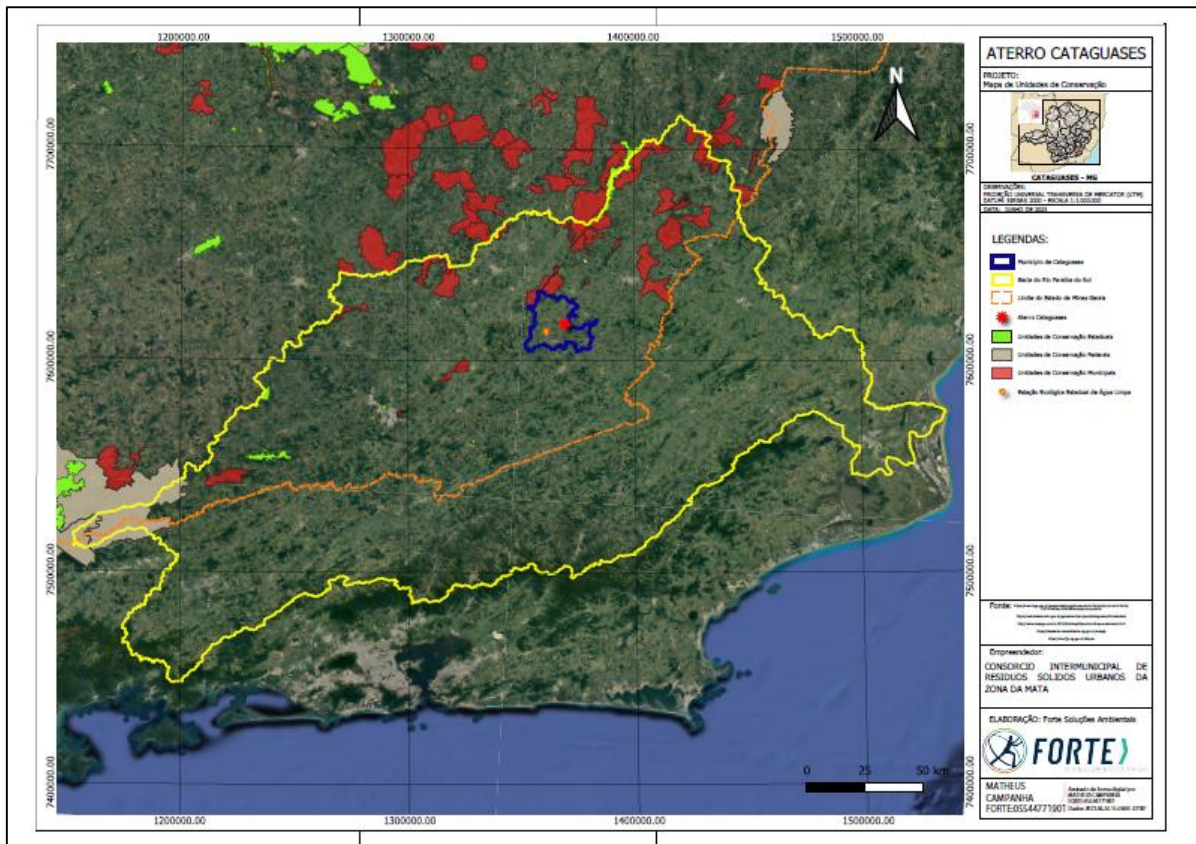


Figura 64 – Unidades de Conservação

5.2.2 DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA

Ressalta-se que neste documento são apresentados apenas os principais grupos de interesse Estudo de Fauna Terrestre, que inclui principalmente os seguintes táxons: Herpetofauna (Anfíbios e Répteis), Avifauna e Mastofauna e invertebrados terrestres.

A coleta de dados primários consistiu nas metodologias de caminhamentos pelo local e entrevistas com a população.

5.2.2.1 Invertebrados Terrestres

A diversidade de espécies de invertebrados em geral é bem elevada, correspondendo a aproximadamente 5 a 15 milhões de espécies (ODEGAARD *et al.*, 2000). Estima-se que cerca de 96.000 a 129.000 espécies de invertebrados terrestres ocorrem no Brasil, porém estudos

indicam a ocorrência de sete vezes mais espécies do que as atualmente registradas (LEWINSOHN & PRADO, 2005), sendo que aproximadamente 130 espécies são ameaçadas de extinção. Apesar da maior parte das espécies serem de habitats marinhos, alguns grupos são predominantemente terrestres, com representantes dos filos Acanthocephala, Tardigrada, Onychophora, Platyhelminthes, Nematoda, Arthropoda, Annelida e Mollusca.

O filo dos artrópodes corresponde ao grupo mais diversificado e com maior número de representantes entre invertebrados, dominando cerca de 99% do reino animal no que diz respeito ao número de espécies conhecidas (CORREIA e OLIVEIRA, 2000). Destacam-se as classes Arachnida, Chilopoda e Insecta.

A classe Arachnida, com espécies na maioria terrestres, é o segundo grupo, perdendo apenas para os insetos em diversidade, estima-se que o tamanho desta ordem varia de 76.000 a 170.000 espécies. Estes organismos apresentam o corpo dividido em cefalotórax e abdome, um par de palpos, quatro pares de apêndices locomotores e peças bucais, denominadas quelíceras. Estão incluídos nesse grupo as aranhas, escorpiões e carrapatos que exploram quase todo ambiente terrestre preenchendo buracos naturais no solo, em fendas de barrancos, em árvores, além de troncos apodrecidos, cupinzeiros e bromélias. Além disso, também são encontradas em moradias humanas, em depósitos, garagens e outras construções urbanas, também vivem em muitos habitats de água doce e entre marés (BRUSCA e BRUSCA, 2007; PARKER, 1982).

A classe Chilopoda é representada por animais comumente conhecidos como lacraias ou centopeias, são artrópodes predadores que se alimentam basicamente de larvas de besouros, vermes e baratas (MOÇO *et al.*, 2005). Sua morfologia externa é composta por duas antenas, dois olhos e um aparelho bucal (maxílas), um par de patas por segmento, sendo que o primeiro par é diferenciado em um aparelho denominado forcípulas, as quais são capazes de inocular veneno. Para a região neotropical existem aproximadamente 200 espécies descritas, dentre as quais 150 são do Brasil (CHAGAS JR, 2003). Estes seres vivos são encontrados em habitats escuros e úmidos, ocupando serrapilheiras e troncos em estágio de decomposição, podem também ser encontrados em áreas urbanas, sob entulhos e tijolos por exemplo (KNYSAK *et. al.*, 1998).

A classe Insecta é a mais numerosa com cerca de 1 milhão de espécies registradas mundialmente, que podem ter hábitos solitários e sociais (BRUSCA; BRUSCA, 2007). São caracterizados morfológicamente por apresentarem corpo dividido em cabeça, tórax e abdome, um par de antenas, um par de mandíbulas, dois pares de maxilas (maxila e lábio), tórax com três pares de patas e geralmente dois pares de asas, abdome desprovido de apêndices ambulatórios, abertura genital situada próxima à extremidade anal do corpo (BORROR *et al.*, 1989). Dentre as ordens destacam-se Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Orthoptera, porém existem várias outras ordens, a exemplo a figura 65.

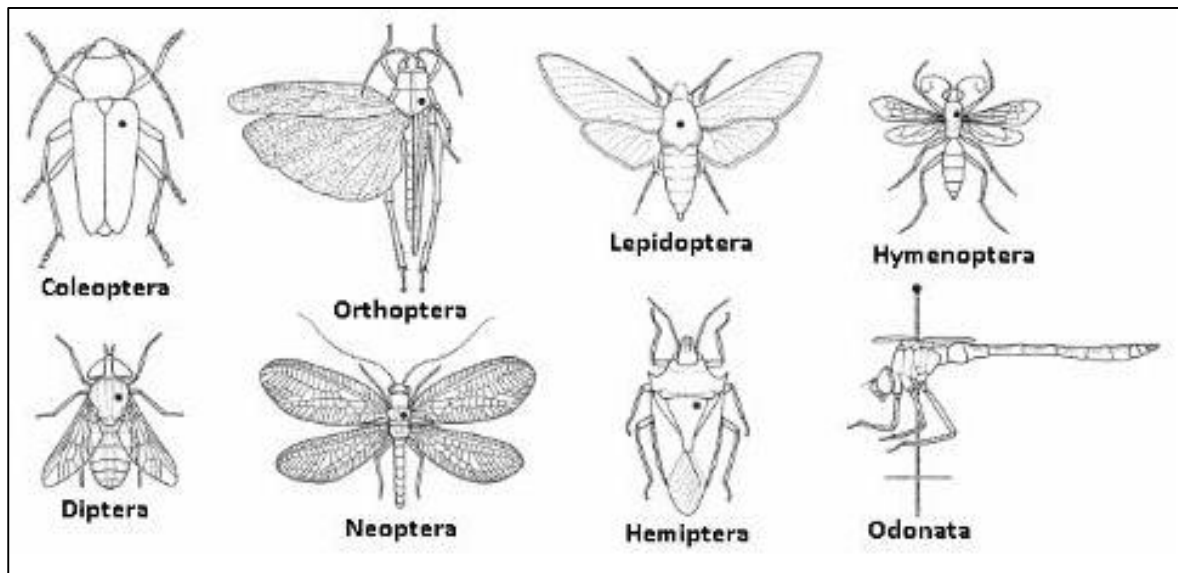


Figura 65 – Principais ordens da classe Insecta
 Fonte: Adaptado de BORROR & WHITE, 1970.

A Ordem Hymenoptera é popularmente conhecida como vespas, marimbondos, abelhas, formigas, entre outros. Estes insetos se destacam pelo fato de vários grupos viverem em vários níveis de sociedade, mas também existem muitas espécies solitárias (POLEGATTO & NASCIMENTO, 2019).

Do ponto de vista humano, a ordem Hymenoptera é provavelmente a mais benéfica de toda a classe dos insetos (BORROR *et al.*, 1989). As abelhas são os mais importantes agentes polinizadores da natureza, fundamentais para a existência de milhares de espécies

vegetais, muitas delas importantes para o homem. As abelhas são ainda exploradas para produção de mel, um produto importante e, até tempos recentes, única fonte de açúcar em alimentos (POLEGATTO & NASCIMENTO, 2019).

A tribo Meliponini, que engloba as abelhas conhecidas também como abelhas nativas (ou indígenas) sem ferrão, por ser o único grupo entre a família cujas fêmeas, assim como os machos, não possuem ferrão. Na realidade, o ferrão neste grupo é atrofiado e não pode ser utilizado como instrumento de defesa como nos demais grupos dessa família (PRONI, 2000). No Brasil, foram registradas cerca de 300 espécies nativas. Suas colônias são formadas por milhares de indivíduos que constroem os ninhos em sua maioria abrigados em cavidades, seja em ocos de árvores, rochas, no solo entre outros (PEREIRA et. al., 2017).

Algumas dessas espécies que podem ocorrer na área de influência do empreendimento são listadas abaixo:

Tabela 44 – Lista de Abelhas Nativas de Possível Ocorrência na Área de Influência do Empreendimento

| Família | Espécie | Nome comum | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | |
|-------------|---|------------------------|-----------------------|-----|----|
| | | | IUCN | MMA | MG |
| Apidae | <i>Friesella schrottkyi</i> (Friese) | Mirim | - | - | - |
| Meliponinae | <i>Melipona bicolor</i> (Lepeletier 1836) | | - | - | - |
| | <i>Plebeia sp.1</i> | Mirim | - | - | - |
| | <i>Plebeia sp.2</i> | Mirim | - | - | - |
| | <i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius 1804) | Abelha mandaçaia, borá | - | - | - |
| | <i>Tetragona quadrangula</i> (Lepeletier, 1836) | Abelha mandaçaia, borá | - | - | - |
| | <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille) | Abelha mandaçaia, borá | - | - | - |
| | <i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836) | Abelha irapuá | - | - | - |
| | <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1804) | Jataí | - | - | - |

Fonte: IUCN, 2023; Portaria MMA nº 148/2022; MG Deliberação Normativa COPAM 147/2010.

Espécies de Interesse Comercial

Ao todo são listadas aproximadamente 417 espécies para a região Neotropical (CAMARGO & PEDRO, 2007a, 2013 *apud* PEDRO, 2014). As abelhas apresentam papel fundamental na polinização de plantas angiospermas, além disso, apresentam grande importância econômica, contribuindo diretamente para a polinização de importantes plantas

cultivadas, como morango, cupuaçu, “camu-camu”, tomate, abacate, pepino e outros, aumentando o rendimento das culturas e melhorando a qualidade dos frutos (e.g. ROUBIK, 1995; SLAA *et al.*, 2006 *apud* PEDRO, 2014), além de estarem associadas à produção de produtos como o mel, cera, o pólen, o própolis, geoprópolis, etc. As abelhas atuam na manutenção dos ecossistemas de florestas tropicais e conservação dos remanescentes. Contudo, a fragmentação dos habitats ameaça a existência desses organismos na natureza (SILVA E PAZ, 2012).

5.2.2.2 Herpetofauna

Anfíbios

Os anfíbios colonizaram o meio terrestre no período Devoniano há cerca de 350 milhões de anos e possuem características intermediárias entre os peixes e amniotas terrestres, com significativas evoluções morfológicas e ecológicas. Apresentam a maior diversidade de modos de vida de qualquer outro grupo de vertebrados (DUELLMAN & TRUEB 1994). As linhagens de anfíbios viventes compartilham inúmeras características, apresentam diferenças significativas apenas nas especializações locomotoras: os anuros (Ordem Anura) possuem patas posteriores alongadas e corpo inflexível, que não se desdobra quando se deslocam. Já as salamandras (Ordem Caudata) possuem patas anteriores e posteriores de igual tamanho e movem-se por ondulações laterais. E as cecílias (Ordem Gymnophiona) são ápodes e empregam a locomoção serpentina (POUGH *et al.*, 1998).

A classe Amphibia possui atualmente 6.433 espécies divididas nas três ordens (FROST, 2009). A Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH, 2021) traz que há 1.188 espécies de anfíbios no Brasil, sendo 1.093 anuros, 38 gymnophionas e 5 caudatas.

Silvano & Segalla (2005) comentam que cerca de 97 espécies de anfíbios foram descritas nos últimos dez anos para o país, indicando que a diversidade do grupo deve ser ainda maior do que a conhecida atualmente. Entretanto, Cherem & Kammers (2008) trazem que a velocidade da degradação ambiental é mais rápida do que os estudos realizados nas

diferentes regiões do país, sendo que muitas espécies podem estar desaparecendo mesmo antes de serem conhecidas.

No Brasil, pouco se conhece a respeito das outras causas de declínio dos anfíbios observadas mundialmente, como os efeitos dos pesticidas, doenças infecciosas, mudanças climáticas, espécies invasoras ou comércio de animais silvestres (SILVANO & SEGALLA, 2005). Entretanto, estes declínios estão geralmente associados a modificações dos habitats, mas também à chuva ácida, aumento na radiação ultravioleta, poluentes químicos (e.g., pesticidas), patógenos, introdução de espécies exóticas, alterações climáticas em geral, além de flutuações naturais das populações (POUGH *et al.*, 1998; BLAUSTEIN *et al.*, 2003).

Por apresentarem baixa mobilidade, restrições fisiológicas e especificidade de habitat, anfíbios e répteis se destacam como indicadores ambientais em estudos de monitoramento de possíveis impactos gerados a partir de atividades antrópicas. Os anfíbios, por apresentarem um complexo ciclo de vida (larvas utilizam habitats diferentes dos adultos), pela grande diversidade de modos reprodutivos e por possuem a pele altamente permeável (DUELLMANN & TRUEB, 1994).

O Brasil possui cerca de 750 espécies de anfíbios e 650 de répteis. Em Minas, podem ser encontrados cerca de 480 espécies de anfíbios e 197 de anfíbios. Cerca de 70% das espécies dos anfíbios encontrados em Minas são típicos da Mata Atlântica (Meio Ambiente MG).

A Zona da Mata Mineira apresenta uma herpetofauna conhecida de aproximadamente 198 espécies, sendo 123 anfíbios distribuídos em 17 famílias e 2 ordens, o que corresponde a 19% das espécies da Mata Atlântica.

Para a composição do levantamento bibliográfico utilizou-se o estudo de Assis e Feio (2017). Os pesquisadores registraram para a região 56 anfíbios anuros, distribuídos em nove famílias.

Tabela 45 – Lista de Espécies de Anfíbios de Possível Ocorrência na Área de Implantação do Empreendimento

| Família | Espécie | Nome comum | Status de conservação | | | Exótica | Endêmica Mata Atlântica |
|-----------------|---|--------------------|-----------------------|-----|----|---------|-------------------------|
| | | | IUCN | MMA | MG | | |
| Leptodactylidae | <i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815) | rãzinha | LC | - | - | | - |
| | <i>Adenomera gr. marmoratus</i> | | - | - | - | | - |
| | <i>Adenomera thomei</i> (Almeida e Ângulo, 2006) | | LC | - | - | | - |
| | <i>Leptodactylus cf. furnarius</i> | | LC | - | - | | - |
| | <i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824) | rã do labirinto | LC | - | - | | - |
| | <i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799) | rã | LC | - | - | | - |
| | <i>Leptodactylus aff. spixii</i> | rã assobiadora | LC | - | - | | - |
| | <i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861) | rã estriada | LC | - | - | | - |
| | <i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826) | rã cachorro | LC | - | - | | - |
| | <i>Physalaemus feioi</i> (Cassini, Cruz e Caramaschi, 2010) | | LC | - | - | | - |
| | <i>Physalaemus signifer</i> (Girard, 1853) | rãzinha do folhiço | LC | - | - | | - |
| | <i>Pseudopaludicola giarettai</i> (Carvalho, 2012) | | - | - | - | | |
| | <i>Pseudopaludicola cf. mystacalis</i> | rãzinha grilo | - | - | - | | |
| Microhylidae | <i>Elachistocleis cesarii</i> (Miranda-Ribeiro, 1920) | apito do brejo | - | - | - | | |
| | <i>Chiasmocleis cf. lacrimae</i> | sapo de chifre | EN | - | - | | X |
| | <i>Myersiella microps</i> (Duméril and Bibron, 1841) | | LC | - | - | | X |
| Bufonidae | <i>Rhinella gr. crucifer</i> | sapo amarelo | LC | - | - | | X |
| Hylidae | <i>Hypsiboas pardalis</i> (Spix, 1824) | | LC | - | - | | X |
| | <i>Hypsiboas semilineatus</i> (Spix, 1824) | | LC | - | - | | X |
| | <i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824) | perereca araponga | LC | - | - | | - |
| | <i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix, 1824) | perereca araponga | LC | - | - | | - |
| | <i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821) | sapo martelo | LC | - | - | | - |

| Família | Espécie | Nome comum | Status de conservação | | | Exótica | Endêmica Mata Atlântica |
|-----------------------|---|----------------------|-----------------------|-----|----|---------|-------------------------------|
| | | | IUCN | MMA | MG | | |
| | <i>Hypsiboas crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824) | | LC | - | - | | - |
| | <i>Hypsiboas polytaenius</i> (Cope, 1870) | | LC | - | - | | X |
| | <i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824) | perereca de moldura | LC | - | - | | X |
| | <i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948) | pererequinha | LC | - | - | | X |
| | <i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872) | perereca | LC | - | - | | X |
| | <i>Dendropsophus decipiens</i> (Lutz, 1925) | perereca do banheiro | LC | - | - | | X |
| | <i>Dendropsophus bipunctatus</i> (Spix, 1824) | perereca | LC | - | - | | X |
| | <i>Bokermannohyla caramaschii</i> (Napoli, 2005) | perereca | LC | - | - | | X |
| | <i>Aplastodiscus cavicola</i> (Cruz e Peixoto, 1985) | perereca | LC | - | - | | X |
| | <i>Scinax crospedospilus</i> (Lutz, 1925) | perereca | LC | - | - | | X |
| | <i>Scinax eurydice</i> (Bokermann, 1968) | perereca | LC | - | - | | X |
| | <i>Scinax cf. cardosoi</i> (Carvalho-e-Silva e Peixoto, 1991) | perereca | LC | - | - | | X |
| | <i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1952) | perereca do banheiro | LC | - | - | | |
| | <i>Scinax aff. perereca</i> | perereca | LC | - | - | | |
| | <i>Ololygon carnevallii</i> (Caramaschi e Kisteumacher, 1989) | | LC | - | - | | |
| | <i>Ololygon flavoguttata</i> (Lutz e Lutz, 1939) | | LC | - | - | | |
| | <i>Ololygon aff. carnevallii</i> | | LC | - | - | | |
| | <i>Ololygon cosenzai</i> (Lacerda, Peixoto e Feio, 2012) | | LC | - | - | | |
| | <i>Ololygon argyreornata</i> (Miranda-Ribeiro, 1926) | | LC | - | - | | |
| | <i>Aparasphenodon pomba</i> (Assis, Santana, Silva Quintela e Feio, 2013) | | LC | - | - | | X |
| Cycloramphidae | <i>Zachaenus carvalhoi</i> (Izecksohn, 1983) | | DD | - | - | | X |
| | <i>Thoropa sp. n.</i> | | - | - | - | | |
| | <i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1824) | | LC | - | - | | X |

| Família | Espécie | Nome comum | Status de conservação | | | Exótica | Endêmica Mata Atlântica |
|-------------------------|---|--------------------|-----------------------|-----|----|---------|-------------------------------|
| | | | IUCN | MMA | MG | | |
| | <i>Thoropa miliaris</i> (Spix, 1824) | rã das pedras | LC | - | - | | X |
| Brachycephalidae | <i>Ischnocnema izecksohni</i> (Caramaschi e Kisteumacher, 1989) | | DD | - | - | | X |
| | <i>Ischnocnema</i> sp. 1 (gr. parva) | | LC | - | - | | |
| | <i>Ischnocnema</i> sp. 2 (gr. parva) | | LC | - | - | | |
| | <i>Ischnocnema</i> cf. oea | | NT | - | - | | |
| | <i>Ischnocnema verrucosa</i> (Reinhardt and Lütken, 1862) | | DD | - | - | | |
| Ranidae | <i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802) | rã-touro-americana | LC | - | - | X | |
| Phyllomedusidae | <i>Phyllomedusa burmeisteri</i> (Boulenger, 1882) | | LC | - | - | | X |
| Hylodidae | <i>Crossodactylus</i> sp. | perereca | - | - | - | | |
| | <i>Hylodes lateristrigatus</i> (Baumann, 1912) | perereca zebra | LC | - | - | | X |

Legenda: Classificação de Ameaça: IUCN 2023; Portaria MMA nº 148/2022; MG Deliberação Normativa COPAM 147/2010: Extintas na Natureza (EW); Criticamente em Perigo (CR); Em Perigo (EN) e Vulnerável (VU), Quase Ameaçada de Extinção (NT), Menos Preocupante (LC), Dados Insuficientes (DD), Não Avaliada (-).

Fonte: Assis e Feio, 2017.

Répteis

De acordo com Pough *et al.* (2003), o agrupamento de serpentes, lagartos e anfisbenas (Squamata), jacarés e crocodilos (Crocodylia) e quelônios (Testudines), consiste numa estrutura taxonômica artificial. Entretanto, conforme citam Cherem & Kammers (2008), similaridades estruturais e ecológicas entre seus componentes, como a pele recoberta por escamas e a ectotermia, fazem com que estes grupos de animais sejam abordados em conjunto.

Globalmente, são reconhecidas 11.690 espécies de répteis (UETZ *et al.*, 2021). O Brasil é um dos países que se destaca mundialmente quanto à elevada riqueza de répteis, pois conta atualmente com 848 espécies com pelo menos um registro de ocorrência confirmado dentro de seus limites territoriais (SBH, 2021). Atualmente, o Brasil ocupa o 3º lugar em riqueza de espécies de répteis do mundo, atrás apenas da Austrália (1.121) e do México (995) (UETZ *et al.*, 2021). Do total de espécies de répteis brasileiros, encontra-se 38 Testudines, 6 Crocodylia e 804 Squamata (82 anfisbênias, 292 lagartos e 430 serpentes). Considerando subespécies, tem-se 39 Testudines, 6 Crocodylia e 840 Squamata (85 anfisbênias, 298 lagartos e 457 serpentes), somando 885 táxons (SBH, 2021).

As causas de extinção de répteis, em primeira aproximação, não estão associadas às mudanças globais e fatores específicos como a presença de um fungo ou bactéria patogênica. As extinções entre os répteis estão relacionadas à destruição dos habitats, à fragmentação de habitats e às perseguições de razão puramente cultural, como por exemplo, o extermínio local de serpente por moradores (FILIPPI & LOISELLI, 2001).

A Região da Zona da Mata Mineira ainda abriga 47 espécies de serpentes e 23 espécies de lagartos. Para este estudo utilizou-se como embasamento teórico o estudo de Assis e colaboradores (2017), este contemplou o registro de 15 espécies de répteis, inseridos em 12 famílias.

Tabela 46 – Lista de Répteis de Possível Ocorrência na Área do Empreendimento

| Família | Espécie | Nome comum | Status de conservação | | | Endemismo Mata Atlântica |
|------------------|---|---------------------|-----------------------|-----|----|--------------------------|
| | | | IUCN | MMA | MG | |
| Amphisbaenidae | <i>Leposternon infraorbitale</i> Berthold, 1859 | anfisbena | LC | - | - | - |
| | <i>Leposternon microcephalum</i> Wagler in Spix, 1824 | Anfibena | LC | - | - | - |
| Anguidae | <i>Ophiodes fragilis</i> (Raddi, 1820) | | LC | - | - | End |
| Dactyloidae | <i>Dactyloa punctata</i> (Daudin, 1802) | Calango verde | LC | - | - | - |
| Gekkonidae | <i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818) | Lagartixa dos muros | LC | - | - | - |
| Gymnophthalmidae | <i>Ecleopus gaudichaudii</i> Duméril & Bibron, 1839 | Lagarto | LC | - | - | End |
| Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758) | Iguana | LC | - | - | - |
| Leiosauridae | <i>Enyalius bilineatus</i> (Duméril & Bibron, 1837) | lagarto | LC | - | - | - |
| | <i>Enyalius boulengeri</i> Etheridge, 1969* | lagarto | - | - | - | End |
| Mabuyidae | <i>Aspronema dorsivittatum</i> (Cope, 1862) | bribe da montanha | LC | - | - | - |
| | <i>Psychosaura macrorhyncha</i> (Hoge, 1946) | lagarto | LC | - | - | - |
| Phyllodactylidae | <i>Gymnodactylus darwini</i> (Gray, 1845) | lagarto | LC | - | - | End |
| Polychrotidae | <i>Polychrus marmoratus</i> (Linnaeus, 1758) | lagarto preguiça | LC | - | - | - |
| Teiidae | <i>Salvator merianae</i> Duméril & Bibron, 1839 | teiu | LC | - | - | - |
| Tropiduridae | <i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820) | calango | LC | - | - | - |

Legenda: Classificação de Ameaça: IUCN, 2023; Portaria MMA nº 148/2022; MG Deliberação Normativa COPAM 147/2010: Extintas na Natureza (EW); Criticamente em Perigo (CR); Em Perigo (EN) e Vulnerável (VU), Quase Ameaçada de Extinção (NT), Menos Preocupante (LC), Dados Insuficientes (DD), Não Avaliada (-).

Fonte: Guedes *et al.*, 2017.

Classificações Ecológicas – Herpetofauna

Espécies Endêmicas

A biota da Mata Atlântica é extremamente diversificada (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000). Mesmo com extensas áreas ainda pouco conhecidas do ponto de vista biológico, acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial. A considerável diversidade ambiental do bioma Mata Atlântica pode ser a causa da diversidade de espécies e do alto grau de endemismo (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

As espécies que estão limitadas a pequenas áreas são chamadas endêmicas, e as regiões com grandes números de espécies endêmicas são ditas possuir um alto nível de endemismo (RICKLEFS, 1996). Essas áreas com alto nível de endemismos merecem

prioridades de conservação, pois, como abrigam espécies únicas, essas tornam-se mais susceptíveis ao desaparecimento como consequência da destruição do habitat, caça e introdução de espécies exóticas.

Essas espécies são mais vulneráveis e, portanto, mais suscetíveis à extinção, que pode ocorrer por causas naturais, mas também pela ação do ser humano. Além das consequências próprias das mudanças climáticas, tem-se a caça ilegal de animais, a modificação dos habitats ou a introdução de espécies invasoras.

De acordo com o nível atual de conhecimento, este bioma complexo contém maior diversidade de espécies que a maioria das formações florestais amazônicas, bem como níveis elevados de endemismos (MORELLATO e HADDAD, 2000). Cerca de 400 espécies de anfíbios anuros são conhecidas para a Mata Atlântica. Dessas, aproximadamente 340 podem ser consideradas endêmicas, o que representa 44% do total de espécies relacionadas para o Brasil. Além disso, são conhecidas cerca de 200 espécies de répteis (MARTINS e MOLINA, 2008), sendo em torno de 45% endêmicas.

Espécies Ameaçadas

Diz-se de espécies ameaçadas de extinção as espécies que estão sobre perigo de desaparecer da natureza. Vários fatores podem causar esse desaparecimento, dentre eles pode-se citar a destruição e fragmentação de ambientes e habitats, a pressão cinegética ou de caça para alimentar o tráfico de animais silvestres, a poluição ou mesmo a inserção de espécies exóticas.

A Mata Atlântica atualmente é assinalada como um dos cinco hotspots mundiais mais importantes para a conservação, haja vista a sua grande diversidade e igualmente grande ameaça em função do crescimento urbano desordenado em seu território (MITTERMEIER, 2005).

Muitas espécies de anfíbios da Mata Atlântica estão sob algum grau de ameaça (HADDAD *et al.*, 2013), o que não é surpresa uma vez que a perda de hábitat é uma das principais causas de declínios (YOUNG *et al.*, 2005; TOLEDO, 2009; ALFORD, 2011).

As modificações ambientais, tanto por ações do homem, como de ocorrência natural, exigem dos anuros, animais extremamente sensíveis, uma constante adaptação, uma vez que essas alterações podem ser cruciais a sua sobrevivência (KNISPEL; BARROS, 2009). Mesmo com a grande diversidade nos registros de anuros, muitos desses animais estão sendo ameaçados de extinção e, em muitos casos, já desapareceram por completo (ICMBIO, 2013). Segundo Franco *et al.* (2007), a estabilidade ambiental é de extrema importância para a sobrevivência desses animais, pois dependem de ambientes diferentes, simultaneamente, com adultos e larvas ocupando habitats separados, e um impacto provocado em qualquer um dos dois ambientes inviabiliza sua população.

Embora a perda de habitat claramente represente a maior ameaça para os anfíbios, uma das causas mais ameaçadoras é o fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, descrito em 1998 por pesquisadores australianos como um fungo letal para anuros (LUZ e FACCINI, 2013).

Em nível internacional (IUCN) foram encontradas duas espécies com dados deficientes (DD), a espécie *Chiasmocleis cf. lacrimae* está em risco de extinção (EN), a espécie *Ischnocnema cf. oea* classificada quase ameaçada de extinção (NT). Já em nível nacional e estadual não foram listadas espécies ameaçadas de extinção.

Espécies Exóticas

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de perda de biodiversidade no planeta, e dado o aumento global no fluxo de pessoas e bens, a tendência é que espécies potencialmente invasoras sejam cada vez mais disseminadas, ampliando seus impactos ambientais (VITOUSEK *et al.*, 1997; GARDENER *et al.*, 2012). A introdução de espécies em novos habitats, seja deliberadamente ou acidental, provoca consequências devastadoras e devem ser evitadas (BEGON *et al.*, 1996). Os estudos

bibliográficos consultados apontaram a presença de *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1802) para a região de estudo, no município de Cataguases.

Lithobates catesbeianus, conhecida popularmente como "rã-touro", é uma espécie de anfíbio da família Ranidae. Originária da América do Norte, essa espécie foi introduzida em várias partes do mundo, incluindo muitos países da América do Sul, Europa e Ásia, como resultado de programas de criação para uso comercial e de pesquisa. No Brasil, a rã-touro tem uma presença significativa, principalmente em áreas úmidas e de cultivo de arroz. Sua introdução não intencional pode ter impactos negativos na fauna local, incluindo a transmissão de doenças, a competição com espécies nativas e a predação de pequenos animais. Devido aos impactos negativos causados pela rã-touro em algumas regiões, existem esforços de controle e manejo dessa espécie, visando minimizar seus efeitos negativos sobre a biodiversidade local.

Espécies Bioindicadoras

Alguns grupos taxonômicos são considerados particularmente importantes para garantir o bom funcionamento dos ecossistemas, servindo como bioindicadores da qualidade e do equilíbrio do ambiente. Entre esses, anfíbios e répteis são considerados bons bioindicadores da qualidade ambiental, principalmente anfíbios, que em sua maioria possui ciclo de vida bifásico, pele altamente permeável, baixa vagilidade e forte filopatria, o que os torna extremamente sensíveis a modificações no ambiente (DUELLMAN e TRUEB, 1994). Além disso, anfíbios correspondem ao grupo com a maior proporção de espécies ameaçadas de extinção, sendo a perda e fragmentação do habitat os principais fatores do declínio global deste grupo.

A ordem Anura forma o grupo mais diversificado e conhecido, sendo facilmente distinguido devido as suas características morfológicas, como a ausência de cauda, por apresentar membros posteriores desenvolvidos para o salto e a presença de pele com glândulas mucosa e de veneno, sendo desprovida de qualquer das estruturas epidérmicas características de outros grupos de tetrápodes (HADDAD *et. al.*, 2008).

Esses organismos são de grande importância ecológica, possuem um ciclo de vida bifásico dependendo simultaneamente dos ambientes aquáticos e terrestres, são elementos importantes nas cadeias e teias alimentares e, por serem muito sensíveis às alterações ambientais, são considerados bioindicadores de qualidade ambiental (BERTOLUCI, 1994).

Algumas espécies são consideradas indicadoras de ambientes abertos ou com baixa qualidade ambiental, como por exemplo: *Dendropsophus minutus* (pererequinha-do-brejo), *Scinax fuscovarius* (perereca-do-banheiro), *Scinax perereca* (perereca comum), *Hypsiboas albopunctatus* (perereca-cabrinha), *Leptodactylus fuscus* (rã-piadeira), *Leptodactylus latrans* (rã-comum) e *Physalaemus cuvieri* (rã-cachorro).

De acordo com Toledo (2009), espécies generalistas podem ser grandes indicadores de degradação em áreas florestadas, pois, quando essas espécies são registradas em áreas onde as mesmas não são previstas de ocorrer, pode-se dizer que em algum momento ocorreu o desmatamento, tornando áreas florestadas em áreas abertas.

A importância dos répteis, em estudos ambientais, está no fornecimento de relevantes subsídios ao conhecimento do estado de conservação de regiões naturais. Estes animais, por ocuparem posição ápice em cadeias alimentares (exigindo assim uma oferta alimentar que sustente suas populações), funcionam como excelentes bioindicadores de “primitividade” dos ecossistemas ou, por outro lado, de diferentes níveis de alteração ambiental.

A presença de espécies de répteis dependentes de algum tipo especial de ambiente (espécie esteónoicas), bem como a presença de espécies raras e endêmicas, e fundamentais para a detecção do grau de “primitividade” do ambiente, enquanto a presença de espécies eurióicas (tolerantes a um amplo aspecto de condições do meio) pode determinar diferentes níveis de alteração (RIBEIRO e SOUZA, 2014).

Espécies de Interesse para a Saúde Pública

As espécies sentinelas, por refletirem as perturbações do meio ambiente, podem servir de indicadores da conservação do ecossistema está cada vez mais sendo utilizado na

união entre a medicina veterinária e a biologia da conservação. São emergenciais levantamentos que utilizem espécies sentinelas ajudando esclarecer aspectos ecológicos e sanitários dessas populações, os quais contribuirão no entendimento da dinâmica de paisagens fragmentadas, e na transmissão bidirecional de doenças infecciosas entre animais domésticos e silvestres (NAVA, 2008).

Já as espécies sinantrópicas são os animais silvestres autóctones ou exóticos possuem de utilizar os recursos das áreas urbanas, transitoriamente (via de passagem) ou permanentemente (local em que vive). Embora exista uma grande diversidade de animais sinantrópicos, os que são considerados nocivos ao homem são apenas aqueles que trazem problemas econômicos, ambientais e de saúde pública (BRASIL, 2006).

Para os anuros, as espécies podem ser consideradas sinantrópicas, uma vez que se beneficiam de modificações antrópicas do ambiente que disponibilizam novas áreas para reprodução (e.g. açudes de piscicultura, poças e lagos). Como essas espécies não necessitam de recursos especializados para reprodução, elas são mais tolerantes a alterações ambientais e, desse modo, podem ampliar sua distribuição.

Espécies Migratórias

No caso dos anfíbios, o conceito de migração é definido como movimentos de aproximação e afastamento do sítio reprodutivo, executados, principalmente, pelos indivíduos adultos. Durante a época reprodutiva, os anfíbios adultos migram pelo ambiente terrestre, saindo de seus refúgios em direção a corpos d'água para reproduzir (migração pré-reprodutiva); após esta época, machos e fêmeas retornam ao habitat terrestre (migração pós-reprodutiva) (SEMLITSCH, 2008). Ainda existem as chamadas migrações secundárias, que são aquelas que ocorrem entre habitats de forrageio e refúgios utilizados durante a época não reprodutiva (LAMOUREUX e MADISON, 1999; LAMOUREUX *et al.*, 2002).

Muitas espécies de anfíbios possuem um ciclo de vida bifásico, com ovos e girinos aquáticos e jovens e adultos terrestres (ALTIG e MCDIARMID, 1999). A persistência das

populações locais dessas espécies requer que os adultos migrem, às vezes por distâncias consideráveis e com grande frequência, entre os habitats terrestres e os sítios reprodutivos aquáticos para completar seu ciclo de vida (SEMLITSCH, 2008). Entretanto, o uso de habitats pelos anfíbios, bem como os processos migratórios de muitas espécies, em geral, é pouco entendido (LEMCKERT, 2004).

Os padrões de migração variam de acordo com as espécies de anfíbios. A maioria dos estudos sobre orientação direcional encontrou que, normalmente, a migração em anfíbios adultos ocorre de uma maneira não aleatória, com os animais entrando e saindo do sítio reprodutivo pelos mesmos lugares, e preferencialmente utilizando determinados habitats como rotas migratórias (MARTY *et al.*, 2005; SZTATECSNY e SCHABETSBERGER, 2005, RITTENHOUSE e SEMLITSCH, 2006; WELLS, 2007).

A maioria dos anfíbios migra durante os períodos noturnos, quando as temperaturas são baixas e a umidade do ar é alta (SINSCH, 1988; WELLS, 2007), o que reduz o risco de dessecação e predação.

Dentre os répteis migratórios os principais migrantes são as tartarugas marinhas, que apresentam um fenômeno extraordinário, pois possuem uma capacidade de navegar por milhares de quilômetros de oceano aberto, os quais não possuem sinais notáveis, para encontrar o caminho até as praias de nidificação. As áreas de alimentação e nidificação estão frequentemente muito separadas, o que dificulta mais a orientação (POUGH *et al.*, 1999).



Figura 66 – *Gymnodactylus darwinii* (lagarto)
Fonte: Bruno Oliveira.



Figura 67 – *Dactyloa punctata* (calango verde)
Fonte: Thomas Calada.



Figura 68 – *Dendropsops minutus*



Figura 69 – *Leptodactylus mystaceus*

5.2.2.3 Aves

As aves originaram a partir dos répteis há cerca de 150 milhões de anos. De acordo com dados paleontológicos, o fóssil mais antigo tinha penas e apresentava características em comum com os répteis: dentes, caudas e dedos com unhas nas extremidades das penas.

De acordo com Naka & Rodrigues (2000) as aves possuem características únicas que as tornam organismos ideais para descrever o estado de conservação de ambientes naturais. Corroborando com tal informação, Bierregarrd & Lovejoy (1989) citam que as aves são excelentes bioindicadores, pois ocupam as mais variadas guildas alimentares e nichos ecológicos, podendo servir para avaliar o estado de conservação em que se encontra uma

determinada área. Outro fator a ser considerado é a interação da avifauna com a vegetação, o que as torna excelentes indicadoras ecológicas tanto na avaliação de qualidade dos ecossistemas como no registro e monitoramento de alterações provocadas no ambiente. Entre as vantagens da utilização de aves como bioindicadores destacam-se a facilidade de serem observadas, o fato de possuírem a taxonomia e biologia geralmente bem definidas e por serem extremamente móveis, podendo responder de forma rápidas às mudanças ambientais no tempo e no espaço (GAESE-BOHNING *et al.*, 1994).

Segundo Pacheco *et. at.* (2021), o Brasil possui 1.971 espécies de aves. Ao todo, 293 espécies são indicadas como endêmicas do país, situando o Brasil na terceira posição entre os países com maior taxa de endemismo de aves no mundo. Quanto ao status de ocorrência, a avifauna brasileira compõe-se atualmente de 1.742 residentes ou migrantes reprodutivos, 126 visitantes não reprodutivos e 103 vagantes.

A avifauna de Minas Gerais apresenta cerca de 785 espécies, sendo que 106 estão classificadas como ameaçadas de extinção. A revisão bibliográfica do presente estudo foi embasada no estudo de Ribon, Lamas e Gomes (2004) e contemplou 109 espécies, distribuídas em 17 ordens e 48 famílias taxonômicas, conforme tabela 47.

Tabela 47 – Lista de Espécies de Aves de Possível Ocorrência na Área de Implantação do Empreendimento

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica | |
|------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|--|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | | |
| ORDEM TINAMIFORMES | Família Tinamidae | <i>Crypturellus obsoletus</i> | Inhambu-guaçu | LC | - | - | | | |
| | | <i>Crypturellus tataupa</i> | Inhambu-chintã | LC | - | - | | | |
| ORDEM PODICIPEDIFORMES | Família Podicipedidae | <i>Podilymbus podiceps</i> | Mergulhão-caçador | LC | - | - | | | |
| ORDEM CICONIIFORMES | Família Ardeidae | <i>Ardea alba</i> | Garça-branca-grande | LC | - | - | | | |
| | | <i>Egretta thula</i> | Garça-branca-pequena | LC | - | - | | | |
| | | <i>Bubulcus ibis</i> | Garça-vaqueira | LC | - | - | X | | |
| | | <i>Butorides striatus</i> | Socozinho | LC | - | - | | | |
| | | <i>Syrigma sibilatrix</i> | Maria-faceira | LC | - | - | | | |
| | | <i>Pilherodius pileatus</i> | Garça-real | LC | - | - | | | |
| | | <i>Nycticorax nycticorax</i> | Savacu | LC | - | - | | | |
| | | <i>Tigrisoma lineatum</i> | Socó-boi | LC | - | - | | | |
| | | Família Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | Urubu-de-cabeça-preta | LC | - | - | | |
| | | | <i>Cathartes aura</i> | Urubu-de-cabeça-vermelha | LC | - | - | | |
| ORDEM ANSERIFORMES | Família Anatidae | <i>Dendrocygna viduata</i> | Irerê | LC | - | - | | | |
| | | <i>Amazonetta brasiliensis</i> | Pé-vermelho | LC | - | - | | | |
| | | <i>Nomonyx dominicus</i> | Marreca-de-bico-roxo | LC | - | - | | | |
| ORDEM FALCONIFORMES | Família Accipitridae | <i>Ictinia plumbea</i> | Sovi | LC | - | - | | | |
| | | <i>Rostrhamus sociabilis</i> | Gavião-caramujeiro | LC | - | - | | | |
| | | <i>Buteo albicaudatus</i> | Gavião-do-rabo-branco | LC | - | - | | | |
| | | <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavião-carijó | LC | - | - | | | |
| | | <i>Buteogallus meridionalis</i> | Gavião-caboclo | LC | - | - | | | |
| | | <i>Geranospiza caerulescens</i> | Gavião-pernilongo | LC | - | - | | | |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica |
|-----------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | |
| | Família Falconidae | <i>Milvago chimachima</i> | Carrapateiro | LC | - | - | | |
| | | <i>Caracara plancus</i> | Caracará | LC | - | - | | |
| | | <i>Falco sparverius</i> | Quiriquiri | LC | - | - | | |
| ORDEM GALLIFORMES | Família Cracidae | <i>Penelope obscura</i> | Jacuaçu | LC | - | - | | |
| ORDEM GRUIFORMES | Família Aramidae | <i>Aramus guarauna</i> | Carão | LC | - | - | | |
| | Família Rallidae | <i>Rallus nigricans</i> | Saracura-sanã | LC | - | - | | |
| | | <i>Aramides saracura</i> | Saracura-do-mato | LC | - | - | | End |
| | | <i>Porzana albicollis</i> | Sanã-carijó | LC | - | - | | |
| | | <i>Gallinula chloropus</i> | Frango-d'água | LC | - | - | | |
| | | <i>Porphyrio martinicus</i> | Frango-d'água-azul | LC | - | - | | |
| | | Família Cariamidae | <i>Cariama cristata</i> | Seriema | LC | - | - | |
| ORDEM CHARADRIIFORMES | Família Jacanidae | <i>Jacana jacana</i> | Jaçanã | LC | - | - | | |
| | Família Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i> | Quero-quero | LC | - | - | | |
| | Família Scolopacidae | <i>Actitis macularius</i> | Maçarico-pintado | LC | - | - | | |
| | | <i>Gallinago undulata</i> | Narcejão | LC | - | - | | |
| ORDEM COLUMBIFORMES | Família Columbidae | <i>Columba livia</i> | Pombo-doméstico | LC | - | - | X | |
| | | <i>Patagioenas picazuro</i> | Asa-branca | LC | - | - | | |
| | | <i>Patagioenas cayennensis</i> | Pomba-galega | LC | - | - | | |
| | | <i>Columbina talpacoti</i> | Rola | LC | - | - | | |
| | | <i>Leptotila verreauxi</i> | Juriti | LC | - | - | | |
| | | <i>Leptotila rufaxilla</i> | Gemedeira | LC | - | - | | |
| ORDEM PSITTACIFORMES | Família Psittacidae | <i>Primolius maracana</i> | Maracanã-do-buriti | NT | - | - | | |
| | | <i>Psittacara leucophthalmus</i> | Periquitão-maracanã | LC | - | - | | |
| | | <i>Forpus xanthopterygius</i> | Tuim | LC | - | - | | |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica |
|------------------------|-----------------------|---|-------------------------------|-----------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | |
| | | <i>Pionus maximiliani</i> | Maitaca-de-maximiliano | LC | - | - | | |
| ORDEM CUCULIFORMES | Família Cuculidae | <i>Coccyzus melacoryphus</i> | Papa-lagarta-acanelado | LC | - | - | | |
| | | <i>Piaya cayana</i> | Alma-de-gato | LC | - | - | | |
| | | <i>Crotophaga ani</i> | Anu-preto | LC | - | - | | |
| | | <i>Guira guira</i> | Anu-branco | LC | - | - | | |
| | | <i>Tapera naevia</i> | Saci | LC | - | - | | |
| ORDEM STRIGIFORMES | Família Tytonidae | <i>Tyto alba</i> | Coruja-da-igreja, Suindara | LC | - | - | | |
| | Família Strigidae | <i>Pulsatrix koeniswaldiana</i> | Murucututu-de-barriga-amarela | LC | - | - | | |
| | | <i>Athene cunicularia</i> | Buraqueira, Coruja-do-campo | LC | - | - | | |
| | | <i>Strix hylophila (cf.)</i> | Coruja-listrada | LC | - | - | | End |
| ORDEM CAPRIMULGIFORMES | Família Caprimulgidae | <i>Nyctidromus albicollis</i> | Curiango, Bacurau | LC | - | - | | |
| | | <i>Caprimulgus parvulus</i> | Bacurau-chintã | LC | - | - | | |
| | | <i>Hydropsalis torquata</i> | Bacurau-tesoura | LC | - | - | | |
| ORDEM APODIFORMES | Família Apodidae | <i>Streptoprocne sp. (cf. S. zonaris)</i> | Andorinhão-de-coleira | LC | - | - | | |
| | | <i>Chaetura meridionalis</i> | Andorinhão-do-temporal | LC | - | - | | |
| | Família Trochilidae | <i>Phaethornis pretrei</i> | Rabo-branco-de-sobre-amarelo | LC | - | - | | |
| | | <i>Eupetomena macroura</i> | Tesourão | LC | - | - | | |
| | | <i>Chlorostilbon aureoventris</i> | Besourinho-de-bico-vermelho | LC | - | - | | |
| | | <i>Thalurania glaucopis</i> | Tesoura-de-fronte-violeta | LC | - | - | | End |
| | | <i>Anthracothorax nigricollis</i> | Beija-flor-de-veste-preta | LC | - | - | | |
| | | <i>Chionomesa lactea</i> | Beija-flor-de-peito-azul | LC | - | - | | |
| ORDEM CORACIIFORMES | Família Alcedinidae | <i>Megaceryle torquata</i> | Martim-pescador-grande | LC | - | - | | |
| | | <i>Chloroceryle amazona</i> | Martim-pescador-verde | LC | - | - | | |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | |
| | Família Momotidae | <i>Baryphthengus ruficapillus</i> | Juruva | LC | - | - | | End |
| ORDEM PICIFORMES | Família Galbulidae | <i>Galbula ruficauda</i> | Bico-de-agulha-de-rabo-vermelho | LC | - | - | | |
| | Família Ramphastidae | <i>Pteroglossus aracari</i> | Araçari-de-bico-branco | LC | - | - | | |
| | | <i>Ramphastos toco</i> | Tucanuçu | LC | - | - | | |
| | Família Picidae | <i>Picumnus cirratus</i> | Pica-pau-anão-barrado | LC | - | - | | |
| | | <i>Colaptes campestris</i> | Pica-pau-do-campo | LC | - | - | | |
| | | <i>Colaptes melanochloros</i> | Pica-pau-verde-barrado | LC | - | - | | |
| | | <i>Dryocopus lineatus</i> | Pica-pau-de-banda-branca | LC | - | - | | |
| | | <i>Melanerpes candidus</i> | Birro, Pica-pau-branco | LC | - | - | | |
| | | <i>Campephilus robustus</i> | Pica-pau-rei | LC | - | - | | End |
| ORDEM PASSERIFORMES | Família Thamnophilidae | <i>Taraba major</i> | Choró-boi | LC | - | - | | |
| | | <i>Thamnophilus caeruleus</i> | Choca-da-mata | LC | VU | - | - | |
| | | <i>Dysithamnus mentalis</i> | Choquinha-olivácea | LC | - | - | | |
| | | <i>Cercomacra brasiliana</i> | Chororó-cinzento | NT | - | - | | |
| | | <i>Pyriglena leucoptera</i> | Papa-taoca-do-sul | LC | - | - | | End |
| | Família Conopophagidae | <i>Conopophaga lineata</i> | Chupa-dente | LC | VU | - | | |
| | Família Furnariidae | <i>Furnarius rufus</i> | João-de-barro | LC | - | - | | |
| | | <i>Furnarius figulus</i> | Amassa-barro, casaca-de-couro-da-lama | LC | - | - | | |
| | Subfamília Synallaxinae | <i>Synallaxis spixi</i> | João-teneném | LC | - | - | | |
| <i>Synallaxis ruficapilla</i> | | Pichororé | LC | - | - | | End | |
| <i>Synallaxis albescens</i> | | Ui-pí | LC | - | - | | | |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica |
|-------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | |
| | | <i>Certhiaxis cinnamomeus</i> | Mariquita-do-brejo, Curutié | LC | - | - | | |
| | | <i>Phacellodomus rufifrons</i> | João-de-pau | LC | - | - | | |
| | | <i>Phacellodomus erythrophthalmus</i> | João-botina | LC | - | - | | |
| | | <i>Anumbius annumbi</i> | Cochicho | LC | - | - | | |
| | Subfamília Philydorinae | <i>Xenops rutilans</i> | Bico-virado-carijó | LC | - | - | | |
| | | <i>Lochmias nematura</i> | João-porca | LC | - | - | | |
| | | <i>Sclerurus scansor</i> | Vira-folha-vermelho | LC | - | - | | End |
| | Subfamília Dendrocolaptinae | <i>Xiphorynchus fuscus</i> | Arapaçu-rajado | LC | - | - | | |
| | | <i>Lepidocolaptes angustirostris</i> | Arapaçu-do-cerrado | LC | - | - | | |
| | | <i>Lepidocolaptes squamatus</i> | Arapaçu-escamado | LC | - | - | | |
| | Família Tyrannidae | <i>Camptostoma obsoletum</i> | Risadinha | LC | - | - | | |
| | | <i>Phaeomyias murina</i> | Bagageiro | LC | - | - | | |
| | | <i>Elaenia flavogaster</i> | Maria-é-dia | LC | - | - | | |
| | | <i>Serpophaga nigricans</i> | Alegrinho-pobre | LC | - | - | | |
| | | <i>Serpophaga subcristata</i> | Alegrinho-do-leste | LC | - | - | | |
| | | <i>Mionectes rufiventris</i> | Abre-asa-de-cabeça-cinza | LC | - | - | | End |
| | | <i>Leptopogon amaurocephalus</i> | Cabeçudo | LC | - | - | | |
| | | <i>Corythopis delalandi</i> | Estalador | LC | - | - | | |
| | | <i>Hemitriccus nidipendulus</i> | Tachuri-campainha | LC | - | - | | End |
| | | <i>Todirostrum poliocephalum</i> | Teque-teque, Ferreirinho | LC | - | - | | End |
| | | <i>Todirostrum cinereum</i> | Relógio, Ferreirinho | LC | - | - | | |
| | | <i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> | Ferreirinho-de-cara-canela | LC | - | - | | |
| | | <i>Tolmomyias sulphurescens</i> | Bico-chato-de-orelha-preta | LC | - | - | | |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica |
|-------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | |
| | | <i>Platyrinchus mystaceus</i> | Patinho | LC | VU | - | | |
| | Subfamília Fluvicolinae | <i>Myiophobus fasciatus</i> | Filipe | LC | - | - | | |
| | | <i>Lathrotriccus euleri</i> | Enferrujado | LC | - | - | | |
| | | <i>Xolmis cinerea</i> | Maria-branca | LC | - | - | | |
| | | <i>Xolmis velatus</i> | Noivinha-branca | LC | - | - | | |
| | | <i>Fluvicola nengeta</i> | Lavadeira-mascarada | LC | - | - | | |
| | | <i>Arundinicola leucocephala</i> | Lavadeira-de-cabeça-branca | LC | - | - | | |
| | | <i>Colonia colonus</i> | Viuvinha | LC | - | - | | |
| | | <i>Gubernetes yetapa</i> | Tesoura-do-brejo | LC | - | - | | |
| | | <i>Satrapa icterophrys</i> | Suiriri-pequeno | LC | - | - | | |
| | | <i>Machetornis rixosa</i> | Siriri-cavaleiro | LC | - | - | | |
| | Subfamília Tyranninae | <i>Attila rufus</i> | Capitão-de-saíra | LC | - | - | | End |
| | | <i>Myiarchus ferox</i> | Maria-cavaleira | LC | - | - | | |
| | | <i>Myiarchus swainsoni</i> | Irrê | LC | - | - | | |
| | | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Bentevi | LC | - | - | | |
| | | <i>Megarynchus pitangua</i> | Neinei, Bentevi-de-bico-chato | LC | - | - | | |
| | | <i>Myiozetetes similis</i> | Bentevzinho-penacho-vermelho | LC | - | - | | |
| | | <i>Myiodynastes maculatus</i> | Bentevi-rajado | LC | - | - | | |
| | | <i>Empidonomus varius</i> | Peitica | LC | - | - | | |
| | | <i>Tyrannus savana</i> | Tesoura | LC | - | - | | |
| | | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Suiriri | LC | - | - | | |
| | | <i>Tyrannus albogularis</i> | Suiriri-de-garnanta-branca | LC | - | - | | |
| | Subfamília Tityrinae | <i>Pachyramphus polycopterus</i> | Caneleiro-preto | LC | - | - | | |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica |
|-------|------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | |
| | | <i>Pachyramphus validus</i> | Caneleiro-de-chapéu-negro | LC | - | - | | |
| | Família Pipridae | <i>Chiroxiphia caudata</i> | Tangará, Dançador | LC | - | - | | End |
| | | <i>Manacus manacus</i> | Rendeira | LC | - | - | | |
| | Família Hirundinidae | <i>Tachycineta sp. (cf. T. albiventer)</i> | Andorinha-do-rio | LC | - | - | | |
| | | <i>Progne tapera</i> | Andorinha-do-campo | LC | - | - | | |
| | | <i>Progne chalybea</i> | Andorinha-doméstica-grande | LC | - | - | | |
| | | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> | Andorinha-pequena-de-casa | LC | - | - | | |
| | | <i>Stelgodypteryx ruficollis</i> | Andorinha-serrador | LC | - | - | | |
| | Família Corvidae | <i>Cyanocorax cristatellus</i> | Gralha-do-campo | LC | - | - | | |
| | Família Troglodytidae | <i>Donacobius atricapilla</i> | Japacanim, Batuquira | LC | - | - | | |
| | | <i>Troglodytes musculus</i> | Corruíra, Cambaxirra | LC | - | - | | |
| | Família Muscicapidae | <i>Turdus rufiventris</i> | Sabiá-laranjeira | LC | - | - | | |
| | | <i>Turdus leucomelas</i> | Sabiá-barranco, Sabiá-caraxué | LC | - | - | | |
| | | <i>Turdus amaurochalinus</i> | Sabiá-poca | LC | - | - | | |
| | Família Mimidae | <i>Mimus saturninus</i> | Sabiá-do-campo | LC | - | - | | |
| | Família Motacillidae | <i>Anthus lutescens</i> | Caminheiro-zumbidor | LC | - | - | | |
| | Família Vireonidae | <i>Cyclarhis gujanensis</i> | Pitiguari | LC | - | - | | |
| | | <i>Vireo chivi</i> | Juruviara | LC | - | - | | |
| | Família Emberizidae | <i>Geothlypis aequinoctialis</i> | Pia-cobra | LC | - | - | | |
| | | <i>Basileuterus culicivorus</i> | Pula-pula | LC | - | - | | |
| | Subfamília Coerebinae | <i>Coereba flaveola</i> | Cambacica, Mariquita | LC | - | - | | |
| | Subfamília Thraupinae | <i>Schistochlamys ruficapillus</i> | Bico-de-veludo | LC | - | - | | |
| | | <i>Thlypopsis sordida</i> | Canário-sapé | LC | - | - | | |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica |
|-------|--------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | |
| | | <i>Hemithraupis sp.(cf. H. ruficapilla)</i> | Saíra | LC | - | - | | |
| | | <i>Nemosia pileata</i> | Saíra-de-chapéu-preto | LC | - | - | | |
| | | <i>Tachyphonus coronatus</i> | Tiê-preto | LC | - | - | | End |
| | | <i>Trichothraupis melanops</i> | Tiê-de-topete | LC | - | - | | |
| | | <i>Ramphocelus bresilius</i> | Tiê-sangue | LC | - | - | | |
| | | <i>Thraupis sayaca</i> | Sanhaço-cinzento | LC | - | - | | |
| | | <i>Thraupis palmarum</i> | Sanhaço-do-coqueiro | LC | - | - | | |
| | | <i>Euphonia chlorotica</i> | Vi-vi, Fi-fi-verdadeiro | LC | - | - | | |
| | | <i>Tangara cyanoventris</i> | Douradinha | LC | - | - | | |
| | | <i>Tangara cayana</i> | Saíra-amarela | LC | - | - | | |
| | | <i>Dacnis cayana</i> | Saí-azul | LC | - | - | | |
| | | <i>Conirostrum speciosum</i> | Figuinha-de-rabo-castanho | LC | - | - | | |
| | Subfamília Emberizinae | <i>Zonotrichia capensis</i> | Tico-tico | LC | - | - | | |
| | | <i>Ammodramus humeralis</i> | Tico-tico-do-campo-verdadeiro | LC | - | - | | |
| | | <i>Sicalis citrina</i> | Canarinho-rasteiro | LC | - | - | | |
| | | <i>Sicalis flaveola</i> | Canário-da-terra-verdadeiro | LC | - | - | | |
| | | <i>Emberizoides herbicola</i> | Canário-do-campo | LC | - | - | | |
| | | <i>Embernagra platensis</i> | Sabiá-do-banhado | LC | - | - | | |
| | | <i>Volatinia jacarina</i> | Tiziu | LC | - | - | | |
| | | <i>Sporophila lineola</i> | Bigodinho, Estrelinha | LC | - | - | | |
| | | <i>Sporophila nigricollis ardesiaca</i> | Coleiro-baiano | LC | - | - | | |
| | | <i>Sporophila caerulescens</i> | Coleirinho, papa-capim | LC | - | - | | |
| | Subfamília Cardinalinae | <i>Saltator similis</i> | Trinca-ferro-verdadeiro | LC | - | - | | |

| Ordem | Família | Espécie | Nome Vulgar | STATUS DE CONSERVAÇÃO | | | Exótica | Endêmicas da Mata Atlântica |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----|---------------------|---------|-----------------------------|
| | | | | IUCN | MMA | MG (COPAM 147/2010) | | |
| | Subfamília Icterinae | <i>Chrysomus ruficapillus</i> | Garibaldi, Dó-ré-mi | LC | - | - | | |
| | | <i>Leistes superciliaris</i> | Polícia-inglesa-do-sul | LC | - | - | | |
| | | <i>Pseudoleistes guirahuro</i> | Chopim-do-brejo | LC | - | - | | |
| | | <i>Molothrus bonariensis</i> | Chopim, Gaudério, Maria-preta | LC | - | - | | |
| | Família Passeridae | <i>Passer domesticus</i> | Pardal | LC | - | - | X | |

Legenda: Classificação de Ameaça: IUCN 2023; Portaria MMA nº 148/2022; MG Deliberação Normativa COPAM 147/2010: Extintas na Natureza (EW); Criticamente em Perigo (CR); Em Perigo (EN) e Vulnerável (VU), Quase Ameaçada de Extinção (NT), Menos Preocupante (LC), Dados Insuficientes (DD), Não Avaliada (-).

Fonte: Ribon, Lamas e Gomes (2004).

A fragmentação e a supressão dos ambientes florestais dificultam a sobrevivência de várias espécies de aves, mesmo estes organismos tendo um poder de deslocamento, em geral, facilitado pelo voo. Aliado a isso, a falta de ambientes florestados próximos, ou mesmo a sua severa redução, impõe a estas espécies um poder de colonização maior que o esperado. Sendo assim, mesmo que tenha sucesso, a nova área ocupada irá possuir um adensamento de indivíduos com diversas consequências negativas, em especial, na predação e competição intra e interespecífica (WIENS, 1989).

Espécies Endêmicas

A biota da Mata Atlântica é extremamente diversificada (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000). Mesmo com extensas áreas ainda pouco conhecidas do ponto de vista biológico, acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial. A considerável diversidade ambiental do bioma Mata Atlântica pode ser a causa da diversidade de espécies e do alto grau de endemismo (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005).

As espécies que estão limitadas a pequenas áreas são chamadas endêmicas, e as regiões com grandes números de espécies endêmicas são ditas possuir um alto nível de endemismo (RICKLEFS, 1996). Essas áreas com alto nível de endemismos merecem prioridades de conservação, pois como abrigam espécies únicas, essas tornam-se mais susceptíveis ao desaparecimento como consequência da destruição do habitat, caça e introdução de espécies exóticas.

Essas espécies são mais vulneráveis e, portanto, mais suscetíveis à extinção que pode ocorrer por causas naturais, mas também pela ação do ser humano. Além das consequências próprias das mudanças climáticas, tem-se a caça ilegal de animais, a modificação dos habitats ou a introdução de espécies invasoras.

Ao todo foram listadas 14 espécies endêmicas da Mata Atlântica: *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Strix hylophila* (coruja-listrada), *Thalurania glaucopis* (tesoura-de-fronte-violeta), *Baryphthengus ruficapillus* (juruva), *Campephilus robustus* (pica-pau-rei), *Pyriglena*

leucoptera (papa-taoca do sul), *Synallaxis ruficapilla* (pichororé), *Sclerurus scansor* (vira-folha-vermelho), *Mionectes rufiventris* (abre-asa-de-cabeça-cinza), *Hemitriccus nidipendulus* (tachuri-campainha), *Todirostrum poliocephalum* (teque-teque), *Attila rufus* (capitão-de-saíra), *Chiroxiphia caudata* (tangará, dançador) e *Tachyphonus coronatus* (tiê-preto).

Espécies Ameaçadas de Extinção

Diz-se de espécies ameaçadas de extinção as espécies que estão sobre perigo de desaparecer da natureza. Vários fatores podem causar esse desaparecimento, dentre eles pode-se citar a destruição e fragmentação de ambientes e habitats, a pressão cinegética ou de caça para alimentar o tráfico de animais silvestres, a poluição ou mesmo a inserção de espécies exóticas.

A Mata Atlântica atualmente é assinalada como um dos cinco hotspots mundiais mais importantes para a conservação, haja vista a sua grande diversidade e igualmente grande ameaça em função do crescimento urbano desordenado em seu território (MITTERMEIER, 2005).

O Brasil e a região neotropical têm uma importância global no que diz respeito à diversidade das aves e ao número de espécies ameaçadas de extinção. A distribuição geral das aves nos diferentes biomas brasileiros, assim como a distribuição das espécies ameaçadas de extinção, não é uniforme. A maior diversidade de espécies quanto o maior número de espécies ameaçadas de extinção são observados nas duas maiores florestas tropicais do país, a Amazônia e a Mata Atlântica. O alto número de aves ameaçadas de extinção na Floresta Atlântica é explicado pela longa história de ocupação humana através do colonialismo europeu e da degradação ambiental associada em toda a região (RIBEIRO *et al.*, 2009).

Em muitos casos, a proteção do habitat não é suficiente para reverter o status de ameaça de uma determinada espécie, especialmente quando o tamanho da população já atingiu níveis muito baixos. Nestes casos, são necessárias intervenções diretas através do manejo de recursos-chave para a reprodução ou alimentação da espécie ou controle de

predadores, especialmente quando se trata de predadores exóticos. No Brasil ainda há poucos exemplos de espécies cujas populações foram recuperadas através de ações de manejo direto. Uma das limitações para o manejo direto das espécies é a falta de conhecimento sobre a biologia básica das aves brasileiras, especialmente os pequenos Passeriformes, o que faz com que o planejamento e a execução das medidas de manejo se tornem mais complexas.

As espécies foram classificadas quanto ao grau de ameaça de extinção com base na consulta das listas de espécies ameaçadas de extinção em nível global (IUCN, 2023), nacional (MMA, 2022) e estadual (COPAM, 2010).

Em nível internacional foram listadas duas espécies quase ameaçadas (NT): *Primolius maracana* (maracanã do buruti), *Cercomacra brasiliana* (chororó-cinzento) e as demais foram classificadas como pouco preocupantes (LC).

Já em nível nacional foram três aves foram classificadas como vulneráveis à extinção (VU), sendo elas: *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata), *Conopophaga lineata* (chupa-dente), *Platyrinchus mystaceus* (patinho). E em nível estadual nenhuma espécie foi classificada na lista.

Espécies Exóticas

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de perda de biodiversidade no planeta, e, dado o aumento global no fluxo de pessoas e bens, a tendência é que espécies potencialmente invasoras sejam cada vez mais disseminadas, ampliando seus impactos ambientais (VITOUSEK *et al.*, 1997; GARDENER *et al.*, 2012). A introdução de espécies em novos habitats, seja deliberadamente ou acidental, provoca consequências devastadoras e devem ser evitadas (BEGON *et al.*, 1996).

Caso a espécie estabelecida expanda sua distribuição no novo hábitat, ameaçando a biodiversidade nativa, ela passa a ser considerada uma espécie exótica invasora (LEÃO *et al.*, 2011).

Com relação às espécies exóticas, foram encontradas três espécies: *Bubulcus ibis*, *Columba livia* e *Passer domesticus*.

A garça vaqueira (*Bubulcus ibis*) é conhecida por competir por espaço e alimento com outras espécies de garças e socós que também utilizam árvores como dormitórios e para a reprodução.

A espécie exótica *Columba livia*, também conhecida como pombo-doméstico, é uma ave originária da Eurásia, mas que se espalhou por todo o mundo devido à sua relação com os seres humanos ao longo dos séculos. Os pombos-domésticos são encontrados em áreas urbanas, rurais e suburbanas, adaptando-se facilmente a diferentes habitats. A presença excessiva de pombos-domésticos em algumas áreas urbanas pode trazer problemas, como a sujeira causada por suas fezes, a transmissão de doenças e o dano à infraestrutura. Suas fezes ácidas podem corroer edifícios, monumentos e veículos ao longo do tempo, além de representarem um risco à saúde humana.

O pardal (*Passer domesticus*) é considerado uma espécie exótica e cosmopolita, após ser introduzida no Brasil se estabeleceu rapidamente e hoje pode ser encontrada em quase todos os biomas. Alimenta-se de grãos e se estabelece muito bem em áreas antropizadas e de cultivo. Compete com tico-ticos (e.g., *Zonotrichia* e *Arremon*) e outras espécies granívoras.

Espécies de Interesse para a Saúde Pública

As espécies sentinelas, por refletirem as perturbações do meio ambiente, podem servir de indicadores da conservação do ecossistema está cada vez mais sendo utilizado na união entre a medicina veterinária e a biologia da conservação. São emergenciais levantamentos que utilizem espécies sentinelas ajudando esclarecer aspectos ecológicos e sanitários dessas populações, os quais contribuirão no entendimento da dinâmica de paisagens fragmentadas, e na transmissão bidirecional de doenças infecciosas entre animais domésticos e silvestres (NAVA, 2008).

Algumas das espécies de pombos podem ser consideradas sinantrópicas, como por exemplo a espécie *Columbia livia* (pombo-doméstico). Animais sinantrópicos são aqueles que se adaptaram a viver em comunhão com o homem. São animais que aproximam-se do homem devido à disponibilidade de alimento e abrigo, sendo geralmente indesejáveis por poderem transmitir doenças, inutilizar ou destruir alimentos, ou sujar residências. No presente estudo, não foram registradas espécies de aves sinantrópicas.

Espécies Bioindicadoras

As aves silvestres são encontradas nas mais diversas paisagens naturais e artificiais, locais esses que são utilizados para nidificação, alimentação e proteção. Levantamentos avifaunísticos evidenciam a presença desse grupo, bastante destacado por sua característica bioindicadora, sendo que o conhecimento das exigências ecológicas das aves pode ser suficiente em diversas situações para indicar condições ambientais às quais são sensíveis e suas exigências tróficas, em determinados habitats, evidenciando e/ou fornecendo informações relevantes para a seleção de áreas prioritárias para estudos e conservação (FRANCHIN; MARÇAL JÚNIOR, 2002).

As aves apresentam um alto grau de sensibilidade às condições do ambiente, respondendo rapidamente às mudanças que ocorrem em nível local e global (BAESSE, 2015). Pela sua mobilidade e por escolherem para nidificação e alimentação os melhores ambientes, os pássaros são frequentemente utilizados como bioindicadores. O seu repentino desaparecimento, o aumento da população ou alterações na estrutura trófica nas áreas observadas podem servir como alertas, tanto positivos quanto negativos, de modificações que passariam despercebidas ao primeiro olhar (SERRANO, 2008).

Podendo ser consideradas um bioindicador negativo, quando a espécie observada possui uma população muito grande em um ambiente pouco favorável ao estabelecimento da maior parte das espécies, ou como bioindicador positivo, quando indivíduos de espécies mais comuns aos ambientes naturais estão presentes.

Para o presente estudo a espécie *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa) pode ser considerada bioindicadora de qualidade ambiental positiva devido à sua abundância ser elevada em áreas com baixa interferência antrópicas, mais arborizadas, ideal para construção de ninhos, para forrageio e cuidado da prole.

Espécies Migratórias

A migração é o movimento direcional, regular e sazonal de um grande contingente de indivíduos de uma espécie, de uma determinada localidade para outra (BEGON *et al.*, 1996). Movimentos migratórios são uma resposta das populações silvestres a fatores como a disponibilidade de alimentos, áreas para nidificação e recursos hídricos, além da diminuição da competição e predação. A migração é também uma estratégia para explorar locais e estações favoráveis, cujos benefícios ultrapassam os custos do deslocamento (LOVETTE e FITZPATRICK, 2016).

Durante a migração, algumas espécies utilizam áreas de parada, onde descansam e se alimentam, acumulando reservas para chegarem às áreas de invernagem, enquanto outras realizam voos diretos ininterruptos, da área de reprodução até a área de invernagem (PIERSMA e WIERSMA, 1996).

Para Pinto (2002), as aves migratórias se diferenciam em tamanho, ciclo de vida, características aerodinâmicas e em comportamento, como também possuem diferenciados padrões de voo.

As migrações podem ocorrer no período da noite ou do dia e os voos, dependendo das espécies, podem ser de grandes ou baixas alturas. Enquanto algumas migram unicamente entre vegetações e outras apenas fora. Em geral, os voos acontecem abaixo de 600 metros, todavia, há também migrações mais elevadas, como em desertos, mares e cordilheiras, na qual as aves sobrevoam uma altura entre 2000 a 3000 metros (SICK, 1983). O conhecimento contemporâneo sobre a avifauna brasileira propõe que pelo menos 198 espécies demonstram alguma conduta de locomoção considerada como migratória, totalizando 53% (104 espécies)

se reproduz no Brasil e 47% (93 espécies) reproduzem-se em outros países (CEMAVE/ ICMBio, 2021).

Cerca de um terço das famílias de aves brasileiras ($n = 36$, 35%) é representado por ao menos uma espécie que exibe comportamento migratório. Apesar disso, cinco famílias são responsáveis por mais de 50% (112) das espécies migratórias: Tyrannidae (36), Scolopacidae (23), Procellariidae (22), Thraupidae (16) e Laridae (15). Ainda assim, apesar do esforço desde 2000, algumas famílias permanecem pouco estudadas sobre seu comportamento migratório em relação à quantidade de espécies que englobam, como por exemplo a família Tyrannidae (CEMAVE/ICMBio, 2021).

A visita ao local confirmou a presença de espécies listadas pelos dados secundários como a *Coragyps atratus*.



Figura 70 – *Athene cunicularia* (coruja buraqueira)



Figura 71 – *Penelope obscura* (jacuçu)



Figura 72 – *Thraupis sayaca* (sanhaço-cinzento)



Figura 73 – *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta)

5.2.2.4 Mamíferos

Sabino & Prado (2000) comentam que o Brasil é atualmente o país com maior diversidade de mamíferos do mundo. Sendo que, do total de 701 espécies listadas para o país (PAGLIA *et al.*, 2012), no estado de Minas Gerais são conhecidas 243 espécies de mamíferos, sendo que 40 delas estão ameaçadas de extinção. Ainda segundo Graipel *et al.* (2006), a falta de conhecimento acerca da mastofauna brasileira, aliada à drástica redução do bioma mata atlântica, têm despertado o interesse da comunidade científica nos últimos anos, promovendo um acréscimo significativo nas pesquisas nessa região. Mares (1986) e Sechrest & Brooks (2002) citam que a alteração e a fragmentação dos ambientes naturais são os principais fatores responsáveis pelo declínio de espécies de mamíferos sul-americanos, sendo

que, além disso, outros fatores que têm levado essas espécies ao risco de extinção são a caça e a introdução de espécies exóticas.

De acordo com Cole & Wilson (1996) os mamíferos de todo o planeta estão ameaçados por uma série de fatores. A destruição, fragmentação e degradação de habitats, causadas principalmente pelo desmatamento, são ameaças extremamente severas à sobrevivência dos mamíferos nas mais diversas partes do globo.

Sabe-se que tanto os pequenos mamíferos como os de médio e grande porte têm aspectos de sua biologia e ecologia (hábitos, demografia, relações tróficas, interações na comunidade) muito pouco conhecidos, os pequenos mamíferos têm, ainda, muitos problemas quanto à sua taxonomia (VIVO, 1998).

Para a composição desse estudo foram utilizados dados provenientes de estudos realizados na Estação Ecológica Água Limpa. Ao todo foram listadas 18 espécies de mamíferos inseridas em 11 famílias e cinco ordens. Além disso as espécies foram classificadas quanto ao grau de ameaça de extinção em nível internacional, nacional e estadual.

Tabela 48 – Lista de Espécies de Mamíferos de Possível Ocorrência na Área de Implantação do Empreendimento

| Ordem | Família | Espécie | Nome comum | Método de registro | | | Status de conservação | | |
|------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------|--------------------------|-----------------------|-----|----|
| | | | | Entrevista | Pires, 2009 | De Oliveira et al., 2013 | IUCN | MMA | MG |
| Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Didelphis aurita</i> | gambá | | X | X | LC | - | - |
| Carnivora | Canidae | <i>Cedorecyon thous</i> | cachorro do mato | X | X | X | LC | - | - |
| | | <i>Chrysocyon brachyurus</i> | lobo-guará | | | X | NT | VU | VU |
| | | <i>Canis lupus familiaris</i> | cahorro doméstico | | | X | LC | - | - |
| | Felidae | <i>Leopardus tigrinus</i> | gato do mato | | | X | VU | EN | VU |
| | | <i>Puma yagouarundi</i> | Jaguarundi | | X | X | LC | - | - |
| | Mustelidae | <i>Galictis cuja</i> | furão | | X | X | LC | - | - |
| | | <i>Eira barbara</i> | irara | | | X | LC | - | - |
| | Procyonidae | <i>Nasua nasua</i> | quati | X | X | X | LC | - | - |
| | | <i>Procyon cancrivorus</i> | mão pelada | | X | X | LC | - | - |
| Primata | Cebidae | <i>Callithrix penicillata</i> | sagui de tufo preto | | X | X | LC | - | - |
| | Dasypodidae | <i>Dasybus novencinctus</i> | tatu galinha | | X | X | LC | - | - |
| Pilosa | Myrmecophagidae | <i>Tamandua tetradactyla</i> | tamanduá-mirim | | X | X | LC | - | - |
| | Bradipodidae | <i>Bradypus variegatus</i> | preguiça-comum | | X | X | LC | - | - |
| Rodentia | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | paca | X | X | X | LC | - | - |
| | Erethizontidae | <i>Sphiggurus vilosus</i> | ouriço cacheiro | | | X | LC | - | - |
| | | <i>Sphigurus insidiosus</i> | ouriço cacheiro | | X | | LC | - | - |
| | | <i>Dasyprocta sp</i> | cutia | | X | | LC | - | - |

Legenda: Classificação de Ameaça: IUCN 2023; Portaria MMA nº 148/2022; MG Deliberação Normativa COPAM 147/2010: Extintas na Natureza (EW); Criticamente em Perigo (CR); Em Perigo (EN) e Vulnerável (VU), Quase Ameaçada de Extinção (NT), Menos Preocupante (LC), Dados Insuficientes (DD), Não Avaliada (-).



Figura 74 – *Puma yagouaroundi* (gato do mato)
Fonte: Adriano Gambarini.



Figura 75 – *Tamandua tetradactyla* (tamanduá mirim).
Fonte: Juliana Bruder.



Figura 76 – *Cerdocyon thous* (cachorro do mato).
Fonte Adriano Gambardi.



Figura 77 – *Nasua nasua* (quati). Fonte: guia animal.

Espécies Endêmicas

A biota da Mata Atlântica é extremamente diversificada (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL *et al.*, 2000). Mesmo com extensas áreas ainda pouco conhecidas do ponto de vista biológico, acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial. A considerável diversidade ambiental do bioma Mata Atlântica pode ser a causa da diversidade de espécies e do alto grau de endemismo (GALINDO-LEAL E CÂMARA, 2005).

As espécies que estão limitadas a pequenas áreas são chamadas endêmicas, e as regiões com grandes números de espécies endêmicas são ditas possuir um alto nível de

endemismo (RICKLEFS, 1996). Essas áreas com alto nível de endemismos merecem prioridades de conservação, pois, como abrigam espécies únicas, essas tornam-se mais susceptíveis ao desaparecimento como consequência da destruição do habitat, caça e introdução de espécies exóticas.

Essas espécies são mais vulneráveis e, portanto, mais suscetíveis à extinção que pode ocorrer por causas naturais, mas também pela ação do ser humano. Além das consequências próprias das mudanças climáticas, tem-se a caça ilegal de animais, a modificação dos habitats ou a introdução de espécies invasoras.

No presente estudo, não foram registradas espécies de endêmicas de mastofauna.

Espécies Ameaçadas

Espécies ameaçadas de extinção são aquelas que estão sob perigo de desaparecer da natureza. Vários fatores podem causar esse desaparecimento, dentre eles pode-se citar a destruição e fragmentação de ambientes e habitats, a pressão cinegética, bem como o tráfico de animais silvestres, e a inserção de espécies exóticas são potenciais agravantes para a ameaça das espécies.

Hoje, a grande maioria das espécies extintas ou ameaçadas de extinção ocorre devido à ação humana, principalmente devido à caça e à fragmentação de habitats, e também pode-se destacar o excesso de população humana em determinado ambiente, a poluição, a destruição dos habitats pela agressão às florestas e também, por vezes, pela introdução de espécies exóticas no meio (SANTANA, 2016).

As espécies foram classificadas quanto ao grau de ameaça de extinção com base na consulta das listas de espécies ameaçadas de extinção em nível global (IUCN, 2023), nacional (MMA, 2022) e estadual (COPAM, 2010).

A espécie *Chrysocyon brachyurus* (lobo guará) está classificada como vulnerável à extinção (VU) em nível nacional e estadual e quase ameaçada (NT) em nível internacional.

O lobo-guará enfrenta várias ameaças à sua sobrevivência. A destruição do habitat é uma das principais causas da diminuição de sua população. O desmatamento, a expansão agrícola e o avanço da urbanização têm reduzido cada vez mais as áreas naturais disponíveis para esses animais. Além disso, eles também são caçados por algumas comunidades locais devido à crença em propriedades medicinais associadas a algumas partes do corpo do lobo-guará.

Já *Leopardus tigrinus* (gato do mato) está classificado como vulnerável a extinção em nível internacional e estadual e em perigo em nível nacional (EN). A perda de habitat devido ao desmatamento, a caça ilegal e o comércio de animais silvestres são as principais ameaças para essa espécie. Além disso, a fragmentação de habitats e a redução da disponibilidade de presas também afetam sua sobrevivência. A preservação de áreas naturais, a proteção contra a caça ilegal e a conscientização sobre a importância da conservação são cruciais para garantir a sobrevivência do gato-do-mato-pequeno e de outras espécies de felinos selvagens.

Espécies Exóticas

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de perda de biodiversidade no planeta e, dado o aumento global no fluxo de pessoas e bens, a tendência é que espécies potencialmente invasoras sejam cada vez mais disseminadas, ampliando seus impactos ambientais (VITOUSEK et al., 1997; GARDENER et al., 2012). Os estudos consultados na bibliografia não contemplaram a presença de espécies exóticas.

Espécies Bioindicadoras

Alguns grupos taxonômicos são considerados particularmente importantes para garantir o bom funcionamento dos ecossistemas, servindo como bioindicadores da qualidade e do equilíbrio do ambiente. Entre esses, os mamíferos são comumente utilizados, pois desempenham importantes funções nas comunidades, como, por exemplo, a dispersão de sementes de diversas espécies arbóreas, contribuindo diretamente com a regeneração das

florestas (PERES *et al.*, 2016) e a regulação de populações de presas, influenciando a estrutura trófica das comunidades (MILLER *et al.*, 2001).

Algumas espécies de mamíferos, sejam eles de pequeno, médio, grande porte ou morcegos podem ser considerados bioindicadores por estarem associados a ambientes muito bem conservados ou ocorrerem em áreas perturbadas. Portanto, a simples presença de taxa como estes pode indicar o estado de conservação dos ambientes que habitam.

No grupo dos pequenos mamíferos, em função das características ecológicas de crescimento populacional, estratégias locomotoras e de forrageamento, algumas espécies são menos resilientes às alterações ambientais, e por isso reagem rapidamente de forma positiva ou negativa às mudanças do ambiente. Sendo consideradas bons bioindicadores dos efeitos e alterações antrópicas ocorridos no ambiente, pois respondem rapidamente a perda, mudanças no hábitat e na estrutura da vegetação (UMETSU e PARDINI, 2007).

Já os mamíferos de grande porte necessitam de grandes áreas para garantir sua sobrevivência, por serem animais que ocupam o topo da pirâmide alimentar, precisam de uma grande área que obtenha presas suficientes para sobreviver, a mudança de habitat é a principal causa de ameaças a todas as espécies destes grupos, então essas características os tornam bons bioindicadores de impacto das populações locais (DIAS, 2007).

A paca (*Cuniculus paca*) foi registrada, e é considerada boa indicadora, uma vez que é sensível à presença de humanos, à fragmentação e ao isolamento, pois geralmente necessita de áreas conectadas para sobreviver e seu sucesso está diretamente associado à disponibilidade de alimentos. Também é importante destacar a espécie *Puma yagouaroundi*, uma espécie pouco comum de ser avistada, principalmente devido à sua natureza tímida e à sua preferência por áreas remotas e densamente arborizadas.

Espécies Migratórias

A migração é um exemplo de deslocamento, o qual refere-se ao movimento coletivo dos indivíduos de uma espécie ou de uma população de um local para outro, em busca de

melhores condições ambientais de vida. Possui como característica o deslocamento periódico e reversível, ou seja, uma viagem de ida e volta. As distâncias percorridas variam de acordo com cada animal e cada espécie, podendo ser curtas ou longas.

O deslocamento migratório apresenta três causas principais: alimentares, gaméticas e climáticas. Isto porque o animal deve apresentar um comportamento adaptativo ao suprimento alimentar e ao ambiente reprodutivo. Estes três fatores estão intimamente ligados, pois o clima controla a produção de alimento e a maior duração do dia na primavera é um estímulo para o desenvolvimento gonadal das espécies. O clima possibilita que alguns animais percebam o período migratório e relacionem o ciclo reprodutivo com o deslocamento anual para suas áreas de procriação (RICARD, 1969; ORR, 1986).

Destaca-se que movimento migratório é uma estratégia para a conservação das espécies, os quais mantêm a população com a existência de áreas suficientes de habitats adequados para a sobrevivência, como livres de competições, predadores e ausência de alimentos.

Entre os mamíferos terrestres que realizam deslocamentos sazonais migratórios estão algumas espécies de morcegos. As espécies *Tadarida brasiliensis*, *Lasiurus cinereus*, *L. borealis*, *L. ega* e *Myotis nigricans* são consideradas migratórias (VALDEZ E CRYAN, 2009). No entanto, para o presente estudo, não foi registrado nenhuma das espécies citadas.

5.3 MEIO ANTRÓPICO

5.3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

5.3.1.1 Condições Sociais e Econômicas da População

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é o índice utilizado para medir o desenvolvimento social do município, e consiste em uma adaptação para o nível municipal do IDH. Segundo a Fundação João Pinheiro (2023):

“O IDHM é uma adaptação para o nível municipal do IDH calculado para países pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. Os valores municipais são obtidos a partir das informações do Censo Demográfico do IBGE.

O índice é formado pela média geométrica dos índices específicos das três dimensões que o compõem: educação, saúde e renda.

A educação é medida considerando-se indicadores que representam a escolaridade da população adulta (medida pelo indicador 18 anos e mais com fundamental completo) e o esforço educacional para com a população em idade escolar (medido pelos indicadores % da população de 4 e 5 anos na escola, % de 11 a 13 nos últimos anos do ensino fundamental, % de 15 a 17 com ensino fundamental completo e % de 18 a 20 com ensino médio completo).

A saúde é medida pela esperança de vida ao nascer e a renda, pela renda per capita.” (FJP, 2023).

O IDHM pode variar entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano do município. As faixas do IDH são classificadas em:

- 0,000 a 0,499 - muito baixo;
- 0,500 a 0,599 - baixo;
- 0,600 a 0,699 - médio;
- 0,700 a 0,799 - alto; e
- 0,800 e mais - muito alto.

Para o município de Cataguases, em 2010 (ano do último censo do IBGE publicado), o valor do IDHM e seus componentes são exibidos na figura 78.

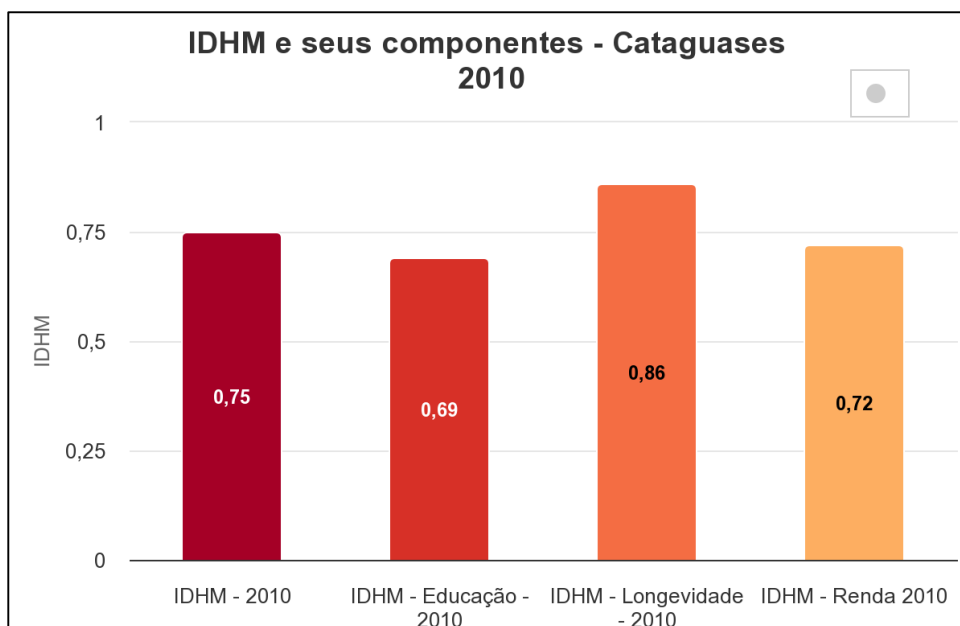


Figura 78 – IDHM e seus componentes em Cataguases (2010)
Fonte: FJP, 2022 e IBGE, 2010.

A figura 79 traz o valor do IDHM e seus componentes em Cataguases (lado direito da escala), comparado ao maior e ao menor encontrados em Minas Gerais, além da mediana, do primeiro e do terceiro quartis (lado esquerdo da escala).

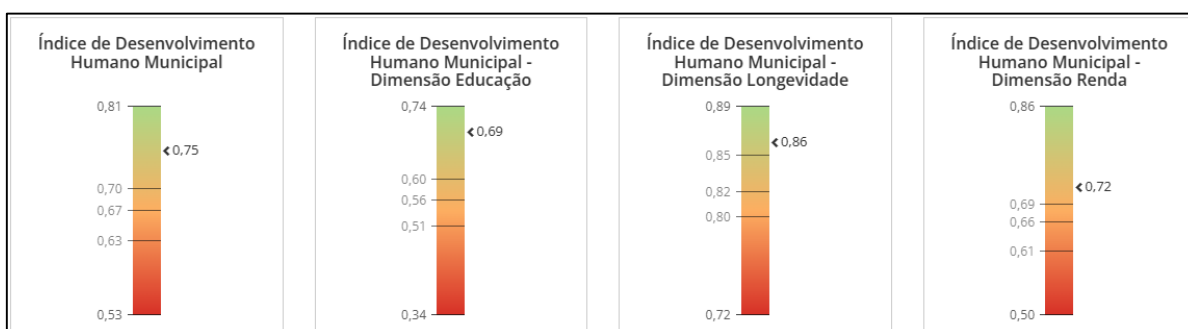


Figura 79 – IDHM e seus componentes em Cataguases comparado ao maior e menor de MG (2010)
Fonte: FJP, 2022 e IBGE, 2010.

Índice Mineiro de Responsabilidade Social

No estado de Minas Gerais, é utilizado também outro índice denominado Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), criado pela Lei Estadual nº 15.011 de 2004,

calculado a cada dois anos para todos os municípios do estado. Em sua última versão, de 2020, o IMRS foi calculado a partir de 32 indicadores, referentes a cinco dimensões temáticas: educação, saúde, vulnerabilidade, segurança pública, saneamento/meio ambiente. Para cada uma dessas dimensões, é calculado um índice sintético. O IMRS é uma média ponderada desses índices (FJP, 2022).

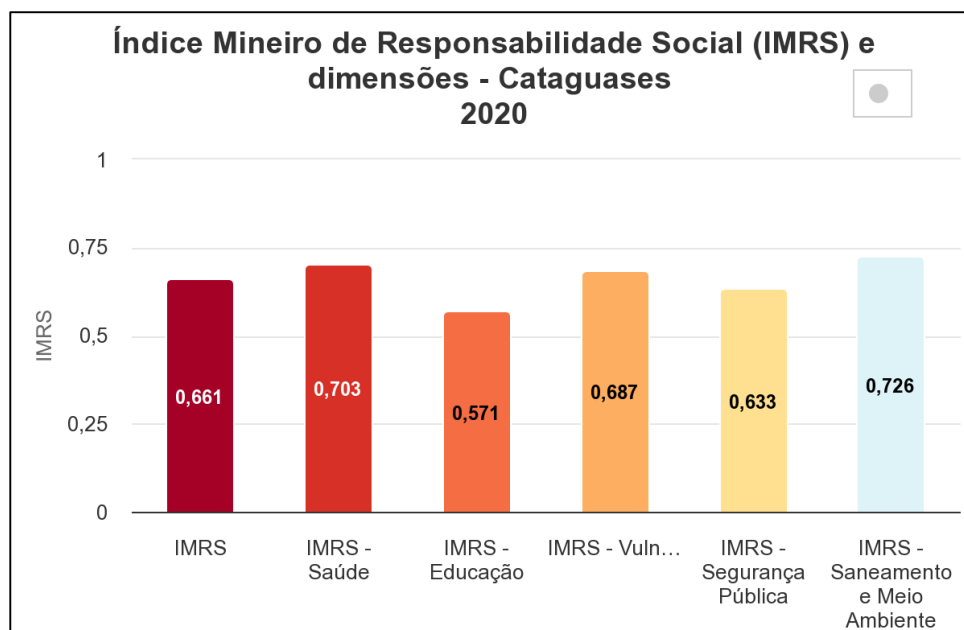


Figura 80 – IMRS e dimensões para Cataguases (2020)
 Fonte: FJP, 2022.

Semelhante ao IDH, a figura 81 traz o valor do IDHM e seus componentes em Cataguases (lado direito da escala), comparado ao maior e ao menor encontrados em Minas Gerais, além da mediana, do primeiro e do terceiro quartis (lado esquerdo da escala).

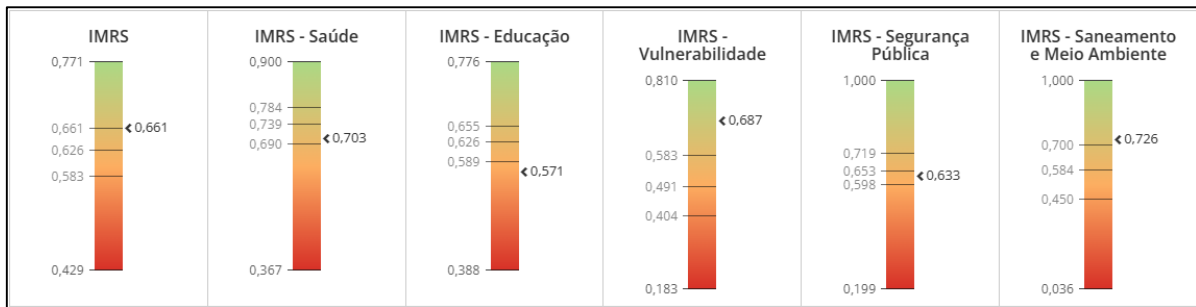


Figura 81 – IMRS e dimensões para Cataguases (2020) comparado ao maior e menor de MG (2010)
 Fonte: FJP, 2022.

Vulnerabilidade Social

O salário médio mensal dos trabalhadores formais de Cataguases, em 2020, foi de 2,0 salários mínimos. A população ocupada correspondeu a 16.376 pessoas, equivalendo a 21,7%. (IBGE, 2023).

Para caracterizar a vulnerabilidade social no município, serão utilizados dois indicadores: o percentual da população pobre e extremamente pobre registrada no CadÚnico e o percentual de pessoas pertencentes a famílias beneficiárias do Bolsa Família.

Das pessoas cadastradas no CadÚnico em Cataguases, em 2021, 11,11% eram consideradas pobres ou extremamente pobres.

A definição de população pobre ou extremamente pobre tem como referência as linhas definidas conforme decretos presidenciais publicados no período de 2014 a 2021 para regulamentar o Programa Bolsa Família:

Pessoas pobres são aquelas com renda familiar *per capita* entre:

- R\$ 77,01 a R\$ 154,00, em 2014 e 2015;
- R\$ 85,01 reais a R\$ 170,00, em 2016 e 2017;
- R\$ 89,01 reais a R\$ 178,00, em 2018, 2019 e 2020;
- R\$100,01 a R\$ 200,00, em 2021.

Pessoas extremamente pobres são aquelas com renda familiar *per capita* menor ou igual a:

- R\$ 77,00, em 2014 e 2015;
- R\$ 85,00, em 2016 e 2017;
- R\$ 89,00, em 2018, 2019 e 2020;
- R\$100,00, em 2021.

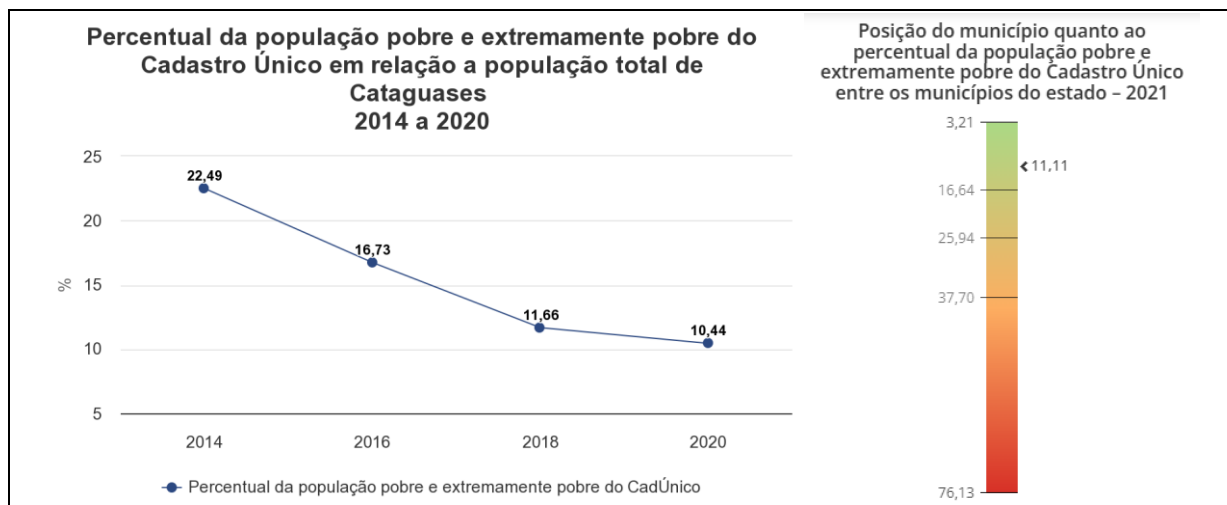


Figura 82 – Gráfico do percentual da população pobre e extremamente pobre no CadÚnico (2014 a 2020)
 Fonte: FJP, 2022.

O indicador de cobertura do Programa Bolsa Família no município é calculado em relação à população total do município. Em 2021, 12,83% da população total de Cataguases pertenciam a famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família.

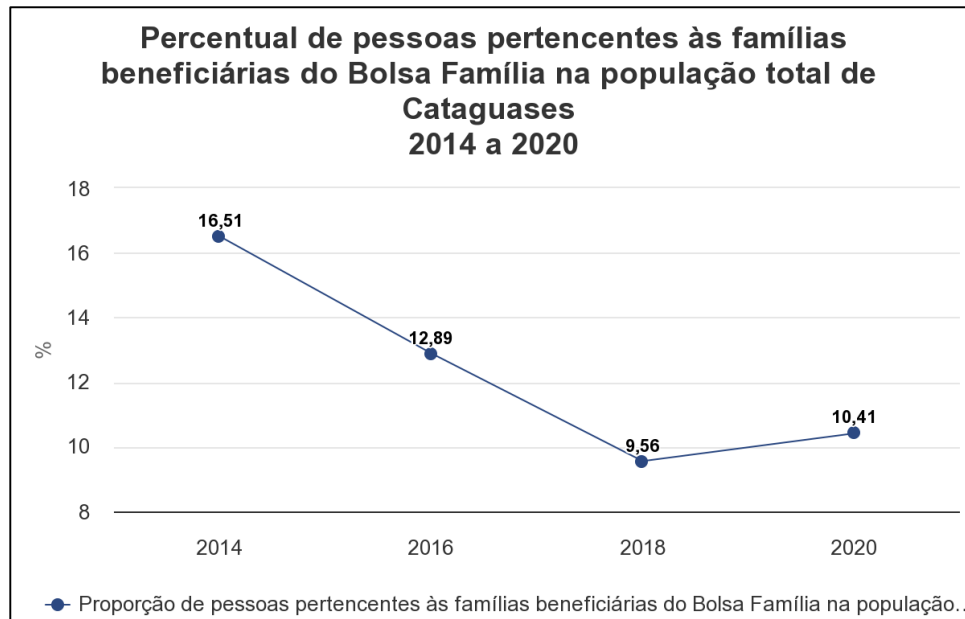


Figura 83 – Percentual de pessoas pertencentes a famílias beneficiárias do Bolsa Família (2014 a 2020)
Fonte: FJP, 2022.

5.3.1.2 Principais Atividades Econômicas

Produto Interno Bruto

O Produto Interno Bruto (PIB) municipal de Cataguases, em 2020, atingiu R\$ 1.546.574,90 mil e seu PIB per capita foi de R\$ 20.473,59. Esses valores constam nos gráficos da figura 84. O PIB corresponde à soma monetária de todos os bens e serviços finais produzidos pelo município durante o ano e equivale à soma dos valores adicionados nos setores agropecuário, indústria, administração pública e serviços acrescidos dos impostos líquidos (FJP, 2022).

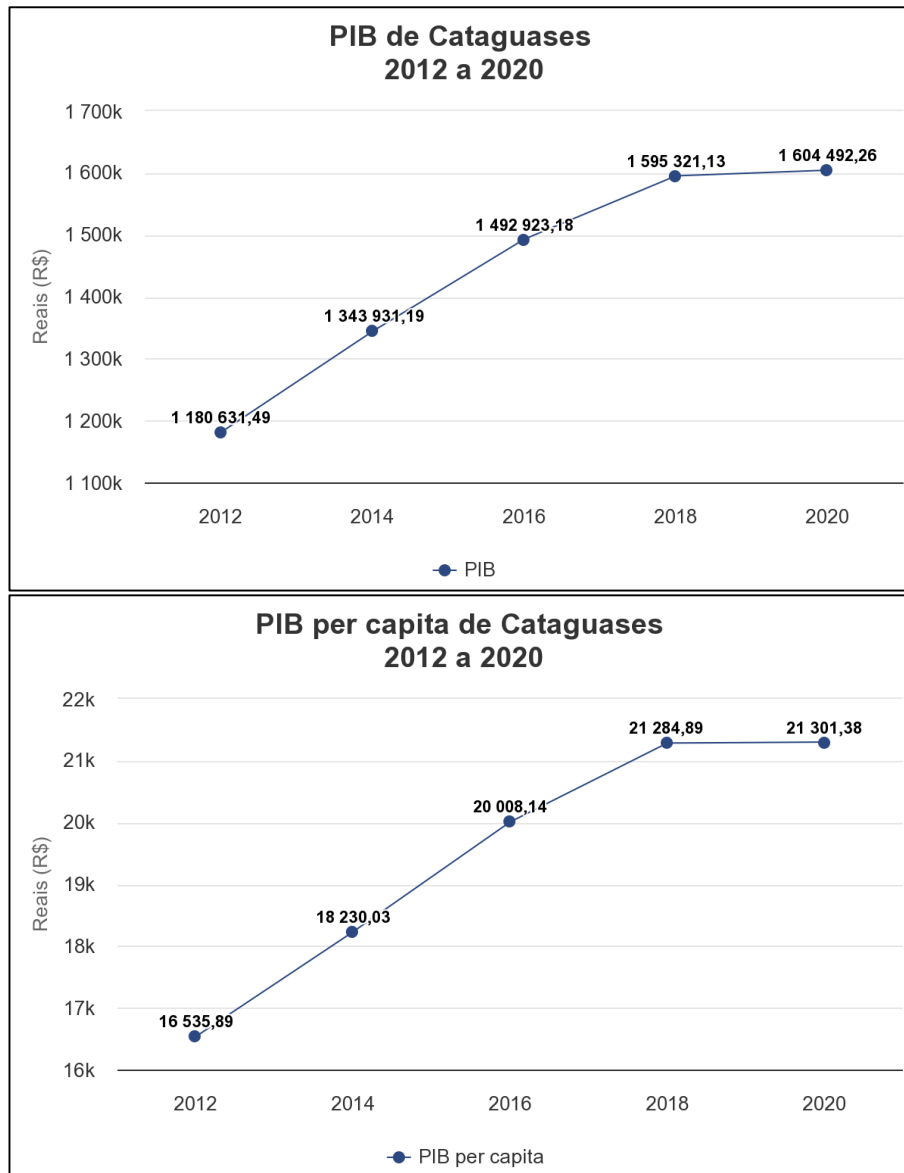


Figura 84 – PIB e PIB *per capita* de Cataguases
 Fonte: FJP, 2022.

A título de comparação, neste mesmo ano, o PIB municipal e o PIB *per capita* maiores e menores de Minas Gerais são trazidos na tabela 49.

Tabela 49 – PIB de Cataguases, Menor e Maior de Minas Gerais

| Município | PIB municipal | | PIB <i>per capita</i> | |
|------------|----------------------|----------------|-----------------------|------------|
| Maior | R\$97.509.893,34 mil | Belo Horizonte | R\$311.128,82 | Extrema |
| Cataguases | R\$ 1.546.574,90 mil | Cataguases | R\$ 20.473,59 | Cataguases |

| Município | PIB municipal | | PIB <i>per capita</i> | |
|-----------|---------------|------------------|-----------------------|-------------|
| | Menor | R\$21.055,27 mil | Serra da Saudade | R\$6.509,59 |

O gráfico da figura 85 traz a distribuição do valor agregado do PIB, em 2020.

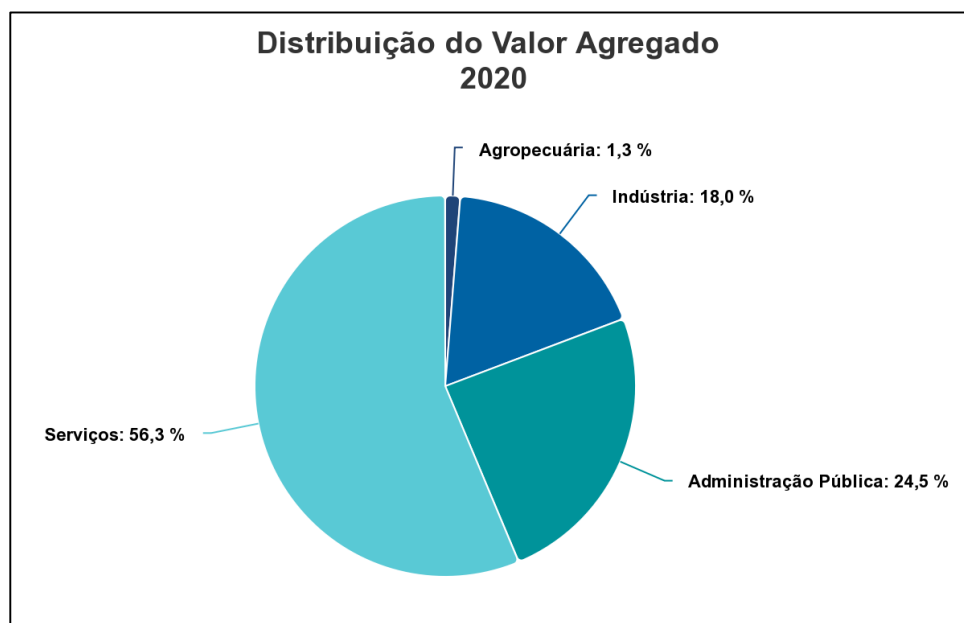


Figura 85 – Distribuição do valor agregado do PIB
 Fonte: FJP, 2022.

Setores Empresariais

Cataguases é considerado um Centro Subregional B (3B). Isto quer dizer que, por ser um município de médio porte, sobretudo por sua vocação industrial, atrai um grande número de empresas e prestadores de serviço que atendem não só a este, mas também os municípios menores na região.

De acordo com o Painel de Empresas do SEBRAE, em 2020, Cataguases possuía 6.722 empresas registradas com CNPJ. Destas, a maior parte (3.809) são Microempresas individuais (MEI).

O setor de serviços predomina, com 2.994 empresas. A figura 86 traz o número de empresas existentes em Cataguases em cada setor.

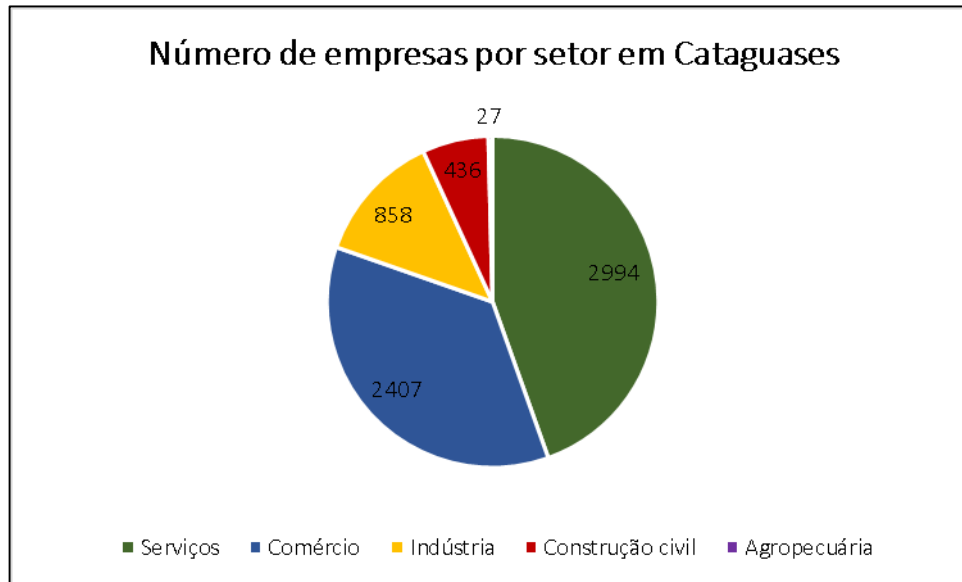


Figura 86 – Gráfico do número de empresas por setor em Cataguases
Fonte: SEBRAE, 2020.

5.3.1.3 Serviços de Infraestrutura

Abastecimento de Água

Em 2021, 89,00% da população urbana de Cataguases era atendida com os serviços de abastecimento de água por rede geral.

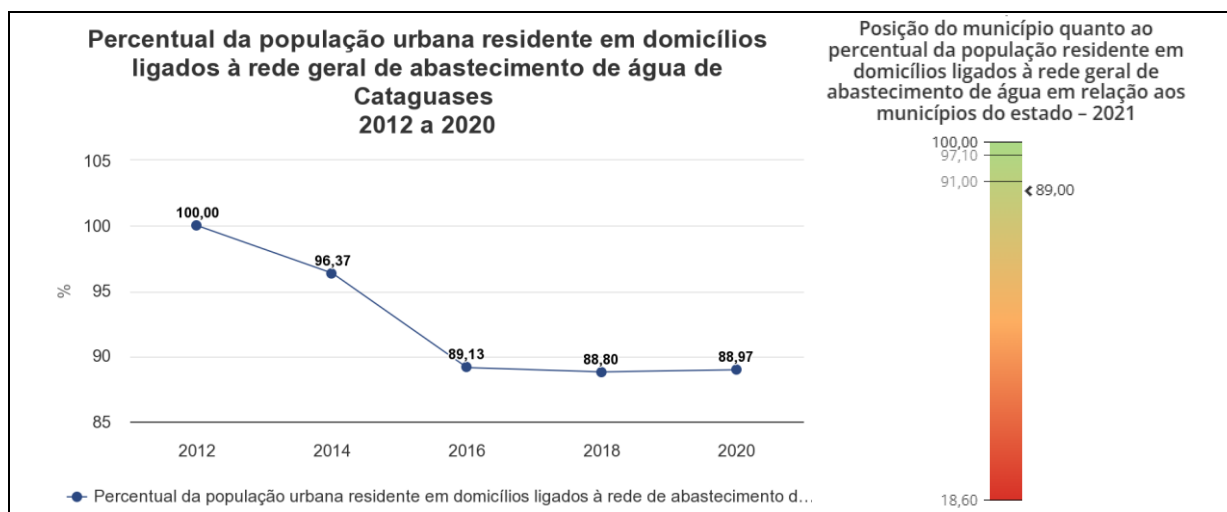


Figura 87 – População urbana residente em domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água
Fonte: SNIS, 2022.

Esgotamento Sanitário

Em 2021, 64,12% da população urbana de Cataguases era efetivamente atendida com os serviços de esgotamento sanitário.

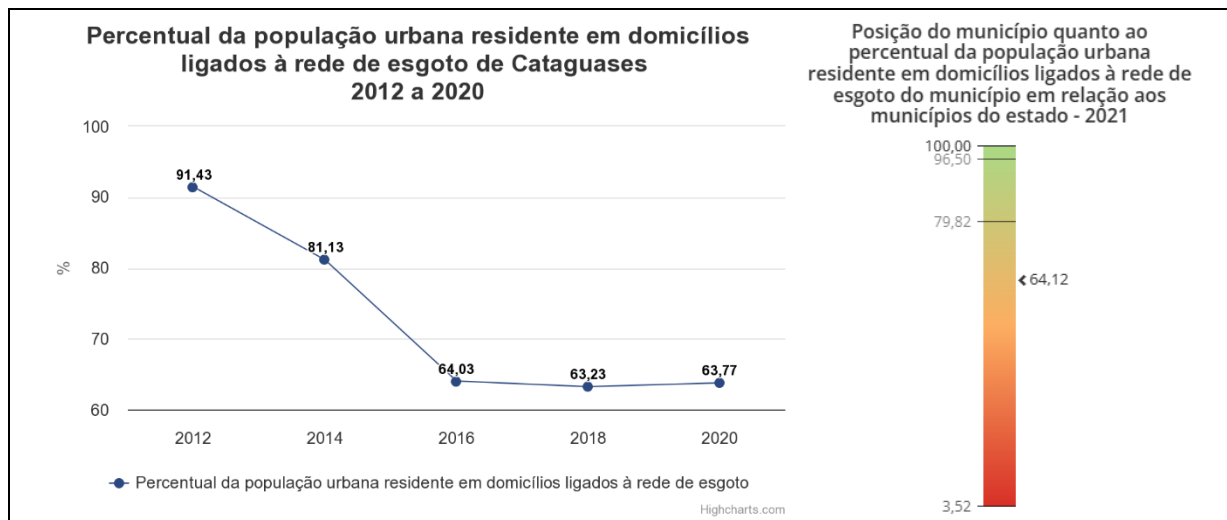


Figura 88 – População urbana residente em domicílios ligados à rede de esgotamento sanitário
 Fonte: SNIS, 2022.

Destinação final dos resíduos sólidos coletados

As únicas instalações consideradas adequadas para disposição final dos resíduos sólidos coletados são as Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) regularizadas e os aterros sanitários regularizados. Na UTC, o resíduo urbano coletado pode ser destinado à reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação ou aproveitamento energético. No aterro sanitário, o resíduo é enterrado adequadamente: o solo é impermeabilizado e existem sistemas de coleta e tratamento para lixiviado e gases (BRASIL, Lei nº 12.305/2010, Art. 3º, Inciso VII).

A destinação final dos resíduos coletados em Cataguases é o Aterro Sanitário regularizado. Aterro este que, por estar próximo ao término de sua capacidade de receber resíduos, em breve será finalizado. Para tanto, está sendo projetado um novo aterro, ao lado deste, que é o objeto do presente estudo.

Energia Elétrica e Comunicações

Em 2010, 99,35% da população de Cataguases era atendida com energia elétrica (IBGE, 2010).

Em 2019, a quantidade de habitantes que possuíam TV por assinatura, banda larga fixa e telefonia fixa encontra-se na tabela 50.

Tabela 50 – TV por Assinatura, Banda Larga Fixa e Telefonia Fixa em Cataguases, 2019

| | TV por assinatura | Banda larga fixa | Telefonia fixa |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Quantidade | 4.104 | 14.268 | 8.410 |
| x 1.000 habitantes | 54,63 | 190 | 112 |

Fonte: SEBRAE, 2023.

De acordo com a ANATEL, Cataguases possui cobertura de telefonia móvel 4G das três principais operadoras do Brasil na cidade e da Vivo nos distritos de Aracati de Minas, Cataguarino, Glória de Cataguases, Sereno e Vista Alegre. Dados de dezembro de 2022. (ANATEL, 2023).

5.3.1.4 Equipamentos Urbanos

Estabelecimentos de saúde

O município de Cataguases se encontra na Região ampliada de saúde Sudeste (Juiz de Fora) e na Região da saúde Leopoldina/Cataguases. De acordo com o Tabnet do Datasus, Cataguases possuía, em março de 2023, um total de 353 estabelecimentos de saúde, distribuídos como mostra a tabela 51. Destes, apenas um é estadual, e todos os demais são municipais.

Tabela 51 – Quantidade por Tipo de Estabelecimento em Cataguases, março de 2023

| Estabelecimento | Quantidade |
|---|------------|
| Centro de saúde/Unidade básica | 19 |
| Policlínica | 4 |
| Hospital geral | 1 |
| Unidade mista | 1 |
| Consultório isolado | 288 |
| Clínica/centro de especialidade | 10 |
| Unidade de apoio diagnose e terapia (SADT isolado) | 21 |
| Unidade móvel de nível pré-hospitalar na área de urgência | 1 |
| Farmácia | 3 |
| Central de gestão em saúde | 1 |
| Centro de atenção psicossocial (CAPS) | 2 |
| Polo academia da saúde | 2 |
| Total | 353 |

Fonte: DATASUS, 2023.

Estabelecimentos de Educação

Os estabelecimentos de ensino presentes em Cataguases, no ano de 2021, segundo o IBGE, encontram-se na tabela 52.

Tabela 52 – Matrículas, Docentes e Escolas Existentes em Cataguases, 2021

| | Matrículas | Docentes | Escolas |
|--------------------|------------|----------|---------|
| Ensino infantil | 2.304 | 144 | 32 |
| Ensino fundamental | 7.052 | 448 | 34 |
| Ensino médio | 1.910 | 183 | 11 |

Fonte: IBGE, 2023.

A taxa de alfabetização no município foi de 94,86% em 2020 (SEBRAE, 2023).

A variação da taxa de atendimento da educação básica em Cataguases, que é o percentual das crianças e jovens de 4 a 17 anos matriculadas em qualquer nível de ensino (educação infantil, ensino fundamental ou ensino médio), entre 2014 e 2020, encontra-se no gráfico a seguir.

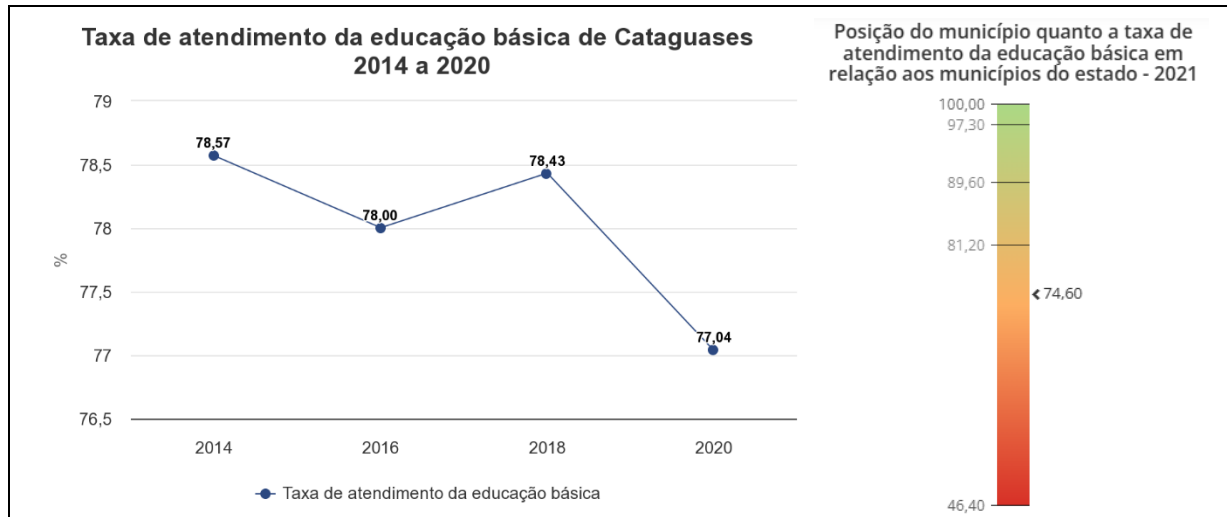


Figura 89 – Taxa de atendimento da educação básica em Cataguases, entre 2014 e 2020
 Fonte: FJP, 2022.

Áreas de Lazer

O município de Cataguases possui, entre as atividades de lazer no meio rural, o ecoturismo, devido a presença de serras, cachoeiras, e duas Unidades de Conservação, a APA da Neblina, de uso sustentável, com área de 18.765,36 ha, e a Estação ecológica de Água Limpa, de proteção integral.

Na área urbana, existem diversas praças, como a Praça José Inácio Peixoto, a Praça Santa Rita, onde se localiza a prefeitura (figura 90), e a Praça Rui Barbosa (figura 91 e figura 92).



Figura 90 – Praça Santa Rita

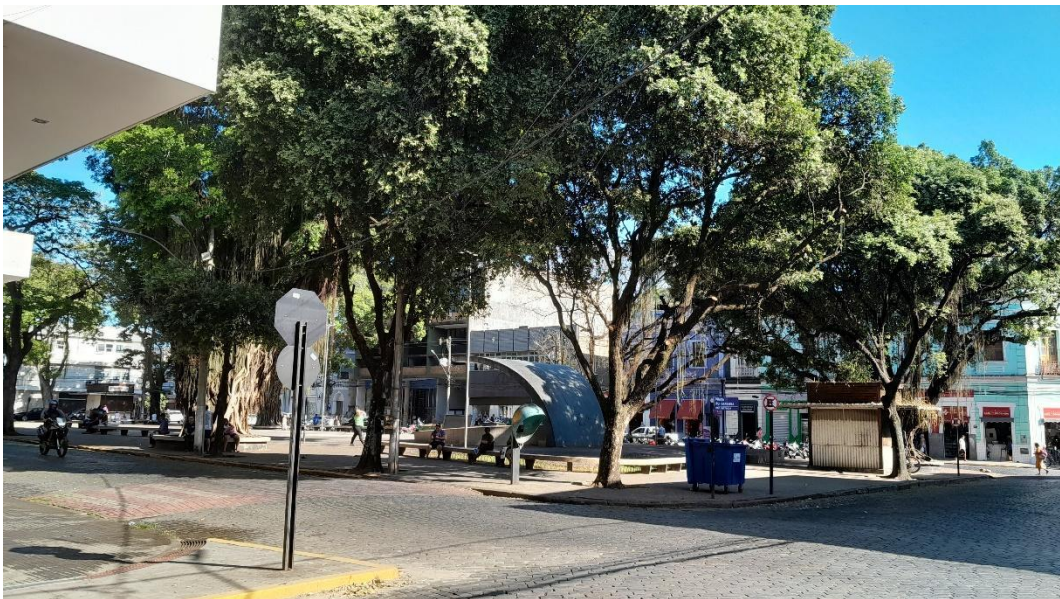


Figura 91 – Praça Rui Barbosa



Figura 92 – Praça Rui Barbosa

Administração Pública

A sede do poder executivo municipal é a Prefeitura Municipal de Cataguases, que é exibida na figura 93.



Figura 93 – Sede da Prefeitura Municipal de Cataguases

Comércio e Serviços

Como já descrito, Cataguases é um município polo e possui um rico comércio, pois atrai também consumidores de cidades vizinhas. As figuras a seguir mostram locais do município servidos com estabelecimentos comerciais.



Figura 94 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases



Figura 95 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases



Figura 96 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases



Figura 97 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases



Figura 98 – Rua de Comércio Popular no Centro de Cataguases

5.3.1.5 Sistemas Viário e de Transportes

O município de Cataguases dispõe de transporte público coletivo, feito por meio de 28 linhas de ônibus (CATAGUASES, 2022). Entretanto, nenhuma destas circula nas imediações do aterro sanitário, sobretudo por se tratar de um local afastado do centro urbano.

O acesso ao município de Cataguases pode ser feito pelas rodovias BR-120, MG-285 e MG-447, conforme é mostrado no mapa da figura 99. Todas essas rodovias, nos trechos próximos à Cataguases, são asfaltadas, porém em péssimas condições e com presença de buracos. Da capital, Belo Horizonte, são 304 km, da Juiz de Fora são 120 km e do Rio de Janeiro são 258 km.

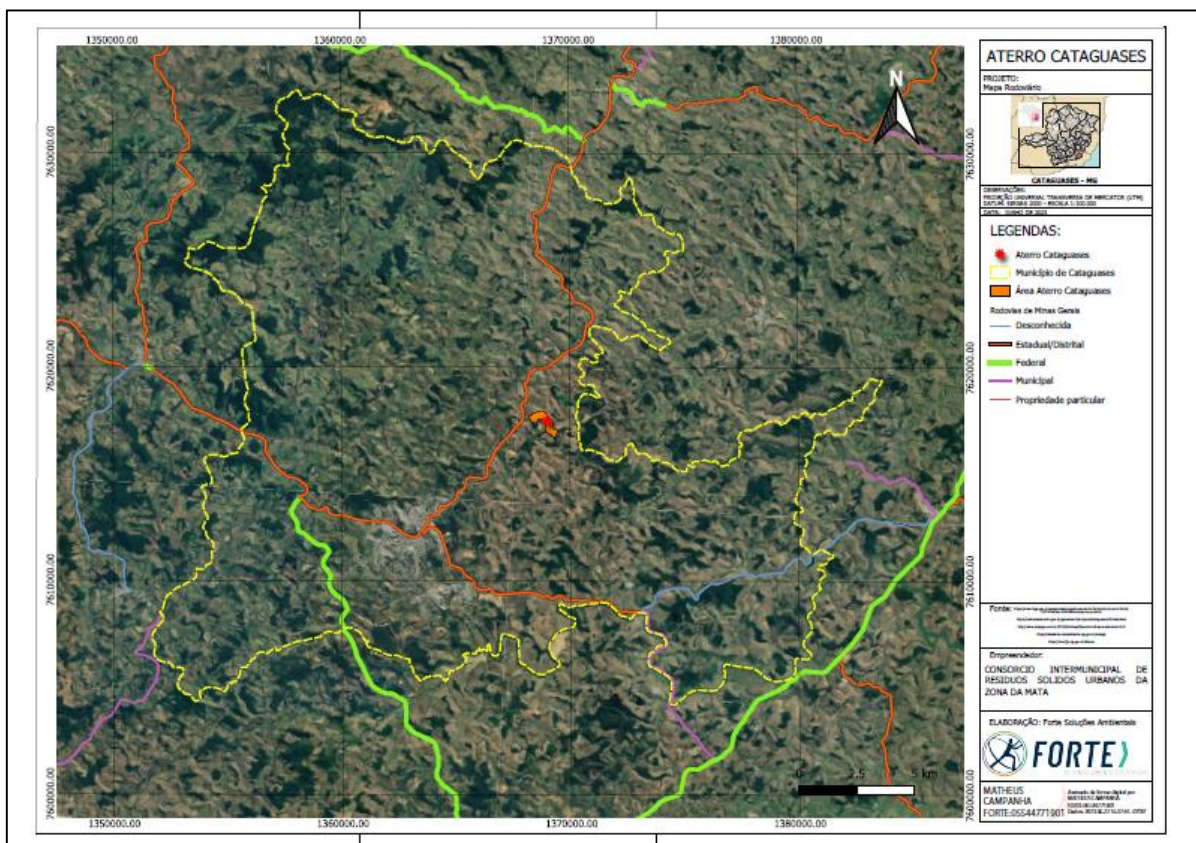


Figura 99 – Sistema viário

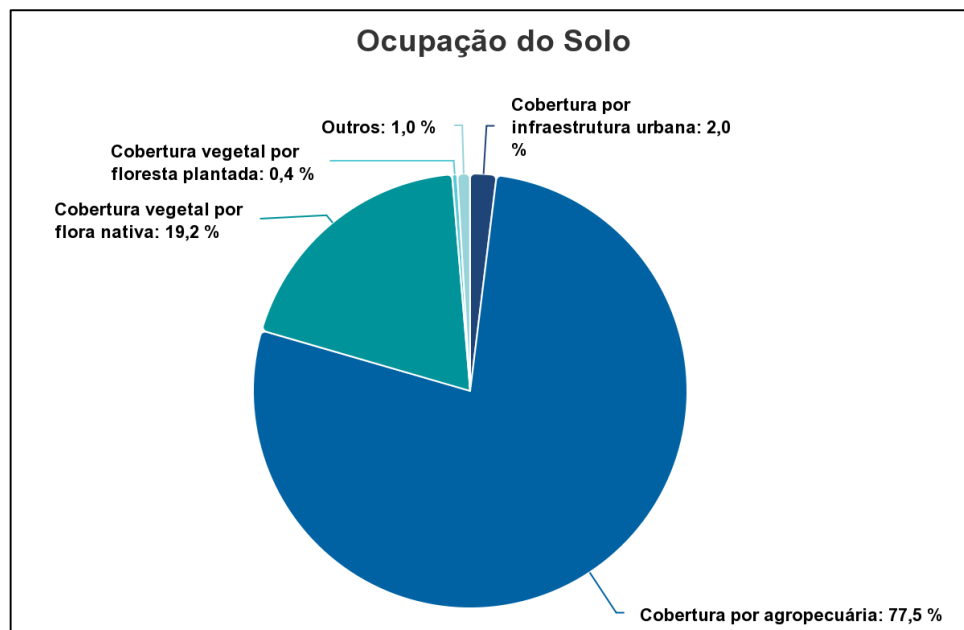
5.3.2 DELIMITAÇÃO DE ÁREAS

5.3.2.1 Áreas de Expansão

Não são identificadas zonas de expansão urbana, industrial e turística no plano diretor do município e na visita ao local. O que ocorre é um adensamento urbano nas zonas onde existe espaço para crescimento.

5.3.2.2 Principais Usos do Solo

A ocupação do solo no município de Cataguases equivale a mais de 75% de cobertura por agropecuária, seguida de quase 20% por cobertura vegetal por flora nativa e os demais usos totalizando menos de 4%, conforme pode ser ilustra o gráfico da figura 100.



Outros: áreas não vegetadas, corpos d'água ou cobertura não identificada pela imagem satélite.

Figura 100 – Ocupação do solo de Cataguases
 Fonte: MapBiomias (coleção 7) apud FJP, 2022.

O uso e ocupação do solo na área de influência do empreendimento pode ser visto na figura 101.

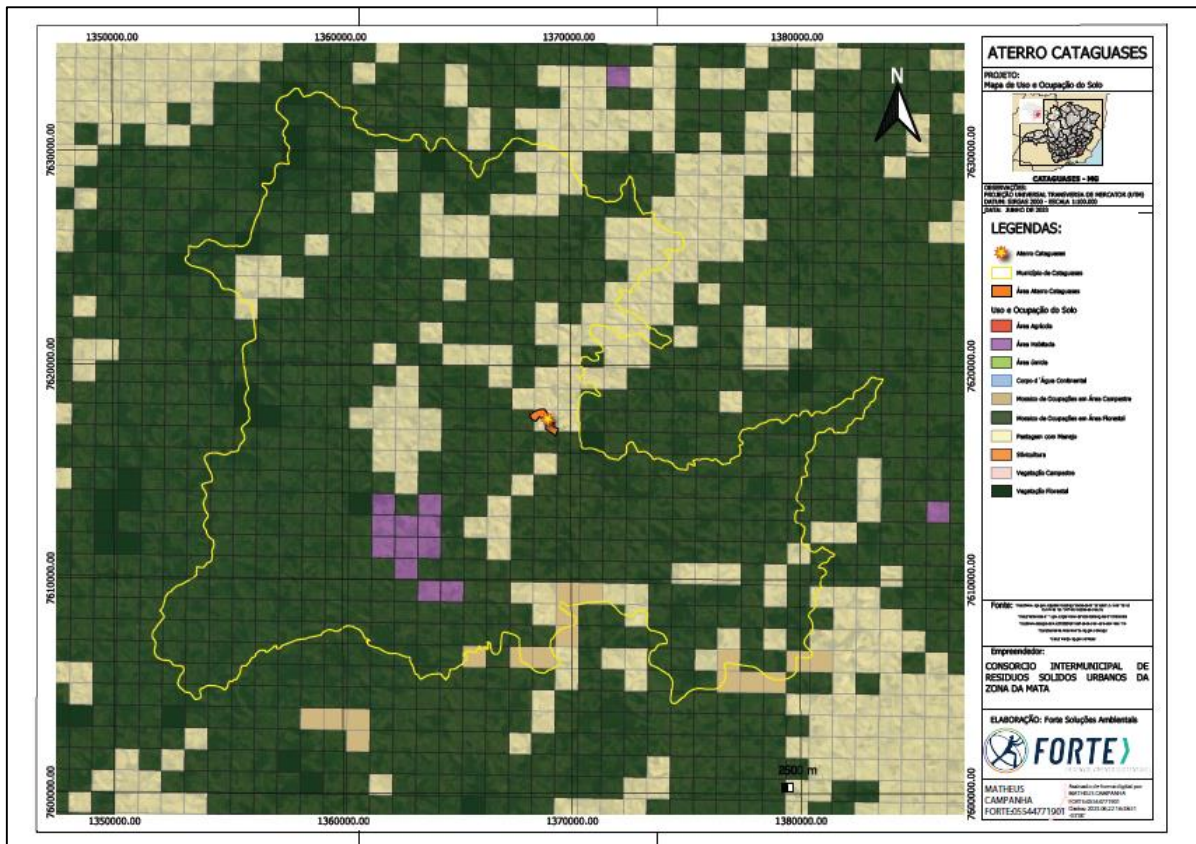


Figura 101 – Ocupação do solo na AIS do empreendimento

5.3.2.3 Equipamentos Urbanos

Os equipamentos urbanos presentes no entorno do empreendimento encontram-se na figura 102.

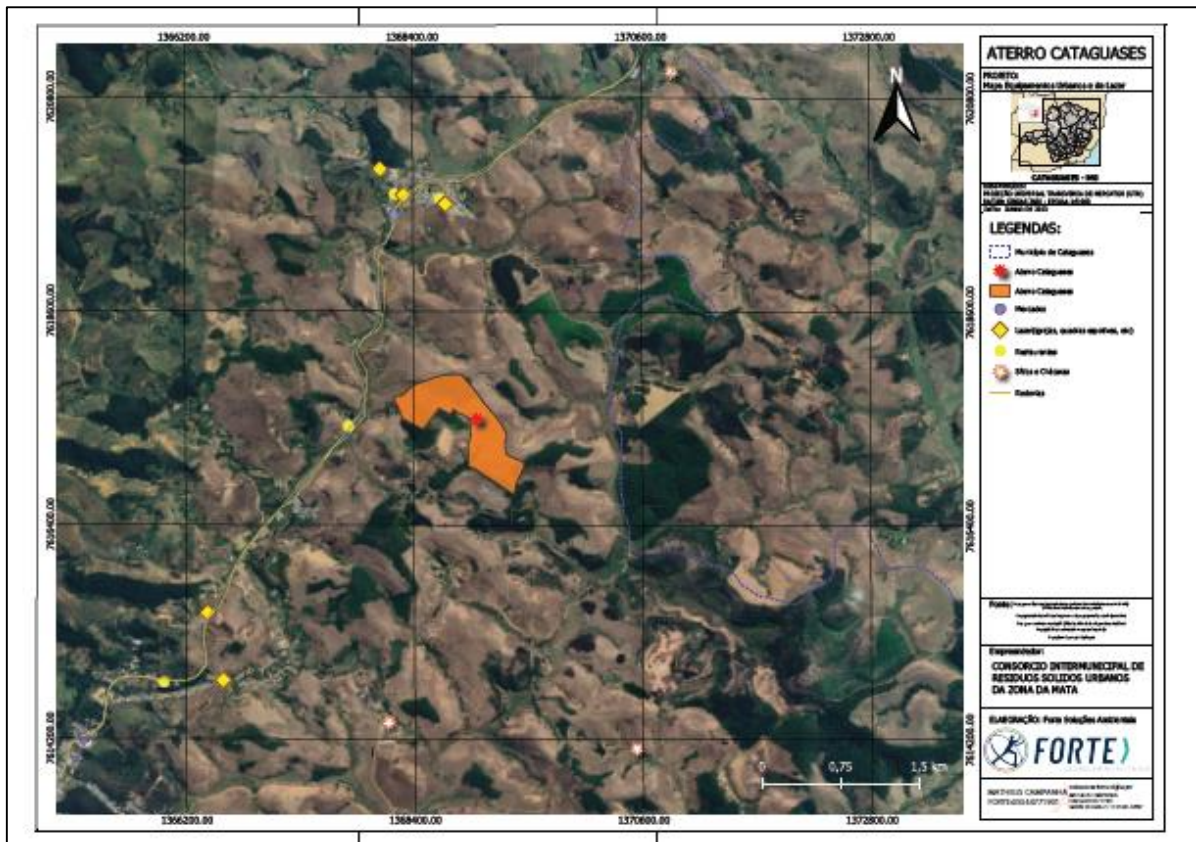


Figura 102 – Equipamentos Urbanos

5.3.2.4 Patrimônio Histórico, Arqueológico, Paisagístico e Cultural

No município de Cataguases são identificadas três celebrações e formas de expressão registradas, que são as “Folias de Minas: Folias de Reis” intituladas “Felíssimo Torquato”, “José Júlio” e “Sol Nascente”. Esta última, sendo a mais próxima do aterro, está distante 1,37 km deste.

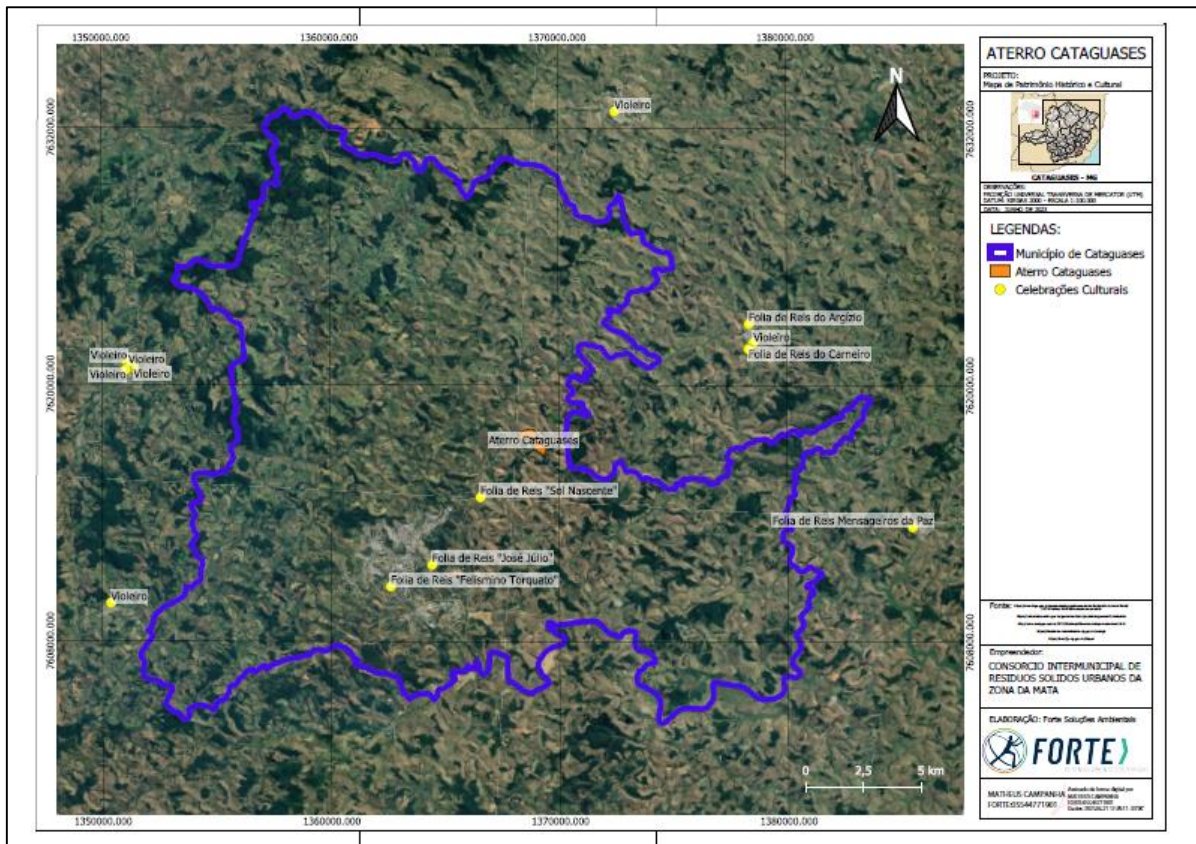


Figura 103 – Patrimônio cultural no município de Cataguases

Sendo assim, o empreendimento se encontra fora da área de influência do patrimônio cultural protegido pelo IEPHA-MG, e por este motivo não irá haver interferência do aterro em qualquer tipo de patrimônio histórico, arqueológico, paisagístico e cultural (IDE SISTEMA, 2023). O empreendimento também não irá impactar nenhum bem tombado.

5.3.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIAL E ECONÔMICA DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL

Segundo a projeção populacional para 2021, a população residente total era de 75.942 habitantes, sendo que 98,68% destes viviam em área urbana. No Censo de 2010, a população de Cataguases era de 69.757 habitantes, a densidade demográfica era 141,85 hab/km², a expectativa de vida ao nascer era de 77 anos e a média de moradores em domicílios particulares ocupados era 3,02. (IBGE, 2023).

De acordo com o Censo 2010, a população ocupada era de 28.358 pessoas em domicílios urbanos e 1.202 pessoas em domicílios rurais (IBGE, 2011).

Para melhor entender o contexto da população de Cataguases, no mês de março de 2023, a equipe da Forte Desenvolvimento Sustentável realizou entrevistas, tanto com a população em geral quanto com gestores públicos, utilizando roteiros de entrevistas pré-definidos, com perguntas sobre as condições de moradia dos entrevistados, sua relação com o local e sua visão sobre temáticas ambientais e de resíduos.

Nas entrevistas realizadas as respostas convergiram na maior parte dos tópicos. Todos os entrevistados nasceram e residem em Cataguases, em domicílios particulares permanentes, e dispõem de infraestrutura básica (água, energia, esgoto, etc.), incluindo a coleta de resíduos.

Os entrevistados relataram saber da existência do aterro sanitário atual, bem como da presença de associações de catadores, porém, nunca estiveram ou tem relação com o local do aterro, nem sabem avaliar as condições deste. Parte deles informaram que estariam dispostos a participar de reuniões sobre a temática de resíduos sólidos, entretanto, outra parte alegou não ter disponibilidade por falta de tempo.



Figura 104 – Profissional realizando entrevista – órgão público

No caso de um aterro sanitário, é importante destacar que a população a ser beneficiada pelo mesmo consiste em toda a população do município, e dos outros quatro municípios que utilizarão o aterro, pois a definição de um local para destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos evita a proliferação de doenças transmitidas por vetores, que ocorrem quando os resíduos são depositados a céu aberto, e também evita a poluição do solo, da água subterrânea e superficial e do ar.

5.3.4 TAXA DE CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO E VEGETATIVO

A variação de nascidos vivos entre 2000 e 2018 em Cataguases foi de -17,59%. No mesmo período, a variação do número de óbitos foi de 49,38% (SEBRAE, 2023). Os números para cada ano são exibidos na figura 105.

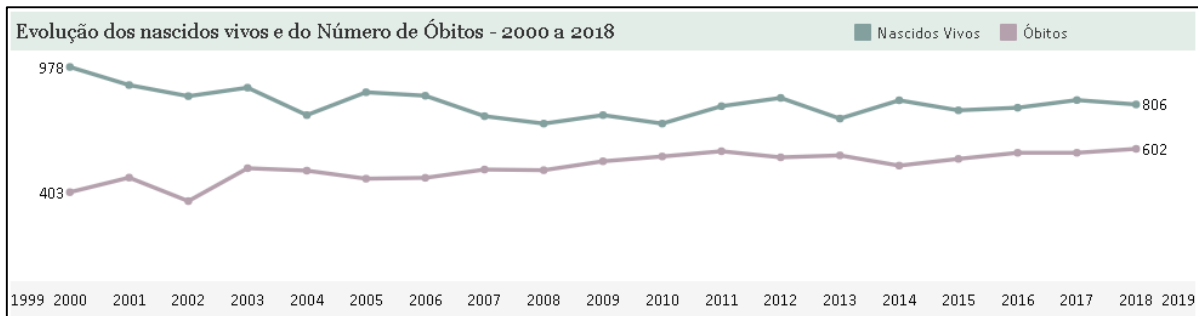


Figura 105 – Evolução dos nascidos vivos e número de óbitos em Cataguases de 2000 a 2018

Fonte: SEBRAE, 2023.

Desta forma, em 2018, o crescimento vegetativo foi equivalente a 204 habitantes. Em 2019, a taxa de envelhecimento da população registrou 4,47%.

Entre 2000 e 2019 a população residente cresceu 16,15% e a participação da população de Cataguases na população de Minas Gerais em 2019 foi de 0,35%. Também em 2019, a distribuição da população de Cataguases correspondeu a 50,91% feminina e 49,09% masculina (SEBRAE, 2023).

A mortalidade infantil em 2020 foi de 17,91 óbitos por mil nascidos vivos (IBGE, 2023).

A projeção populacional para o horizonte de projeto do aterro foi descrita no item 3.2.2.

Pirâmide Etária

A pirâmide etária é uma ferramenta que entender como se dá a distribuição da população de um determinado local. Quanto mais larga é a base da pirâmide, maior é a proporção de jovens na população total, indicando populações com níveis mais altos de fecundidade. Com a redução da fecundidade, a base da pirâmide se estreita, diminuindo a proporção de crianças e jovens e aumentando a participação das faixas etárias mais velhas. Esse fator, aliado ao aumento na esperança de vida, representa o processo de envelhecimento da população. Visualmente, ocorre na pirâmide uma mudança no formato que gradativamente vai adquirindo formas mais retangulares (FJP, 2022).

A figura 106 mostra as pirâmides etárias de 2010 e 2021 em Cataguases.

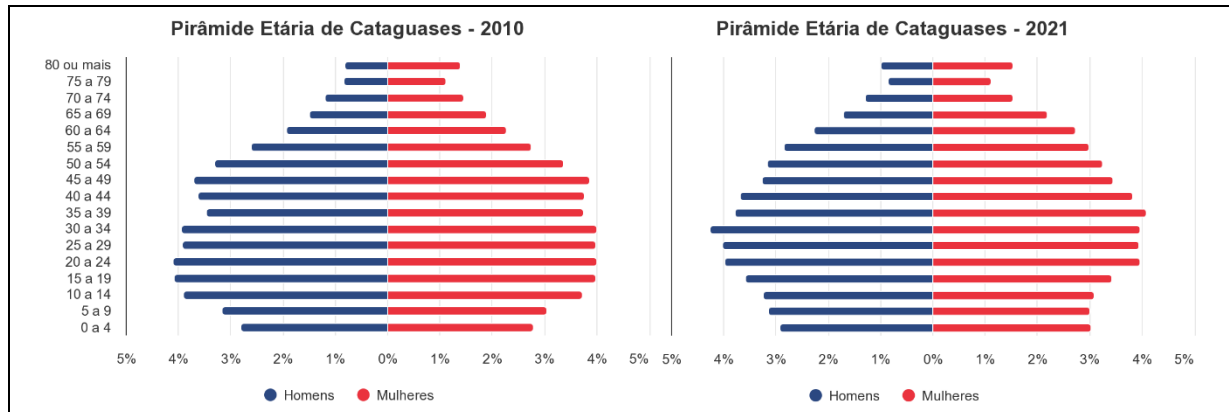


Figura 106 – Pirâmide etária de Cataguases em 2010 e 2021

Fonte: FJP, 2022.

5.3.5 POPULAÇÃO A SER REMOVIDA

A construção do aterro não irá desapropriar nenhuma propriedade, portanto, o tópico “Dimensionamento preliminar e caracterização econômica e social da população a ser removida” não se aplica.

Considerando que o aterro em estudo consiste em uma ampliação do aterro atual, em área contígua a este, também não haverá população a ser afetada pela desativação dos locais de disposição de resíduos a céu aberto. Ressalta-se que o município de Cataguases não possui local de disposição de resíduos a céu aberto (lixão).

5.3.6 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

No município de Cataguases, toda a população é atendida pela coleta dos resíduos sólidos urbanos (RSU), isto é, aqueles gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, comércios, condomínios e demais edificações residenciais.

Uma pesquisa sobre a caracterização dos resíduos sólidos cria para o município a possibilidade de estabelecer objetivos, diretrizes e metas, assim como planos de gestão integrada, desde a expansão dos serviços de coleta regular até a viabilidade da implantação da compostagem ou de outras formas de reciclagem ou aproveitamento energético. O resultado do trabalho indica, portanto, futuras especificações de equipamentos e métodos de coleta na cidade, bem como a definição dos sistemas de destinação final adequada dos resíduos.

Além disso, apresenta a possibilidade de adotar sistemas de gestão descentralizados, buscando soluções específicas para cada região analisada, considerando suas características qualitativas e quantitativas. Como exemplo disso, em regiões onde há maiores índices de resíduos orgânicos na composição, pode-se propor estímulos a projetos de compostagem doméstica.

Para o presente estudo foram analisados os resíduos destinados ao Aterro Sanitário atual, para projetar quantidade e características do material que será enviado ao novo Aterro Sanitário. Estas características podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos, climáticos, entre outros.



Figura 107 – Profissional Realizando a Análise Gravimétrica dos Resíduos Gerados

Os resíduos sólidos domiciliares e comerciais são compostos por uma grande diversidade de materiais, cada um com características físicas distintas. Para planejar ações de gestão desses resíduos, é fundamental o conhecimento das características físicas como composição gravimétrica e peso específico aparente. Com esses dados é possível obter a quantificação de cada tipo de resíduo gerado diariamente pela população em quilogramas ou toneladas, além do volume que isso representa.

Um estudo de composição gravimétrica determina a porcentagem de cada constituinte na massa de resíduos sólidos, proporcionalmente ao peso. Os resíduos sólidos são classificados pela ABNT NBR 10.004/2004 quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente:

Classe I – Perigosos

Aqueles que, devido às suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou apresentar uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Classe II A – Não Perigosos Não Inertes

Aqueles que não se enquadram nas classificações de Classe I. Os resíduos não inertes podem ter propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Classe II B – Não Perigosos Inertes

Aqueles que não se enquadram nas classificações de Classe I. Os resíduos inertes, quando amostrados de uma forma representativa segundo a ABNT NBR 10.007/2004, e

submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada e deionizadas, temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Além disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), classifica os resíduos sólidos quanto a sua origem, podendo ser:

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Ressalta-se que tanto o aterro sanitário atual quanto o novo aterro sanitário são licenciados para recebimento de resíduos Classe II – não perigosos.

5.3.6.1 Metodologia

Para a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares, provenientes da coleta convencional e coleta seletiva do município de Cataguases foi utilizado o método do quarteamento definido pela ABNT NBR 10.007/2004:

“Processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado” (ABNT NBR 10.007/2004, p. 1).

A figura 108 a seguir descreve as etapas do estudo realizado:

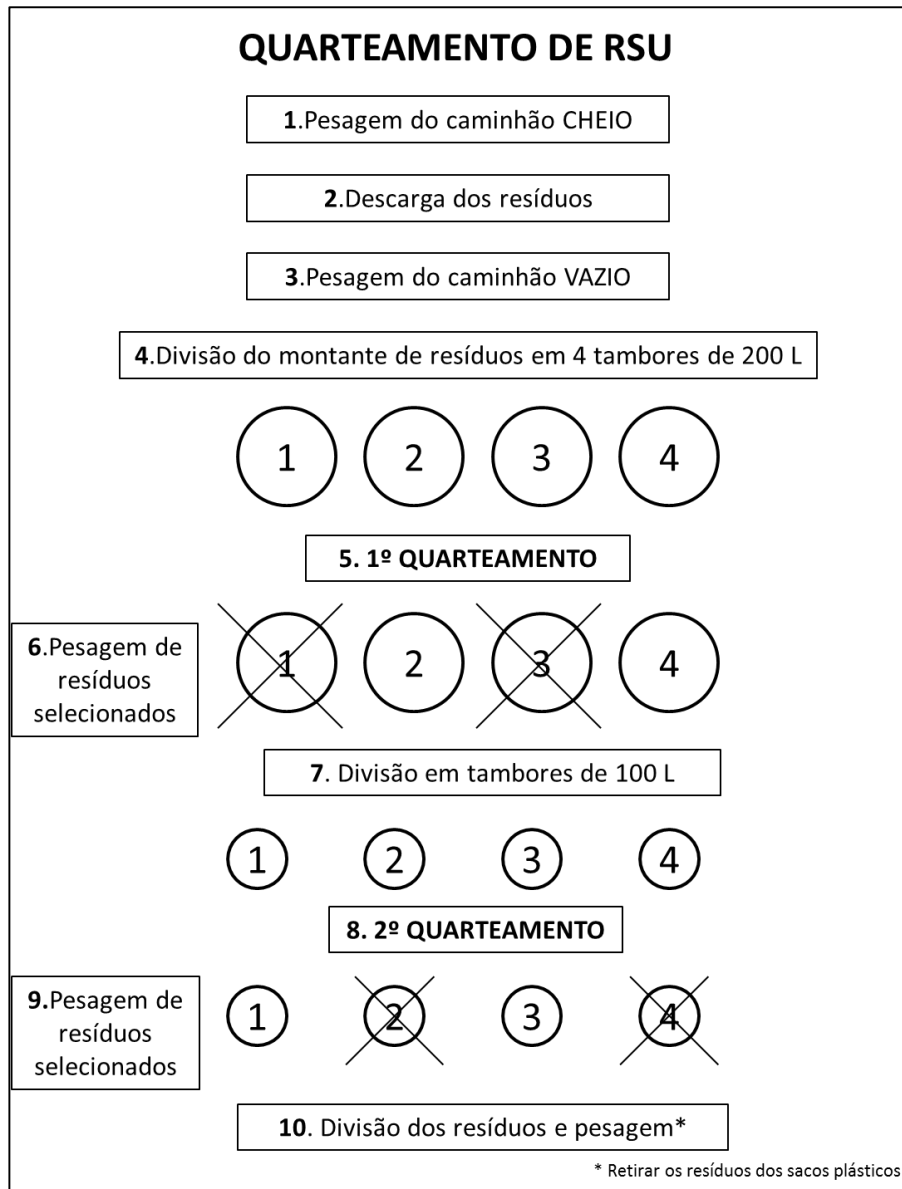


Figura 108 – Descrição das Etapas do Quarteamento

Foi realizada também uma etapa prévia de treinamento da equipe de campo responsável pela caracterização. Durante o treinamento, foi ressaltada a importância de uma segregação correta, como seria realizado o método do quarteamento, quais os materiais e equipamentos necessários, instruções quanto ao uso de EPIs e manuseio dos resíduos perigosos como, por exemplo, os de saúde.

O estudo foi realizado no dia 22 de março de 2023, com a realização de uma amostra por setor, totalizando quatro amostragens. O procedimento foi realizado na área do atual

aterro sanitário (divisão dos montantes em quatro tambores de 200 Litros, separação em quatro tambores de 100 Litros, e pesagem deles), e separação dos resíduos de dois tambores de 100 Litros selecionados, e pesagem fina de cada componente.

Etapas do Quarteamento

Na 1ª etapa do quarteamento, os veículos coletores deveriam ser pesados antes e depois da descarga dos resíduos, obtendo a representatividade da amostra coletada, no entanto, não existe a balança rodoviária no local de disposição de resíduos sólidos. Com isso não foi possível obter a pesagem da entrada e saída dos veículos, que determina a carga total amostrada, para posteriormente calcular a amostragem dos resíduos caracterizados.

Os resíduos dos setores selecionados foram despejados na frente de trabalho do aterro sanitário atual, em local separado.



Figura 109 – Resíduos Despejados no Aterro Sanitário, por Setor



Figura 110 – Resíduos Dispostos para o Quarteamento

A divisão dos resíduos para os tambores plásticos de 200 litros foi feita retirando amostras de pelo menos três seções do montante de resíduos - topo, meio e base. A retirada dos materiais ocorreu próximo ao local de despejo dos resíduos no aterro sanitário, evitando o espalhamento de resíduos na área. No mesmo local foi feita a pesagem dos tambores de 200 litros, o descarte de dois deles, e o preenchimento e pesagem dos tambores plásticos de 200 litros, após mistura e homogeneização das partes opostas (figura 112). A pesagem foi feita em balança com capacidade de 300 kg, marca Filizola.



Figura 111 – Balança Utilizada para as Pesagens de Resíduos



Figura 112 – Bombonas Plásticas de 200 L Utilizadas para o Quarteamento dos Resíduos Sólidos

Após a retirada das amostras, os dois tambores de 200 litros selecionados, os resíduos foram dispostos sob lona plástica (para evitar mau cheiro e dispersão de materiais) para a separação dos constituintes em nove tipos de materiais, retirando-se os sacos plásticos.

Na última etapa – Divisão dos resíduos, os materiais serão separados em (tabela 53):

Tabela 53 – Resíduos Amostrados

| | | |
|----------------------|------------------------|-------------------|
| 1. Material Orgânico | 4. Metais | 7. Plástico filme |
| 2. Rejeito | 5. Vidro | 8. Longa vida |
| 3. Papel/papelão | 6. Plástico Rígido/PET | 9. Tecido |

Após a divisão dos resíduos, foram dispostos em sacos plásticos e pesados em na balança Filizola.

Com os dados coletados os dados em campo, preencheu-se uma planilha gerando gráficos com as porcentagens da composição média dos resíduos de cada setor do município de Cataguases.



Figura 113 – Separação de Resíduos por Categoria na Lona Plástica para Estudo de Caracterização

5.3.6.2 Amostragem

A coleta convencional de resíduos no município de Cataguases é dividida em cinco rotas, rota de domingo, além de um setor intitulado “interior”, que atende localidades afastadas da zona urbana (distritos e algumas localidades da área rural).

| ROTA 01 | SEGUNDA | TERÇA | QUARTA | QUINTA | SEXTA | SÁBADO |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| CENTRO | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 |
| SOL NASCENTE | 08:00 | 11:00 | 08:00 | 11:00 | 08:00 | 11:00 |
| BOM RETIRO | 08:30 | NÃO COLETA | 08:30 | NÃO COLETA | 08:30 | NÃO COLETA |
| THOMÉ | 09:00 | 08:00 | 09:00 | 08:00 | 09:00 | 08:00 |
| SEBASTIÃO ADOLFO | 09:30 | NÃO COLETA | 09:30 | NÃO COLETA | 09:30 | NÃO COLETA |
| MENEZES | 10:00 | 09:30 | 10:00 | 09:30 | 10:00 | 09:30 |
| INDEPENDÊNCIA | 11:00 | 10:00 | 11:00 | 10:00 | 11:00 | 10:00 |
| BAIRRO HAIDÉ | 12:00 | 10:30 | 12:00 | 10:30 | 12:00 | 10:30 |
| POPULAR | 13:00 | 11:30 | 13:00 | 11:30 | 13:00 | 11:30 |
| SÃO SEBASTIÃO | 14:00 | 12:00 | 14:00 | 12:00 | 14:00 | 12:00 |
| MAROTE | 15:00 | NÃO COLETA | 15:00 | NÃO COLETA | 15:00 | NÃO COLETA |
| PAMPULHA | 16:30 | 12:30 | 16:30 | 12:30 | 16:30 | 12:30 |
| SÃO DINIZ | NÃO COLETA | 13:00 | NÃO COLETA | 13:00 | NÃO COLETA | 13:00 |

| ROTA 02 | SEGUNDA | TERÇA | QUARTA | QUINTA | SEXTA | SÁBADO |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| CENTRO | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 |
| POUSO ALEGRE | 08:00 | 08:00 | 08:00 | 08:00 | 08:00 | 08:00 |
| BANDEIRANTES | 09:30 | 09:30 | 09:30 | 09:30 | 09:30 | 09:30 |
| MORADA DA SERRA | 10:00 | 10:00 | 10:00 | 10:00 | 10:00 | 10:00 |
| MIGUEL | 11:00 | NÃO COLETA | 11:00 | NÃO COLETA | 11:00 | NÃO COLETA |
| HORTO | 11:30 | NÃO COLETA | 11:30 | NÃO COLETA | 11:30 | NÃO COLETA |
| PALMEIRAS | NÃO COLETA | 10:30 | NÃO COLETA | 10:30 | NÃO COLETA | 10:30 |
| GRANJARIA | 12:00 | 11:00 | 12:00 | 11:00 | 12:00 | 11:00 |
| ISABEL TAVARES | 13:00 | 11:30 | 13:00 | 11:30 | 13:00 | 11:30 |
| IMÊ FARAGE | 14:00 | 12:00 | 14:00 | 12:00 | 14:00 | 12:00 |
| GANABARA | 15:00 | 13:00 | 15:00 | 13:00 | 15:00 | 13:00 |
| LEONARDO | 16:00 | 13:00 | 16:00 | 13:00 | 16:00 | 13:00 |
| ANA CARRARA | NÃO COLETA | 14:00 | NÃO COLETA | 14:00 | NÃO COLETA | 14:00 |

| ROTA 03 | SEGUNDA | TERÇA | QUARTA | QUINTA | SEXTA | SÁBADO |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| CENTRO | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 | 07:00 |
| VILA TEREZA | 08:00 | 08:00 | 08:00 | 08:00 | 08:00 | 08:00 |
| BAIRRO JARDIM | 09:00 | NÃO COLETA | 09:00 | NÃO COLETA | 09:00 | NÃO COLETA |
| VILA MINALDA | 10:00 | 09:30 | 10:00 | 09:30 | 10:00 | 09:30 |
| BOM SUCESSO | 11:00 | NÃO COLETA | 11:00 | NÃO COLETA | 11:00 | NÃO COLETA |
| PRIMAVERA | 12:00 | 10:00 | 12:00 | 10:00 | 12:00 | 10:00 |
| DICO LEITE | 13:00 | 11:00 | 13:00 | 11:00 | 13:00 | 11:00 |
| BOM PASTOR | 14:00 | NÃO COLETA | 14:00 | NÃO COLETA | 14:00 | NÃO COLETA |
| PARAÍSO | NÃO COLETA | 12:30 | NÃO COLETA | 12:30 | NÃO COLETA | 12:30 |
| SÃO PEDRO | NÃO COLETA | 13:00 | NÃO COLETA | 13:00 | NÃO COLETA | 13:00 |
| IBRAIM | 15:00 | NÃO COLETA | 15:00 | NÃO COLETA | 15:00 | NÃO COLETA |
| BEIRA RIO | 16:00 | 14:00 | 16:00 | 14:00 | 16:00 | 14:00 |

| ROTA 04 | SEGUNDA | TERÇA | QUARTA | QUINTA | SEXTA | SÁBADO |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| SANTA CRISTINA | 18:00 | NÃO COLETA | 18:00 | NÃO COLETA | 18:00 | NÃO COLETA |
| BELA VISTA | 19:00 | 18:00 | 19:00 | 18:00 | 19:00 | 18:00 |
| CARIJÓ | 20:00 | 19:00 | 20:00 | 19:00 | 20:00 | 19:00 |
| JUSTINO | NÃO COLETA | 20:00 | NÃO COLETA | 20:00 | NÃO COLETA | 20:00 |
| SÃO VICENTE | NÃO COLETA | 21:00 | NÃO COLETA | 21:00 | NÃO COLETA | 21:00 |
| VILA REIS | 21:00 | 22:00 | 21:00 | 22:00 | 21:00 | 22:00 |
| SANTA CLARA | 22:00 | 22:30 | 22:00 | 22:30 | 22:00 | 22:30 |
| SÃO CRISTÓVÃO | 23:00 | NÃO COLETA | 23:00 | NÃO COLETA | 23:00 | NÃO COLETA |
| SÃO MARCOS | 00:00 | NÃO COLETA | 00:00 | NÃO COLETA | 00:00 | NÃO COLETA |
| TAQUARA PRETA | 02:00 | 00:00 | 02:00 | 00:00 | 02:00 | 00:00 |
| AVENIDA DAS INDÚSTRIAS | 03:00 | 01:00 | 03:00 | 01:00 | 03:00 | 01:00 |

| ROTA 05 | SEGUNDA | TERÇA | QUARTA | QUINTA | SEXTA | SÁBADO |
|----------------------------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|
| GRANJARIA | 18:00 | 18:00 | 18:00 | 18:00 | 18:00 | 18:00 |
| COJAN | 19:00 | 19:00 | 19:00 | 19:00 | 19:00 | 19:00 |
| ARTHUR CRUZ | 19:30 | 19:30 | 19:30 | 19:30 | 19:30 | 19:30 |
| AV. ASTOLFO DUTRA DESCENDO | 20:00 | 20:00 | 20:00 | 20:00 | 20:00 | 20:00 |
| RODOVIÁRIA | 20:30 | 20:30 | 20:30 | 20:30 | 20:30 | 20:30 |
| AV. CLETO DA ROCHA | 21:00 | 21:00 | 21:00 | 21:00 | 21:00 | 21:00 |
| VILA DOMINDOS LOPES | 22:00 | 21:30 | 22:00 | 21:30 | 22:00 | 21:30 |
| GAMA CERQUEIRA | 22:30 | 21:40 | 22:30 | 21:40 | 22:30 | 21:40 |
| MENEZES | 23:00 | 21:50 | 23:00 | 21:50 | 23:00 | 21:50 |
| GUIDO MARLIERE | 23:30 | 22:00 | 23:30 | 22:00 | 23:30 | 22:00 |
| AV. VISCONDE DO RIO BRANCO | 23:40 | 22:20 | 23:40 | 22:20 | 23:40 | 22:20 |
| ESTAÇÃO | 23:50 | 22:30 | 23:50 | 22:30 | 23:50 | 22:30 |
| PRAÇA SANTA RITA | 00:00 | 23:00 | 00:00 | 23:00 | 00:00 | 23:00 |
| PRAÇA RUI BARBOSA | 00:30 | 23:30 | 00:30 | 23:30 | 00:30 | 23:30 |
| CHÁCARA CATARINA | 00:40 | 23:40 | 00:40 | 23:40 | 00:40 | 23:40 |
| AV. ASTOLFO DUTRA SUBINDO | 01:00 | 00:00 | 01:00 | 00:00 | 01:00 | 00:00 |

| ROTADOMINGO | |
|----------------|-------|
| VILA MINALDA | 08:00 |
| AV. CENTENÁRIO | 09:00 |
| BEIRA RIO | 09:30 |
| CENTRO | 10:00 |
| PAMPULHA | 10:30 |

| DISTRITOS | SEGUNDA | TERÇA | QUARTA | QUINTA | SEXTA | SÁBADO |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Aracati de Minas | 07:00 | NÃO COLETA | 07:00 | NÃO COLETA | 07:00 | NÃO COLETA |
| Cataguarino | NÃO COLETA | 07:00 | NÃO COLETA | NÃO COLETA | NÃO COLETA | NÃO COLETA |
| Glória de Cataguases | NÃO COLETA | 07:00 | NÃO COLETA | NÃO COLETA | NÃO COLETA | NÃO COLETA |
| Sereno | 07:00 | NÃO COLETA | 07:00 | NÃO COLETA | 07:00 | NÃO COLETA |
| Vista Alegre | 07:00 | NÃO COLETA | 07:00 | NÃO COLETA | 07:00 | NÃO COLETA |

Figura 114 – Rotas de Coleta de Resíduos Sólidos de Cataguases

Para o estudo foi feita uma amostra de cada rota, tendo como resultado a composição dos resíduos de todas as localidades atendidas pela coleta convencional no município.

5.3.6.3 Pessoal, Materiais e Equipamentos Utilizados

Para o estudo foram necessários: um Engenheiro Ambiental para a coordenação e estruturação do relatório final e para acompanhamento da equipe de campo e auxílio na elaboração do relatório; e dois colaboradores para o trabalho manual de pesagem e separação dos materiais.

Os equipamentos utilizados na realização do estudo de caracterização estão referenciados tabela 54:

Tabela 54 – Materiais e Equipamentos Utilizados da Análise Gravimétrica dos Resíduos Sólidos de Cataguases

| Materiais e Equipamentos Utilizados | Quantidade |
|---|-------------------|
| Balança de plataforma de 300 kg | 01 |
| Lona com 5m x 5m | 02 |
| Tambores de 200 Litros | 04 |
| Tambores de 100 Litros | 06 |
| Conjunto de EPIs (luvas, máscaras e botas de segurança) | 03 |

5.3.6.4 Resultados por Setor

Após realização dos trabalhos em campo, os dados foram compilados em planilhas para a elaboração deste estudo, tendo como resultado a composição média dos nove tipos de resíduos e uma média de cada uma das rotas.

Foram utilizadas planilhas para anotação das pesagens, contendo todos os dados necessários para a compilação dos valores (figura 115).

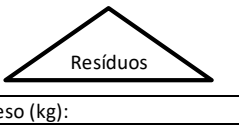








| Setor de Coleta: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|----------------------|-------------------------------------|-----------------|----------|--|---------|--|---------------|--|-------|--|-------|--|-------------------|--|--------------|--|------------|--|--------|--|-------------------|--|
| Data coleta: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Data amostragem: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tambores 200 L |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bruto | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resíduo | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tambores Selecionados | 1 | 2 | 3 | 4 | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tambores 100 L |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bruto | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tara | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resíduo | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tambores Selecionados | 1 | 2 | 3 | 4 | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamanho da amostra | <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Pesagem da Amostra selecionada (kg)</th> <th style="width: 30%;">Porcentagem (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ORGÂNICO</td><td></td></tr> <tr><td>REJEITO</td><td></td></tr> <tr><td>PAPEL/PAPELÃO</td><td></td></tr> <tr><td>METAL</td><td></td></tr> <tr><td>VIDRO</td><td></td></tr> <tr><td>PLÁST. RÍGIDO/PET</td><td></td></tr> <tr><td>PLÁST. FILME</td><td></td></tr> <tr><td>LONGA VIDA</td><td></td></tr> <tr><td>TECIDO</td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL (kg)</td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | | | | Pesagem da Amostra selecionada (kg) | Porcentagem (%) | ORGÂNICO | | REJEITO | | PAPEL/PAPELÃO | | METAL | | VIDRO | | PLÁST. RÍGIDO/PET | | PLÁST. FILME | | LONGA VIDA | | TECIDO | | TOTAL (kg) | |
| Pesagem da Amostra selecionada (kg) | Porcentagem (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORGÂNICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REJEITO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAPEL/PAPELÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| METAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VIDRO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLÁST. RÍGIDO/PET | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLÁST. FILME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LONGA VIDA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TECIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL (kg) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 115 – Modelo de Planilha de Anotação

Os resultados obtidos por setor são apresentados nas tabelas a seguir.

Rota 01

Tabela 55 – Resultado da Pesagem – Rota 1

| ROTA 01 | | |
|-------------------------------------|-------------|-----------------|
| Pesagem da Amostra selecionada (kg) | | Porcentagem (%) |
| ORGÂNICO/REJEITO | 26 | 56% |
| PAPEL/PAPELÃO | 6 | 13% |
| METAL | 0,5 | 1% |
| VIDRO | 1,6 | 3% |
| PLÁST. RÍGIDO/PET | 6 | 13% |
| PLÁST. FILME | 3 | 6% |
| LONGA VIDA | 0,2 | 0% |
| TECIDO | 3,2 | 7% |
| TOTAL (kg) | 46,5 | 100,00% |

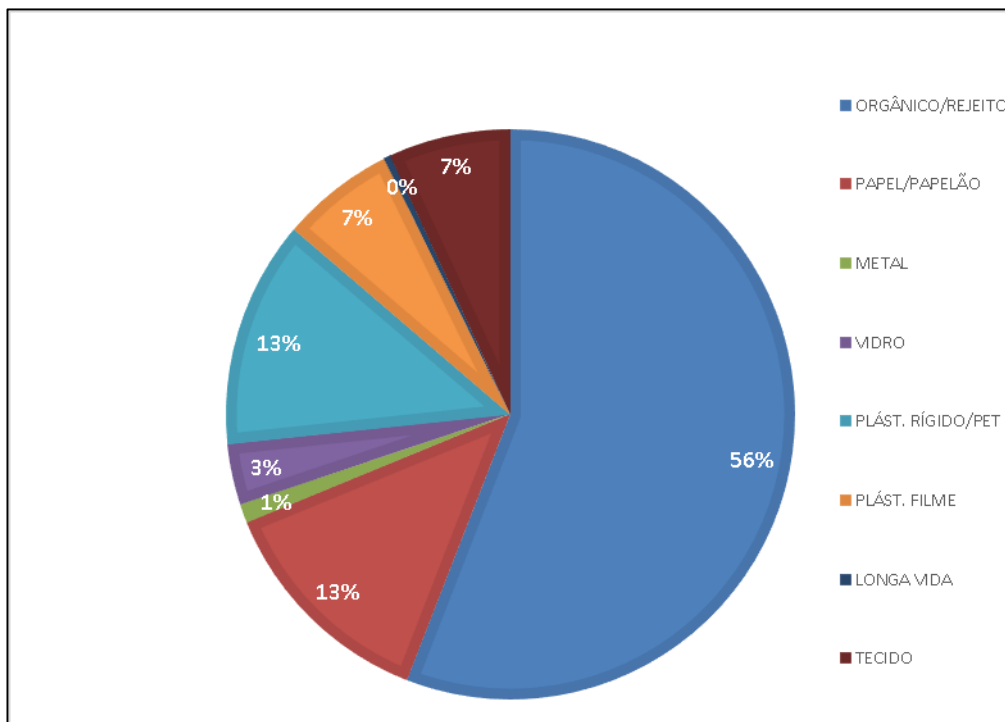


Figura 116 – Composição dos Resíduos – Rota 1

Rota 02

Tabela 56 – Resultado da Pesagem – Rota 2

| ROTA 02 | | |
|-------------------------------------|-------------|-----------------|
| Pesagem da Amostra selecionada (kg) | | Porcentagem (%) |
| ORGÂNICO/REJEITO | 28 | 56% |
| PAPEL/PAPELÃO | 9 | 18% |
| METAL | 0,3 | 1% |
| VIDRO | 1,4 | 3% |
| PLÁST. RÍGIDO/PET | 8 | 16% |
| PLÁST. FILME | 2,4 | 5% |
| LONGA VIDA | 0,1 | 0% |
| TECIDO | 1 | 2% |
| TOTAL (kg) | 50,2 | 100,00% |

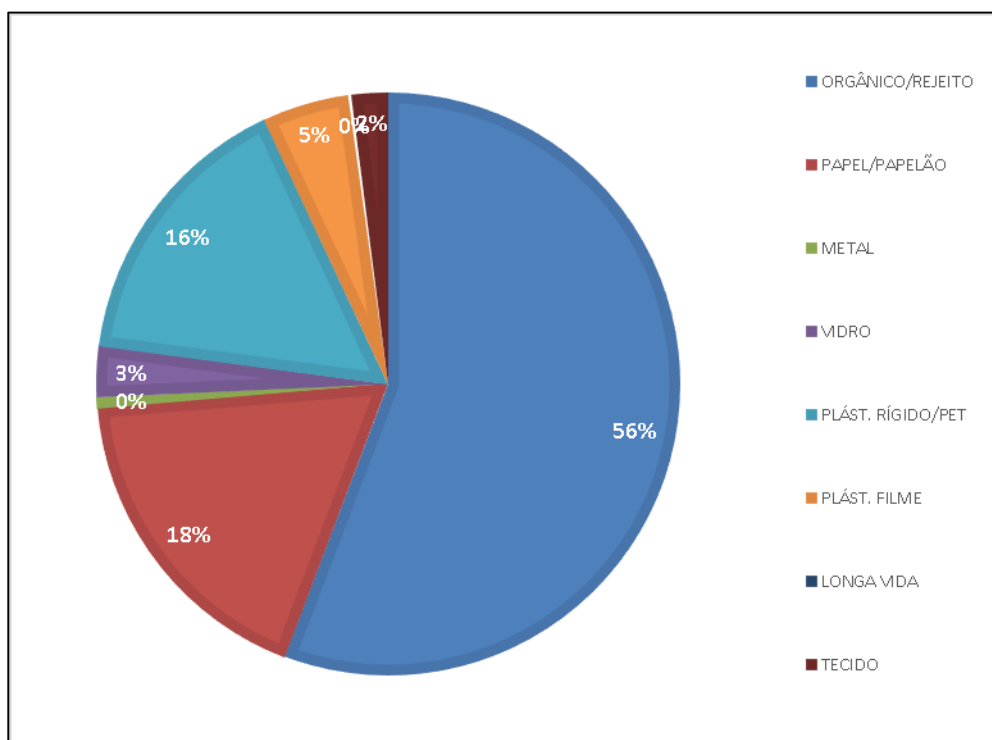


Figura 117 – Composição dos Resíduos – Rota 2

Rota 03

Tabela 57 – Resultado da Pesagem – Rota 3

| ROTA 03 | | |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|
| Pesagem da Amostra selecionada (kg) | | Porcentagem (%) |
| ORGÂNICO/REJEITO | 26 | 54% |
| PAPEL/PAPELÃO | 7,5 | 16% |
| METAL | 0,65 | 1% |
| VIDRO | 1,8 | 4% |
| PLÁST. RÍGIDO/PET | 6,4 | 13% |
| PLÁST. FILME | 3,2 | 7% |
| LONGA VIDA | 1,8 | 4% |
| TECIDO | 0,67 | 1% |
| TOTAL (kg) | 48,02 | 100,00% |

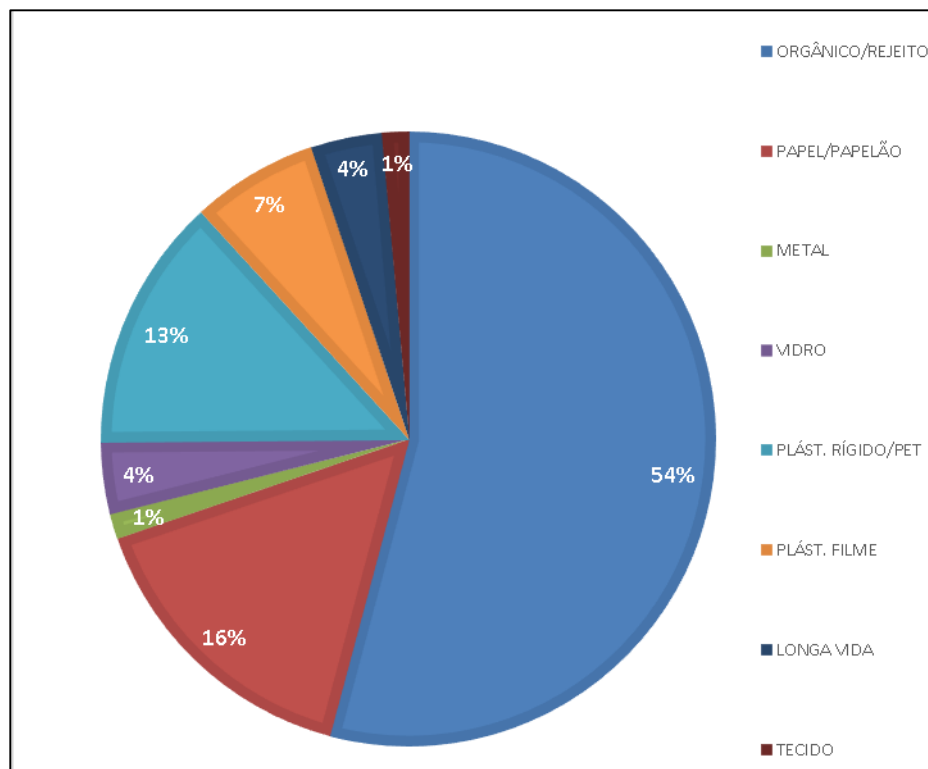


Figura 118 – Composição dos Resíduos – Rota 3

Rota 04

Tabela 58 – Resultado da Pesagem – Rota 4

| ROTA 04 | | |
|-------------------------------------|-------------|-----------------|
| Pesagem da Amostra selecionada (kg) | | Porcentagem (%) |
| ORGÂNICO/REJEITO | 15 | 51% |
| PAPEL/PAPELÃO | 4 | 14% |
| METAL | 0,2 | 1% |
| VIDRO | 0,8 | 3% |
| PLÁST. RÍGIDO/PET | 4,8 | 16% |
| PLÁST. FILME | 2,1 | 7% |
| LONGA VIDA | 1,2 | 4% |
| TECIDO | 1,2 | 4% |
| TOTAL (kg) | 29,3 | 100,00% |

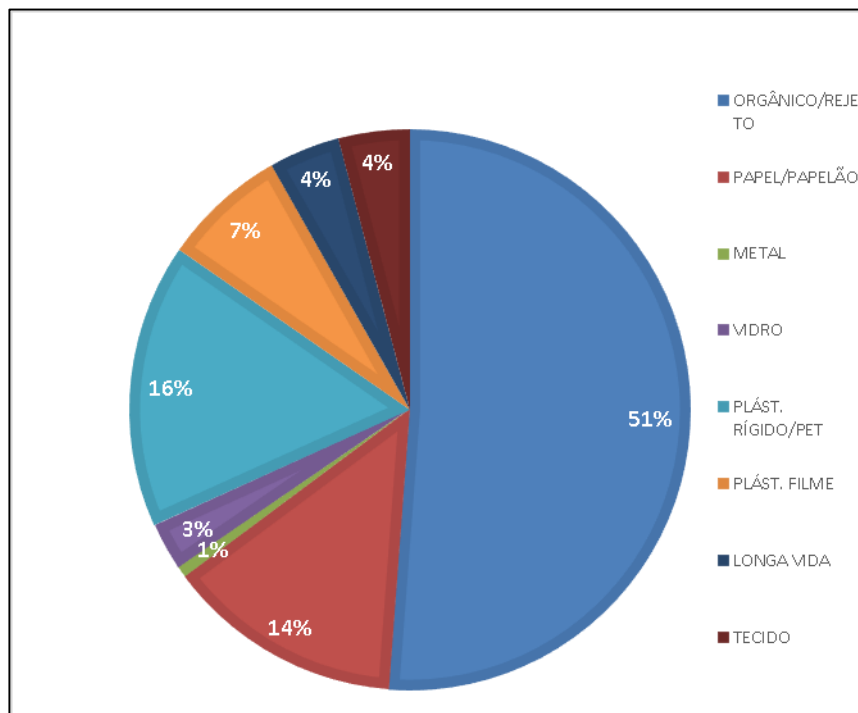


Figura 119 – Composição dos Resíduos – Rota 4

5.3.6.5 Resultados e Conclusão

A partir dos resultados obtidos para cada rota, foi possível estabelecer a composição média dos resíduos para coleta convencional, sendo que, na coleta convencional, o resíduo de maior participação em percentual é o material orgânico (63,80% em peso).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, devem ser priorizadas ações para minimizar a quantidade de resíduos orgânicos e recicláveis destinados a aterro sanitário, levando para tal finalidade somente aqueles materiais que ainda não são passíveis de utilização (rejeitos).

No entanto, uma maior porcentagem de resíduos orgânicos significa maior geração de biogás para o aterro sanitário, oferecendo melhores condições para a geração de energia quando há um sistema adequado para sua captação e tratamento para ser encaminhado a usina de aproveitamento de biogás.

A grande participação de resíduos orgânicos também alerta para o desperdício de alimentos por parte da população, e falta de programas de incentivo para seu aproveitamento nas próprias residências e comércio, além da falta de programas específicos para coleta seletiva de resíduos orgânicos para posterior compostagem, vermicompostagem, biodigestão, entre outras formas de tratamento.

Os dados a seguir (tabela 59) apresentam os resultados obtidos, através da média da composição de cada setor amostrado.

Tabela 59 – Composição dos Resíduos por Setor de Coleta

| RESÍDUOS | ROTA | | | | MÉDIA PONDERADA |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| ORGÂNICO/REJEITO | 55,91% | 55,78% | 54,14% | 51,19% | 54% |
| PAPEL/PAPELÃO | 12,90% | 17,93% | 15,62% | 13,65% | 15% |
| METAL | 1,08% | 0,60% | 1,35% | 0,68% | 1% |
| VIDRO | 3,44% | 2,79% | 3,75% | 2,73% | 3% |
| PLÁST. RÍGIDO/PET | 12,90% | 15,94% | 13,33% | 16,38% | 15% |
| PLÁST. FILME | 6,45% | 4,78% | 6,66% | 7,17% | 6% |
| LONGA VIDA | 0,43% | 0,20% | 3,75% | 4,10% | 2% |
| TECIDO | 6,88% | 1,99% | 1,40% | 4,10% | 4% |

Recomenda-se que este estudo seja feito anualmente para se obter dados sobre a tipologia de resíduos que estão sendo destinados ao aterro sanitário. Com isso, é possível analisar as políticas de coleta seletiva de materiais recicláveis e aproveitamento de resíduos orgânicos implantadas no município, e auxiliar na operação do aterro sanitário.

O estudo de caracterização de resíduos demonstra as características específicas da geração de resíduos sólidos do município, ou seja, cada município pode apresentar resultados diferentes tendo em vista seus programas de coleta seletiva, aproveitamento de material orgânico, adesão da população etc. Portanto é importante que o estudo seja feito periodicamente, para acompanhar a evolução da quantidade de recicláveis e orgânicos desviados do aterro sanitário, tendo em vista as metas estipuladas pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

5.3.7 CARACTERIZAÇÃO DAS VIAS DE ACESSO

O acesso ao local é feito pela Rodovia MG-447, partindo da sede municipal de Cataguases sentido distrito de Sereno, em seguida, vira-se à direita (próximo à coordenada - 21.33665, -42.65517) na estrada vicinal que dá acesso ao aterro atual. Esse acesso será aproveitado para o novo aterro, minimizando custos, impactos ambientais de construção de novo acesso, e também para facilitar a logística, já que os funcionários do aterro e motoristas dos caminhões já estão acostumados com o local. Entretanto, é previsto no projeto que esse acesso seja revitalizado e recuperado onde for necessário.

Tanto a MG-447 quanto a estrada de acesso ao aterro já tem grande fluxo de caminhões. Sendo que, na primeira, circulam muitos veículos pesados que trafegam entre os municípios da região, enquanto que na segunda há o acesso dos caminhões que transportam resíduos ao aterro.

A MG-447 é asfaltada, com condições regulares de pavimentação (foram observados buracos durante a visita em março de 2023) e presença de sinalização vertical e horizontal. É

uma via de mão dupla, com uma pista em cada sentido, sem duplicação, acostamento, iluminação ou calçamento.

A estrada vicinal de acesso ao aterro não é asfaltada e sua pavimentação é de terra batida. É de mão dupla sem divisão de faixas, iluminação ou calçamento.

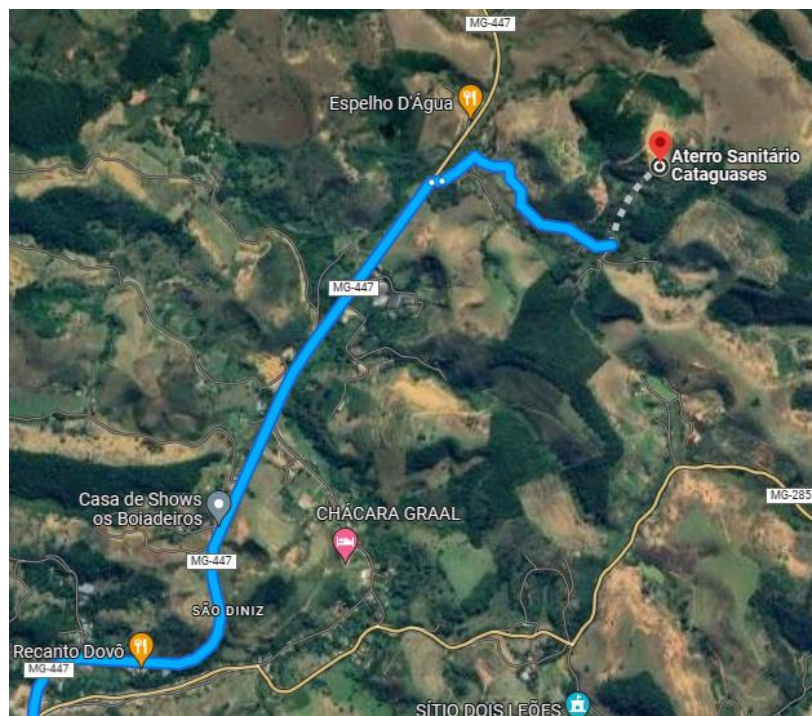


Figura 120 – Acesso ao aterro sanitário de Cataguases



Figura 121 – Sinalização de acesso ao aterro



Figura 122 – Estrada de acesso ao aterro



Figura 123 – Estrada de acesso ao aterro



Figura 124 – Caminhão Transportando Resíduos ao Aterro Atual



Figura 125 – Guarita de Acesso ao Aterro Atual

Para a operação do aterro serão implantadas vias de acesso provisórias e/ou definitivas no interior do aterro. As vias de acesso interno serão necessárias para que os caminhões transportadores de resíduos transitem desde a estrada externa até a frente de trabalho. As vias de acesso serão executadas em plataformas com largura mínima de 8,0 metros para a via principal e de 6,0 metros para as secundárias, sendo revestidas com materiais, tais como, brita, cascalho, saibro, rachão, rachãozinho, observando-se as medidas para garantir o seu uso mesmo em dias de chuva torrencial, devendo ser considerada uma camada de revestimento graduado com espessura mínima de 20 cm. Nos acessos principais a declividade máxima será de 12%. Os acessos na base do aterro terão a declividade igual à executada na formação do terreno e a declividade imposta à base do aterro.

Serão implantadas canaletas de drenagem de águas pluviais nas laterais das vias de acesso, facilitando o escoamento das águas em dias de chuva, de maneira a não restringir o tráfego durante os períodos mais chuvosos.

As vias de acesso executadas na base do aterro terão a finalidade de proteger os drenos já preparados, utilizando como revestimento uma camada de saibro para livre

movimentação dos caminhões. Os caminhões poderão chegar, mesmo em dias de chuva, até a frente de serviço.

Os acessos serão construídos em todo entorno do aterro de maneira a facilitar o acesso às áreas internas, bem como a operação a ser realizada no empreendimento.

5.3.8 CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SAÚDE DA POPULAÇÃO

A pesquisa de casos de doenças endêmicas incluiu aquelas que possuem registros no sistema Tabnet do Portal de Vigilância em Saúde da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, pois o sistema federal não possui dados para doenças endêmicas. As doenças listadas são: dengue, chikungunya, esquistossomose, hepatites virais, leptospirose, meningites e tuberculose. A tabela 60 traz o número de casos notificados, entre suspeitos e confirmados, dessas doenças no município de residência Cataguases.

Considerando que Cataguases é um município polo, ou seja, que recebe pacientes de outros municípios menores que dispõem de menos estrutura de saúde, a análise por município de residência é mais coerente que usar o município de notificação, pois certamente muitos casos que são notificados em Cataguases são de pacientes que moram em outros municípios.

Tabela 60 – Casos Notificados de Doenças por Ano da Notificação, Município de Residência Cataguases

| Ano | Dengue | Chikungunya | Esquistossomose | Hepatites virais | Leptospirose | Meningites | Tuberculose |
|------|--------|-------------|-----------------|------------------|--------------|------------|-------------|
| 2007 | 654 | | | 5 | 5 | 8 | 23 |
| 2008 | 1074 | | | 9 | 2 | 7 | 19 |
| 2009 | 653 | | | 23 | 18 | 7 | 18 |
| 2010 | 654 | | 2 | 9 | | 4 | 27 |
| 2011 | 701 | | | 79 | 1 | 2 | 14 |
| 2012 | 48 | | 2 | 33 | 1 | 3 | 11 |
| 2013 | 1520 | | | 6 | 2 | 4 | 14 |
| 2014 | 115 | | 2 | 7 | | 5 | 18 |

| Ano | Dengue | Chikungunya | Esquistosomose | Hepatites virais | Leptospirose | Meningites | Tuberculose |
|--------------|--------------|-------------|----------------|------------------|--------------|------------|-------------|
| 2015 | 606 | | 3 | 4 | | 9 | 10 |
| 2016 | 2753 | 9 | 2 | 10 | 3 | 4 | 20 |
| 2017 | 139 | 3 | 4 | 7 | 4 | 4 | 18 |
| 2018 | 64 | | | 10 | 1 | 1 | 14 |
| 2019 | 238 | 34 | 1 | 6 | 4 | 2 | 27 |
| 2020 | 756 | 15 | | 1 | 3 | 4 | 13 |
| 2021 | 2304 | 39 | 2 | 3 | 3 | 1 | 16 |
| 2022 | 78 | 1 | 1 | 7 | 9 | 65 | 38 |
| 2023 | 88 | | | | 1 | 8 | 5 |
| Total | 12445 | 101 | 19 | 219 | 57 | 7 | 305 |

Fonte: Portal da vigilância em saúde, 2023.

Pela tabela 60, é fácil perceber que a dengue é a mais representativa entre as doenças analisadas. Ainda assim, no ano de 2021, acometeu apenas 3% da população, e em 2022 deve uma queda drástica de quase 30 vezes no número de casos notificados, ou seja, não podendo se considerar uma doença endêmica no município.

6 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1 DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS

a) Na fase de execução das obras

- Impactos sobre a população decorrentes da instalação das obras e das atividades desenvolvidas no canteiro, em especial os incômodos provocados por ruídos, poluição do ar, vibrações sonoras e do solo, e tráfego pesado

Conforme demonstrado, não existe população residente no entorno do empreendimento, estando a residência mais próxima há mais de 1 km do mesmo. Além disso, o acesso ao local se dá pela Rodovia MG-447, que já é utilizada para tráfego de caminhões e veículos pesados. Dessa forma, não são esperados impactos das obras para a população.

- Impactos das interferências das obras nos sistemas de infraestrutura e nos equipamentos urbanos

O acesso ao local das obras se dará integralmente pela Rodovia MG-447 e, em seguida, por estrada vicinal que dá acesso ao aterro existente. Em todo esse percurso, já existe o tráfego de caminhões e veículos pesados.

Para acessar ao local, nenhum equipamento urbano será impactado, de mesma forma, não haverá interferência com nenhum sistema de infraestrutura (seja de transporte, energia elétrica, abastecimento de água, entre outros).

- Impactos sobre o lençol freático e a estabilidade dos solos

A movimentação de terra não causará nenhuma interferência no lençol freático e em nenhum curso de água existente próximo à área. O lençol freático encontra-se em um nível baixo e não se tem cursos de águas nas áreas de trabalho.

- Impactos dos movimentos de terra nos corpos d'água, a jusante das obras, especialmente quanto ao assoreamento

A movimentação de terra não causará nenhuma interferência no lençol freático e em nenhum curso de água existente próximo à área. O lençol freático encontra-se em um nível baixo e não se tem cursos de águas nas áreas de trabalho.

- Impactos sociais, econômicos e culturais da desapropriação de imóveis e da remoção da população

Nenhum imóvel será desapropriado e não haverá remoção da população para a instalação do aterro em estudo, desta forma, não são esperados impactos referentes a estes.

- Impactos sociais decorrentes da desativação das áreas de destinação final de resíduos a céu aberto

Não haverá desativação de áreas de disposição final de resíduos a céu aberto, portanto, não são esperados impactos referentes a estes. Ressalta-se que o município de Cataguases não possui local de disposição de resíduos a céu aberto (lixão).

b) Na fase de operação

- Impactos sobre as condições de saúde da população atendida

Espera-se que o empreendimento cause impacto positivo na saúde da população atendida, uma vez que irá evitar a proliferação de vetores que causam doenças provocadas pela disposição de resíduos sólidos em locais irregulares.

- Impactos na qualidade da água do corpo receptor

A operação do aterro gera efluente líquido denominado lixiviado, que é composto por chorume e água pluvial, e é formado pela percolação através da massa de resíduos, de águas pluviais não interceptadas e de líquidos gerados pela umidade própria dos resíduos dispostos. A drenagem subsuperficial, a ser encaixada na base do aterro, terá por finalidade a retirada destes líquidos evitando assim uma eventual poluição do aquífero.

O projeto do aterro prevê um sistema de tratamento de efluentes cuja composição será detalhada no item 7.5. Esse sistema foi projetado com o objetivo de tornar o efluente dentro dos padrões de lançamento no corpo receptor, conforme determina a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, reduzindo, dessa forma, o impacto ambiental causado pelo lançamento deste.

O corpo receptor dos efluentes é o rio Meia-Pataca, o qual pertence à classe 1 de acordo com a Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH/MG nº 8/2022 (figura 126).



Figura 126 – Corpo Hídrico Receptor dos Efluentes, a Jusante do Ponto de Lançamento

- Impactos na qualidade da água do lençol freático decorrentes dos líquidos percolados

Os impactos da operação do aterro no lençol freático serão evitados considerando que o projeto prevê estruturas de impermeabilização da base, recobrimento diário da massa de resíduos, drenagem de águas superficiais, drenagem do percolado e tratamento do efluente da ETE, evitando assim a percolação do lixiviado no solo, que resultaria na contaminação das águas subterrâneas.

- Impactos sobre a população, principalmente quanto a odores, proliferação de vetores, ruídos e transporte de resíduos

Como já citado anteriormente, o local onde será implantado o aterro está distante de qualquer residência ou estabelecimento, por pelo menos 1 km. Por esse motivo, e considerando que estão previstas no projeto todas as medidas necessárias para evitar a geração de odores e proliferação de vetores, como o recobrimento diário da camada de resíduos, não se espera nenhum impacto deste tipo sobre a população.

- Impactos da extração de material para recobrimento nas jazidas selecionadas

Conforme já foi mencionado, todo o volume de solo a ser utilizado para a cobertura dos resíduos será originário da escavação das bases para a implantação do aterro sanitário, não sendo necessário utilizar locais alternativos para material de empréstimo, pois a área possui a quantidade necessária. A quantidade de material necessário para cobertura, aterramento e retaludamento durante toda a vida útil do aterro será utilizado do material escavado. No levantamento efetuado pode-se verificar que o material a ser disponibilizado pelo processo de terraplenagem será suficiente para cobrir a demanda sem a necessidade de busca de outras jazidas.

Por esse motivo, não existirão impactos decorrentes da extração de material para recobrimento nas jazidas.

- Impactos do transporte e disposição final dos resíduos patogênicos originados nos serviços de saúde

O aterro projetado não poderá receber resíduos dos serviços de saúde, apenas resíduos classe II.

- Impactos na paisagem

O local onde será implantado o empreendimento é contíguo a onde existe o aterro atual do município, ou seja, é uma área com paisagem já degradada. Além disso, a região não se encontra em área turística, urbana, residencial, comercial ou de proteção ambiental, nem é visível por quem trafega pela rodovia MG-447. Tendo isso em vista, o aterro não irá causar impactos na paisagem.

Objetivando a melhoria da qualidade da paisagem no local após a desativação do aterro, o encerramento do mesmo deve ser feito com base nas premissas descritas no item 7.11.

6.2 MAGNITUDE E IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS

Os impactos ambientais identificados no item 6.1 foram analisados utilizando-se a metodologia quantitativa, onde foram atribuídos pesos para cada parâmetro selecionado e esses são colocados em uma matriz de impactos. O produto destes pesos resulta em um índice de significância. Na tabela 61 são exibidos os pesos atribuídos a cada parâmetro.

Tabela 61 – Pesos por parâmetro

| Parâmetro | Peso | |
|-----------------|------------------|----|
| Natureza | + = Positivo | +1 |
| | - = Negativo | -1 |
| | 0 = Neutro | 0 |
| Duração | T = Temporário | 1 |
| | C = Cíclico | 2 |
| | P = Permanente | 3 |
| Reversibilidade | R = Reversível | 1 |
| | I = Irreversível | 3 |
| Ocorrência | IP = Improvável | 1 |
| | PR = Provável | 2 |
| | CE = Certa | 3 |
| Importância | B = Baixa | 1 |
| | M = Média | 2 |
| | A = Alta | 3 |
| Magnitude | B = Baixa | 1 |
| | M = Média | 2 |
| | A = Alta | 3 |

Após o cálculo dos pesos, o impacto é classificado como “Pouco significativo”, “Significativo” ou “Muito significativo” quando o mesmo apresenta o resultado conforme a tabela abaixo:

Tabela 62 – Classificação do índice de significância

| Índice de significância | Classificação |
|-------------------------|---------------------|
| $IS < 25$ | Pouco significativo |
| $25 \leq IS < 90$ | Significativo |
| $IS \geq 90$ | Muito significativo |

A matriz de impactos é apresentada na tabela a seguir:

Tabela 63 – Matriz de impactos

| | Natureza | Duração | Temporalidade | Reversibilidade | Ocorrência | Importância | Magnitude | Índice de significância | Significância |
|--|----------|---------|---------------|-----------------|------------|-------------|-----------|-------------------------|---------------------|
| Fase de execução das obras | | | | | | | | | |
| Impactos sobre a população decorrentes da instalação das obras e das atividades desenvolvidas no canteiro | 0 | | | | | | | 0 | Não haverá |
| Impactos das interferências das obras nos sistemas de infraestrutura e nos equipamentos urbanos | 0 | | | | | | | 0 | Não haverá |
| Impactos sobre o lençol freático e a estabilidade dos solos | - | T | IM | R | PR | A | A | -18 | Pouco significativo |
| Impactos dos movimentos de terra nos corpos d'água | - | T | IM | R | PR | A | A | -18 | Pouco significativo |
| Impactos sociais, econômicos e culturais da desapropriação de imóveis e da remoção da população | 0 | | | | | | | 0 | Não haverá |
| Impactos sociais decorrentes da desativação das áreas de destinação final de resíduos a céu aberto | 0 | | | | | | | 0 | Não haverá |
| Fase de operação | | | | | | | | | |
| Impactos sobre as condições de saúde da população atendida | + | P | IM | I | CE | A | A | 243 | Muito significativo |
| Impactos na qualidade da água do corpo receptor | - | P | IM | R | IP | A | A | -27 | Significativo |
| Impactos na qualidade da água do lençol freático decorrentes dos líquidos percolados | - | P | IM | R | IP | A | A | -27 | Significativo |
| Impactos sobre a população, principalmente quanto a odores, proliferação de vetores, ruídos e transporte de resíduos | 0 | | | | | | | 0 | Não haverá |
| Impactos da extração de material para recobrimento nas jazidas selecionadas | 0 | | | | | | | 0 | Não haverá |
| Impactos na paisagem | + | T | IM | R | CE | B | B | 3 | Pouco significativo |
| Legenda | | | | | | | | | |
| Natureza: + = Positivo, - = Negativo, 0 = neutro | | | | | | | | | |
| Duração: T = temporário, C = cíclico, P = permanente | | | | | | | | | |
| Temporalidade: IM = imediato, CP = curto prazo, LP = longo prazo | | | | | | | | | |
| Reversibilidade: R = reversível, I = irreversível | | | | | | | | | |

| |
|--|
| Ocorrência: CE = certa, PR = provável, IP = improvável |
| Importância: A = alta, M = média, B = baixa |
| Magnitude: A = alta, M = média, B = baixa |

6.3 SÍNTESE CONCLUSIVA

Na matriz de impactos presente no item 6.2, observa-se que o empreendimento irá causar poucos impactos negativos, tanto na fase de execução das obras quanto na fase de operação, e que nenhum deles se apresentou como muito significativo. Ainda assim, para minimizar e mitigar esses impactos, são previstas medidas mitigadoras que são detalhadas no capítulo 7 deste estudo.

Sendo um aterro sanitário um local com projeto de engenharia para evitar que a massa de resíduos provoque poluição do solo, água e ar, bem como é desenvolvido de modo a evitar a proliferação de doenças, geração de odores, atração de vetores, etc., conclui-se que, no caso de não implantação do empreendimento, esses compartimentos ambientais estariam em sério risco de contaminação, bem como a saúde de toda a população a ser atendida pelo aterro. Ou seja, a não implantação do aterro certamente iria causar mais impactos ambientais negativos do que sua implantação.

Considerando todas as medidas a serem adotadas para mitigar os impactos relatados, e também o fato de que o empreendimento trará impactos positivos, entre eles sobre as condições de saúde da população, que será muito significativo, é possível afirmar que o empreendimento possui os elementos necessários para minimizar e mitigar os impactos negativos que irá ou poderá vir a causar, abrangendo os meios envolvidos, como também de potencializar os impactos positivos.

7 ESTUDO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

7.1 REDUÇÃO DAS INTERFERÊNCIAS E INCÔMODOS DAS OBRAS

Conforme demonstrado, não existe população residente no entorno do empreendimento, estando a residência mais próxima há mais de 1 km do mesmo. Além disso, o acesso ao local se dá pela Rodovia MG-447, que já é utilizada para tráfego de caminhões e veículos pesados.

Dessa forma, não são esperadas interferências ou incômodos das obras para a população e, por esse motivo, não se aplicam medidas de redução.

7.2 RECUPERAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO PAISAGÍSTICA DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, BOTA-FORA E JAZIDAS

Referente às áreas de jazidas, conforme já foi mencionado, todo o volume de solo a ser utilizado para a cobertura dos resíduos será originário da escavação das bases para a implantação do aterro sanitário, não sendo necessário utilizar locais alternativos para material de empréstimo, pois a área possui a quantidade necessária. A quantidade de material necessário para cobertura, aterramento e retaludamento durante toda a vida útil do aterro será utilizado do material escavado. No levantamento efetuado pode-se verificar que o material a ser disponibilizado pelo processo de terraplenagem será suficiente para cobrir a demanda sem a necessidade de busca de outras jazidas.

Por esse motivo, não se fazem necessárias medidas adicionais para recuperação e recomposição paisagística das áreas de jazidas de material de recobrimento, pois estas serão as próprias medidas de encerramento do aterro.

7.3 CONTROLE DE EROSÃO

O controle geotécnico compreende medidas de estabilidade do maciço, medidas de recalque, permeabilidade, pressão interna do maciço.

Todos os procedimentos descritos de controle geotécnico e controle tecnológico deverão ser realizados por uma empresa especializada em Geotecnia, a qual deverá desenvolver um programa de acompanhamento operacional e avaliar o momento de implantação e locação dos instrumentos de controle de Geotecnia durante o processo operacional.

Neste item será apresentado as necessidades e informações que deverão ser recolhidas durante o andamento do aterro sanitário para garantir a estabilidade e praticidade operacional dele.

Medidas de Estabilidade do Maciço

Com o objetivo de avaliar as poro-pressões nos líquidos e gases nos diques de contenção e no interior das células de aterragem, subsidiando, dessa forma, a avaliação da estabilidade do maciço de resíduos, foi prevista a instalação de piezômetros. Esses piezômetros são constituídos de dois tubos concêntricos, o interno para o registro da pressão no chorume e o externo para a avaliação da pressão no gás.

Através dos drenos de gases definidos no projeto executivo que poderão ser utilizados como medidores de nível da manta líquida, também serão instalados piezômetros e medidores de nível de manta líquida, constituídos de tubos de PVC perfurados, em diversas profundidades, o que possibilitará a identificação da formação de níveis de manta líquida suspensos.

Medidas de Recalque Superficial e em Profundidade

Através do conhecimento destas medidas é possível avaliar alguns itens de suma importância na operação e no estágio pós encerramento do aterro sanitário.

- A avaliação da integridade dos sistemas de revestimento, de cobertura e dos dispositivos de drenagem de líquidos percolados e gases;
- O desenvolvimento de estudos para reaproveitamento das áreas ocupadas após o fechamento dos aterros;
- Quando realizado juntamente ao monitoramento físico-químico dos resíduos, a possibilidade de estabelecimento de correlações entre recalques e degradação dos resíduos.

Os recalques e a verificação visual da ocorrência de trincas na cobertura de bermas e taludes são indicadores das falhas e comprometimento da estabilidade da massa de resíduos. Para realizar o controle destes recalques serão utilizadas placas de recalque instaladas nas bermas e no topo das células. São registradas movimentações verticais e horizontais do maciço de resíduos. Com o objetivo de avaliar as mudanças na compressibilidade em função da degradação dos resíduos, está prevista a instalação de medidores de recalque em profundidade no interior da massa de resíduos.

Medidas de Movimentações Internas

Na etapa inicial do monitoramento serão instalados inclinômetros no dique de contenção das células, com o objetivo de acompanhar as possíveis movimentações do maciço. Está prevista a instalação de tubos inclinométricos no interior da massa de resíduos de acordo com o andamento do aterro.

Controle Tecnológico dos Materiais Geotécnicos Utilizados

O controle tecnológico dos materiais geotécnicos utilizados na construção das células vem sendo realizado por meio de ensaios de laboratório (caracterização geotécnica, compactação e CBR, permeabilidade, adensamento, cisalhamento direto e compressão triaxial) e de ensaios de campo (controle de compactação e permeabilidade). Estes ensaios deverão ser realizados de acordo com a construção do aterro sanitário e com a solicitação do responsável pelo monitoramento do aterro e que poderá avaliar os locais necessários para a realização do ensaio.

Realização de Provas de Carga

As propriedades de resistência e compressibilidade dos resíduos serão avaliadas através da realização de provas de carga e ensaios de resistência em campo.

Controle da Densidade dos Resíduos Aterrados

O controle da densidade dos resíduos aterrados fornece elementos indispensáveis à avaliação da estabilidade e da vida útil do aterro. Esse controle deverá ser pelo registro topográfico, a cada trimestre, da frente de serviço associado à pesagem dos veículos na central de balanças. O número e as características dos equipamentos utilizados na compactação, bem como a inclinação das rampas de compactação e o número de passadas, também serão monitoradas.

Através do controle da quantidade de resíduos que chega à frente de serviço pode-se obter o volume de resíduos sem compactação. Na sequência, os equipamentos de operação farão o processo de compactação até formar a célula de resíduos, com recobrimento com solo também. Após a formação da célula é feito o levantamento topográfico onde obtém-se o volume compactado e, fazendo a relação da quantidade de volume de resíduo sem compactação e o volume compactado, tem-se o grau de compactação.

Inspeções de Campo

Inspeções de campo deverão ser realizadas regularmente (frequência diária) e têm como objetivo avaliar as condições dos sistemas de drenagem de águas pluviais, controle de processos erosivos, ocorrência de trincas nos taludes, dentre outras.

Registro de Dados Pluviométricos e de Vazão de Líquidos Percolados

Como atividade complementar ao monitoramento, também será realizado o acompanhamento dos dados pluviométricos (instalação de pluviômetro) e da vazão de líquidos percolados (medição do volume que chega a ETE), que fornecem elementos para a avaliação do balanço hídrico no aterro.

Todos estes elementos serão de responsabilidade do operador do aterro sanitário e deverá obter os dados através dos dados operacionais da ETE e acompanhamento das quantidades de volume de precipitação ocorridos na região. Os dados deverão ser tabelados e analisados por um responsável técnico habilitado para montar um relatório específico para este item.

Não haverá desativação de áreas de disposição final de resíduos a céu aberto, portanto, não são propostas medidas de controle para estas. Ressalta-se que o município de Cataguases não possui local de disposição de resíduos a céu aberto (lixão).

7.4 MINIMIZAÇÃO DE IMPACTOS DECORRENTES DE DESAPROPRIAÇÕES

Nenhum imóvel será desapropriado e não haverá remoção de população para a instalação do aterro em estudo, desta forma, não se aplicam medidas mitigadoras.

7.5 QUALIDADE DA ÁGUA NO CORPO RECEPTOR

As medidas para garantir a qualidade da água no corpo receptor, especialmente as alternativas de tratamento do percolado, consistem nas estruturas de drenagem de águas superficiais, drenagem do líquido percolado e estação de tratamento de efluentes, já descritas nos itens 3.2.1 e 3.2.7.

7.6 QUALIDADE DA ÁGUA DO LENÇOL FREÁTICO

As medidas de proteção da qualidade da água no lençol freático consistem nas estruturas de drenagem de águas superficiais, drenagem do líquido percolado, impermeabilização, recobrimento diário da massa de resíduos e estação de tratamento de efluentes, já descritas nos itens 3.2.1 e 3.2.7.

7.7 CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

As medidas e equipamentos para controle de emissões atmosféricas, inclusive odores, foram descritas nos itens 3.2.1.5 e 3.2.9.

7.8 PREVENÇÃO E CONTROLE DOS IMPACTOS ASSOCIADOS À PROLIFERAÇÃO DE VETORES

A proliferação de vetores na área do aterro será minimizada através do recobrimento diário da massa de resíduos aterrados ao final do expediente, evitando sua exposição.

7.9 PREVENÇÃO DE RISCOS À SAÚDE

Considerando que apenas as pessoas autorizadas terão acesso à área do aterro, a prevenção de riscos à saúde do pessoal envolvido será feita por meio de treinamento constante de como realizar o manuseio dos resíduos, a obrigatoriedade do uso dos EPIs

adequados durante todo o período de execução das atividades, e quaisquer outros métodos que se julgarem necessários para garantir a saúde dos profissionais.

O controle da saúde do pessoal envolvido na operação do aterro será monitorado com frequência suficiente para que qualquer eventual doença contraída seja identificada e tratada o mais rápido possível, evitando assim o seu agravamento e transmissão.

Importante lembrar que o aterro não receberá RSS, logo, a mão-de-obra da operação do mesmo não terá contato com resíduos perigosos contendo organismos patogênicos.

7.10 PREVENÇÃO DE ACIDENTES

O acesso à área do aterro sanitário será restrito a pessoas autorizadas, que devem estar utilizando os EPIs necessários para execução de suas atividades. Em relação ao isolamento da área do aterro sanitário deverão ser implantados a forma e os dispositivos de segurança, para evitar a interferência de pessoas não autorizadas, bem como coibir possíveis efeitos da vizinhança e a entrada de animais.

No detalhamento da cerca de isolamento da área do aterro sanitário previsto no projeto são consideradas as seguintes características mínimas:

- Postes de concreto armado com seção mínima de 12 cm x 12 cm;
- Espaçamento máximo entre postes: 2,0 m;
- Altura total dos postes: 2,70 m;
- Engastamento dos postes: 0,70 m;
- Tela soldada galvanizada malha # 5x10 cm, com bitola do arame de 3,0 mm;
- Viga baldrame entre postes, com seção mínima de 15 cm x 20 cm; e,
- No mínimo 2 arames de aço galvanizado liso (15x17PG), longitudinais entre postes, em todo o perímetro da cerca, para amarração das telas soldadas.

7.11 REDUÇÃO DOS IMPACTOS NA PAISAGEM

O impacto na paisagem durante a operação do aterro será mínimo, considerando que o local onde será implantado o empreendimento é contíguo a onde existe o aterro atual do município, ou seja, é uma área com paisagem já degradada. Além disso, a região não se encontra em área turística, urbana, residencial, comercial ou de proteção ambiental, nem é visível por quem trafega pela rodovia MG-447.

Uma vez esgotada a capacidade do aterro procede-se a cobertura final com 50 cm de espessura (sobre as superfícies que ficarão expostas permanentemente - bermas e taludes definitivos). Após o recobrimento, deverá ser plantada a grama nos taludes definitivos e platôs, que servirá para proteção contra a erosão.

Após a desativação do aterro, para encerramento e cuidados posteriores, previu-se no projeto a criação de uma área verde, com plantio de grama, localizada na camada de encerramento, quando do término da operação do aterro sanitário. Para tanto, o selamento deverá ser feito com uma camada de solo, com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s, de 0,20 m de espessura, acima da camada selante da célula, devendo ser compactada, e sobre ela uma camada de terra não compactada de 0,20 m, complementado por uma outra camada de terra vegetal de 0,10 m de espessura. Para evitar o empoçamento de água na superfície, o que seria prejudicial para o desenvolvimento da vegetação, foi prevista uma declividade de 1,0 % na cobertura da última camada do aterro, além de um sistema de drenagem por canaletas.

Para a cobertura vegetal da área do aterro, será utilizada a grama batatais (*Paspalum notatum*) ou grama São Carlos (*Axonopus sp.*), espécies rasteiras que, além de serem extremamente resistentes às secas, pragas e doenças, mostram-se eficientes em evitar o crescimento natural de espécies arbustivas, possuidoras de raízes que atingem profundidade superior a 1,0 metro. Para o desenvolvimento adequado das gramíneas, será adicionado ao solo vegetal macronutrientes através de adubo químico tipo NPK, de fórmula 15-10-5 + 5% de enxofre, ou ainda composto orgânico quando da implantação de programas de compostagem de resíduos orgânicos e de poda, capina e roçagem.

Mesmo após o encerramento do aterro sanitário será necessário continuar a avaliar, em todas as regiões do aterro sanitário, o monitoramento do material de cobertura para a verificação de possíveis erosões que possam deixar os resíduos expostos, com isto evitando atrativos, quer seja de resíduos orgânicos, quer seja de moscas que poderão atrair aves. Salienta-se ainda, no monitoramento, a importância do isolamento físico da área (cercamento) visando evitar a entrada de animais e de pessoas não autorizadas no local.

A área do empreendimento deverá ser monitorada diariamente através de utilização de pessoal treinado e que tenha trabalhado durante a operação do aterro. Esta pessoa fará uma avaliação geral de todo o empreendimento e fará um relatório mensal sobre todos os possíveis problemas existentes na área. Nesta etapa, a prefeitura não precisará manter equipamentos de forma permanente na área do aterro, porém, após os relatórios de inspeção emitidos, deverá ser feita uma avaliação dos problemas existentes e encaminhar equipamentos específicos para a solução desses problemas, dentre deles, retroescavadeira, trator de esteira e caminhões para realizarem aos reparos que se façam necessários.

Mesmo após o encerramento do aterro, há necessidade de se realizar um monitoramento das estruturas de coleta e de dissipação de águas pluviais, durante um período mínimo de 10 anos, evitando que se tenha uma geração contínua de líquidos percolados a serem tratados devido à infiltração de líquidos no maciço. Este monitoramento deverá ser feito de forma visual avaliando-se toda a estrutura de canaletas, descida de água em degraus, dissipadores de energia, e elaborando um relatório mensal com a finalidade de se montar uma lista de reparos a serem realizados, com o deslocamento de equipamentos e materiais para o aterro com a finalidade de saná-los.

Verificar em toda área processos erosivos que possam estar surgindo e providenciar reparos imediatos, pois a erosão poderá danificar as estruturas dos aterros e provocar a liberação de gases e o aumento de geração de líquidos percolados devido à infiltração da água de chuva.

8 PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAGEM

O monitoramento do aterro sanitário consiste de um sistema de medições de campo e ensaios de laboratório a serem realizados sistematicamente durante a fase de operação do aterro, e prolonga-se por mais 10 anos, no mínimo, após o término de sua vida útil.

O plano de monitoramento deve contemplar a eficácia das medidas mitigadoras e a eficiência sanitária e ambiental do sistema como um todo, possibilitando a verificação de eventuais falhas e/ou deficiências e a implementação de medidas corretivas para evitar o agravamento dos impactos ambientais. Para avaliar a eficiência do aterro quanto à sua operação e ao controle ambiental, devem ser previstos, no mínimo:

- O controle das águas superficiais da área, por meio da coleta de amostras em pontos a montante e a jusante do local onde é lançado o efluente;
- O controle das águas subterrâneas, por meio da coleta de amostras nos poços de monitoramento instalados a montante e a jusante do aterro sanitário;
- O monitoramento da qualidade do chorume e do efluente tratado;
- A caracterização dos resíduos da massa aterrada;
- O monitoramento geotécnico do maciço do aterro;
- O controle da saúde do pessoal envolvido na operação do aterro.

8.1 ACOMPANHAMENTO FOTOGRÁFICO PERIÓDICO DURANTE A FASE DE EXECUÇÃO DE OBRAS

O acompanhamento fotográfico periódico do empreendimento durante a fase de execução de obras é um instrumento gerencial fundamental para o monitoramento de todas as atividades relacionadas às obras. Suas diretrizes deverão ser empregadas desde o início da mobilização para as obras até seu término.

Serão feitos registros fotográficos, sobretudo do canteiro de obras, do corpo receptor e da área do entorno. Esses registros serão armazenados com a utilidade de fazer um

comparativo ao longo do tempo da evolução dos trabalhos. Quando necessário, essas fotos representam evidências da situação das estruturas durante todo o decorrer das obras. Esses registros estarão à disposição do órgão ambiental licenciador para consulta sempre que julgar necessário.

Qualquer desvio, inconformidade ou divergência entre o que for observado nas fotos e o que determinar a licença ambiental do empreendimento ou a legislação vigente deve ser corrigido imediatamente.

8.2 ACOMPANHAMENTO FOTOGRÁFICO DE RECUPERAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO PAISAGÍSTICA

Os processos erosivos consistem no desgaste, afrouxamento do material rochoso e remoção de detritos na superfície da Terra, sendo este um fenômeno natural, influenciado pelo clima (regime de chuvas), características do solo (físicas e químicas), relevo (declividade, comprimento de rampa e forma de encosta), entre outros fatores. Todavia esta ação pode ser acelerada por ações antrópicas, entre as quais se destacam o desmatamento e uso inadequado do solo (BIGARELLA, 2003).

A movimentação de terra necessária para a construção e operação de um aterro sanitário, sobretudo nas condições do projeto em questão, cujo terreno onde está inserido apresenta elevada declividade, pode causar um desequilíbrio no solo que provoque processos erosivos. Isso decorre, tanto da movimentação de máquinas e equipamentos durante a etapa de obras, quanto da movimentação de máquinas e equipamentos na fase de operação do aterro, bem como a deposição de resíduos, escavação de terra e recobrimento dos resíduos aterrados. Assim sendo será necessário tomar certas medidas para que ocorra a minimização destes fatores e conseqüentemente a devida correção.

Durante o processo de terraplanagem para o empreendimento é necessário avaliar o comportamento do solo e projetar a terraplanagem de modo a conferir segurança às obras. Dentre os fatores que devem ser levados em consideração estão o dimensionamento das

eventuais contenções, estabilidade dos taludes de corte, estimativa de recalques e a verificação da suscetibilidade à erosão do solo para minimizar suas consequências.

Além disso, é necessário acompanhar o comportamento das áreas de instabilidade visando prevenir futuras situações de risco, identificando os pontos mais críticos para ocorrência de erosão, assim, definindo técnicas para preservação, controle e estabilização dessas áreas, podendo, dessa maneira, avaliar de forma efetiva a eficiência das técnicas adotadas.

A execução deste plano consiste na execução de vistorias contínuas a fim de verificar ocorrências de possíveis fenômenos erosivos. Caso estes sejam identificados, serão indicados planos de ação para mitigar estes fenômenos, sendo que estes serão acompanhados até resolução do evento erosivo.

De maneira semelhante ao item 8.1, devem ser efetuados registros fotográficos periódicos da evolução da recuperação e recomposição paisagística dos taludes e áreas de empréstimo e bota-fora. Com periodicidade suficiente que permita compreender tal evolução.

Os resultados obtidos serão registrados através de relatórios fotográficos e, em caso de identificação de fenômenos erosivos, estes devem ser classificados segundo conceitos geomorfológicos:

- Sulcos: quando são formados canais de até 10 cm de profundidade, que transportam grãos finos de areia, silte e argila. São feições geradas pelo fluxo de superfície que podem evoluir para uma ravina;



Figura 127 – Exemplo de erosão em sulcos

- Ravinas: quando são formados canais de até 50 cm de profundidade, mais fundas e estruturadas que os sulcos. Alimentados pelo fluxo superficial das chuvas, estes já carregam um material mais grosseiro e, dependendo do fluxo hídrico concentrado nesta feição a mesma poderá evoluir para uma voçoroca;





Figura 128 – Exemplo de Erosão em ravina em meio rural

- Voçorocas: quando são formados canais com mais de 50 cm de profundidade com estruturas de exfiltração como pipes e canais subsuperficiais, além da queda do teto do canal e o aumento da taxa de transporte dos sedimentos;



Figura 129 – Exemplo de Processo de Erosão do Tipo Voçoroca

- Erosão laminar: quando a água corre uniformemente pela superfície, transportando as partículas sem formar canais definidos. Apesar de ser uma forma mais amena de erosão, é responsável por causar grande prejuízo às terras agrícolas e fornecer grande quantidade de sedimento que acaba por assorear rios, lagos e represas;



Figura 130 – Exemplos de Processos de Erosão do Tipo Laminar

- Desprendimento e escorregamento: quando uma porção de maciço terroso se destaca ou se rompe do todo caindo livremente ao longo da superfície e acumulando onde estaciona;



Figura 131 – Exemplos de Processos de Erosão do Tipo Desprendimento e Escorregamento

Esses registros serão armazenados e representam evidências da situação das estruturas ao longo do tempo, estando à disposição do órgão ambiental licenciador para consulta sempre que julgar necessário.

Qualquer processo erosivo que comprometa a estabilidade das estruturas deve ser corrigido imediatamente.

Além disso, o programa prevê a implantação de sistemas de drenagem visando minimizar os efeitos da erosão superficial e estabelecer um monitoramento das áreas de instabilidade.

8.2.1 MONITORAMENTO DO MACIÇO E DO SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

Verificar os seguintes aspectos: Eventuais abatimentos no maciço do aterro e nos acessos; Processos erosivos e danos no sistema de drenagem superficial, como quebra de tubulações e obstrução de canaletas. São necessárias inspeções mensais em todos os platôs, taludes, bermas, terraços, pois são pontos possíveis de acúmulo de água na superfície do aterro. Não deixar acumular detritos nos dispositivos de drenagem.

8.2.2 MONITORAMENTO DO SISTEMA DE EXAUSTÃO E DRENAGEM DOS GASES

À medida que o resíduo sólido vai sendo decomposto, ocorre a formação de gás, mas só ocorrerá seu afloramento após algumas semanas de deposição de resíduos sólidos. A liberação de gás persistirá por alguns anos depois do fechamento do aterro, sendo necessário seu monitoramento durante este período. Deve-se: Verificar se a queima está acontecendo (inspeção visual periódica). Substituir os drenos quando apresentarem tendência para rompimento por excesso de temperatura ou desmoronamento por recalque do aterro.

8.2.3 MARCOS SUPERFICIAIS

Para o monitoramento do maciço são utilizados marcos superficiais (instalados no aterro durante a fase de operação) juntamente com marcos fixos, irremovíveis, implantados fora da área do aterro (referência de nível e posição relativa). A partir daí são observados, por levantamento topográfico, os deslocamentos horizontais e verticais (recalques) dos marcos superficiais.

8.2.4 PIEZÔMETROS/PLUVIÔMETRO

Através dos piezômetros pode-se avaliar os níveis de pressão no interior da massa dos resíduos depositados (maciço), exercidas pelo chorume e gás ali existentes. O monitoramento constante deste instrumento, juntamente com os marcos superficiais, permite avaliar a estabilidade do maciço. O índice pluviométrico, quando analisado juntamente com as leituras do piezômetro e de vazão de chorume, permite avaliar a eficiência da drenagem superficial.

8.3 DESAPROPRIAÇÃO DE IMÓVEIS, REMOÇÃO E REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO

Nenhum imóvel será desapropriado e não haverá remoção e reassentamento da população para a instalação do aterro em estudo, desta forma, esse plano não se aplica.

8.4 DESATIVAÇÃO DE ÁREAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS A CÉU ABERTO

Considerando que o aterro em estudo consiste em uma ampliação do aterro atual, em área contígua a este, também não haverá desativação de áreas de disposição final de resíduos a céu aberto. Ressalta-se que o município de Cataguases não possui local de disposição de resíduos a céu aberto (lixão).

8.5 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LENÇOL FREÁTICO

O monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas no entorno do aterro sanitário é muito importante e necessário para uma avaliação do potencial de contaminação, caso isto ocorra pela disposição de resíduos sólidos. Este monitoramento visa coletar dados que permitam avaliar a influência de percolados sobre o meio ambiente. É um modo de confirmar os procedimentos adotados, ou indicar eventuais alterações necessárias, para que os indicadores de qualidade ambiental se mantenham dentro dos parâmetros legais.

Os aterros sanitários, mesmo corretamente operados, não se constituem em obras herméticas, pois geram necessariamente efluentes líquidos e gasosos. As ações de controle, embasadas e permanentemente retroalimentadas pelos dados obtidos no monitoramento, têm a função de minimizar e controlar os potenciais efeitos deletérios destes efluentes, mantendo-os sempre dentro de padrões aceitáveis.

Os serviços de análise do lençol freático e amostragem das águas subterrâneas deverão obedecer às solicitações do órgão ambiental.

8.5.1 LOCAIS DE AMOSTRAGEM

O monitoramento da água subterrânea tem a finalidade de detectar possíveis alterações na qualidade da água, devido à infiltração de chorume e gases no subsolo. São previstos seis poços de monitoramento para a realização dos controles de qualidade de águas subterrâneas do aterro sanitário, sendo um poço a montante e cinco poços a jusante. Os locais desses pontos estão nas plantas no ANEXO III.

8.5.2 MONITORAMENTO, ACOMPANHAMENTO E MEDIDAS DE CONTROLE

O Programa de Controle de qualidade das águas subterrâneas foi elaborado considerando-se a sua execução em três fases distintas:

- Fase 1: anterior às obras de implantação do empreendimento, com dois meses de duração, visando determinar as condições prévias existentes nas águas subterrâneas (“background”);
- Fase 2: durante a realização das obras (estimadas em quatro meses), com vistas a observar as alterações decorrentes das obras, e até o seu término;
- Fase 3: Durante a operação do empreendimento.

Para estas fases, foram percebidas necessidades diferentes de frequência para o monitoramento da qualidade das águas. Os parâmetros básicos de monitoramento deverão seguir o cronograma estabelecido na tabela 64. Considerando a execução do Plano de Controle da qualidade das águas superficiais e das águas subterrâneas em três fases distintas, perfazendo um total de seis meses para as duas primeiras fases e contínuo para a Fase 3, foi determinada a seguinte frequência para o monitoramento deles:

Tabela 64 – Monitoramento dos Recursos Hídricos

| Fase | Descrição | Período | Frequência |
|---------|--|---------|--------------|
| Fase 01 | Anterior às obras | 2 meses | mensal |
| Fase 02 | Durante as obras até a sua finalização | 4 meses | 2x bimestral |

| Fase | Descrição | Período | Frequência |
|---------|---|---------------|------------|
| Fase 03 | Durante a operação do empreendimento até o seu fim. | Indeterminado | semestral |

As datas apresentadas são estimativas, sabendo-se que as obras (Fase 2) poderão levar tempo superior a quatro meses em função de dificuldades que podem ser ocasionadas por questões climáticas entre outras. Durante a Fase 2, as campanhas deverão estar de acordo com o cronograma das obras, de modo a atender as atividades mais impactantes aos recursos hídricos (terraplenagem, montagem de canteiro de obras etc.), prevendo-se, no caso de quatro meses, duas campanhas de campo. Na Fase 3, em função de demandas de órgãos ambientais, a periodicidade poderá ser alterada.

As campanhas para coleta de material deverão ter duração máxima de quatro dias, em virtude da necessidade de análise rápida de alguns parâmetros.

8.5.3 PARÂMETROS ANALISADOS

Para as análises das águas subterrâneas serão analisados os seguintes parâmetros:

8.5.3.1 Análise Básica

Frequência: semestral

Parâmetros:

- Nível da água;
- Condutividade elétrica;
- Turbidez;
- Temperatura ambiente;
- Temperatura do líquido;
- pH;
- Sólidos totais;

- Sólidos dissolvidos;
- Coliformes totais e termotolerantes;
- Cloreto;
- Sulfeto;
- Fluoreto;
- Sódio;
- Sulfato (expresso em SO_4);
- Surfactantes;
- Nitrogênio total;
- Nitrito (expresso em N);
- DQO;
- COT;
- Fósforo;
- Cádmio;
- Chumbo;
- Cobre;
- Ferro;
- Níquel;
- Zinco;
- Agrotóxicos*.

*A análise dos agrotóxicos poderá ser realizada através da metodologia de Multi-resíduos a qual possibilita uma varredura de mais de 200 compostos ativos.

8.5.3.2 Análise Completa

Frequência: anual

Parâmetros:

- Alumínio;

- Antimônio;
- Arsênio;
- Bário;
- Boro;
- Cobalto;
- Cromo;
- Manganês;
- Mercúrio;
- Molibdênio;
- Nitrato (expresso em N);
- Prata;
- Selênio;
- Benzeno;
- Cloreto de vinila;
- Cresóis;
- Estireno;
- Etilbenzeno;
- Fenol;
- Tetracloreto de carbono;
- Tolueno;
- Xilenos.

No caso da contratação de Laboratório para execução do plano, deverão constar no termo de referência para sua contratação os seguintes tópicos:

- Objetivos do Programa;
- Locais de Amostragem;
- Parâmetros Analisados;
- Frequência de Monitoramento e Extensão do Programa;
- Produtos;

- Cronograma.

Sendo necessário que o laboratório deverá ser credenciado pelo INMETRO, para garantir a confiabilidade dos resultados dos ensaios.

8.5.4 RESULTADOS ESPERADOS

Durante as três fases do Plano, a serem executados pelo responsável pela operação do aterro sanitário, estão previstos os seguintes documentos técnicos:

- Relatório Técnico das Campanhas de Campo: contendo os dados obtidos no campo e os resultados das análises laboratoriais;
- Relatório Parcial por Fase: contendo a totalidade dos dados obtidos em cada fase, com análise dos resultados disponíveis e análise da situação de qualidade dos recursos hídricos, assim como as ações tomadas quando do desvio dos padrões estabelecidos;
- Relatório Final do Programa na fase de implantação: contendo todas as informações obtidas durante o programa, os resultados, as análises e as conclusões obtidas;
- Relatórios periódicos na fase de operação: contendo a totalidade dos dados obtidos em cada campanha, com análise dos resultados disponíveis e análise da situação de qualidade dos recursos hídricos, assim como as ações tomadas quando do desvio dos padrões estabelecidos.

A frequência de emissão desses documentos técnicos está apresentada no cronograma de atividades (tabela 65).

Tabela 65 – Cronograma do Plano de Monitoramento das Águas Subterrâneas

| Atividade | Mês 1 | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 | Mês 5 | Mês 6 | Mês n | Mês n+1 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Fase 1 | | | | | | | | |
| Fase 2 | | | | | | | | |

| Atividade | Mês 1 | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 | Mês 5 | Mês 6 | Mês n | Mês n+1 |
|-----------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Fase 3 | Indeterminado | | | | | | | |

8.6 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO CORPO RECEPTOR

Pelo objeto do estudo ser um aterro sanitário, o grande responsável por alterar a qualidade do corpo receptor consiste no lançamento do efluente tratado da ETE. Desta forma o monitoramento da qualidade da água servirá, fundamentalmente, para que se possa rapidamente acompanhar as alterações, identificar eventuais danos ao ecossistema aquático e assim minimizar os impactos negativos.

Os serviços de amostragem das águas superficiais deverão obedecer às solicitações do órgão ambiental.

8.6.1 OBJETIVOS DO PROGRAMA

O monitoramento da qualidade do corpo receptor objetiva:

- Levantamento de dados sobre a qualidade das águas superficiais durante as fases de instalação e operação realizando monitoramento em pontos estratégicos;
- Realizar coleta de amostras nos pontos estabelecidos e efetuar análise dessas amostras de acordo com as normas estabelecidas pela legislação;
- Elaborar relatórios de monitoramento com o intuito de identificar eventuais processos degradadores ou alterações na qualidade da água, no âmbito físico, químico e biológico;
- Avaliar os resultados dos monitoramentos identificando alterações nos resultados e a sua origem, antrópica ou natural;
- Identificar os pontos geradores de poluição e a abrangência destes, de forma a evitar uma redução significativa na qualidade do corpo hídrico, o que viria a prejudicar a sobrevivência da fauna aquática.

- Criar um cenário do uso da água, com os adventos ocorridos antes, durante e após a instalação do empreendimento;
- Monitorar e identificar focos poluidores e criar ferramentas para mitigação;
- Subsidiar ações para a manutenção ou melhoria da qualidade das águas.

8.6.2 LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Para implantação do programa e, portanto, seleção dos locais de amostragem, foi verificada a presença de uma nascente. Sendo que o córrego passa abaixo da implantação do maciço de acordo com a figura 132.

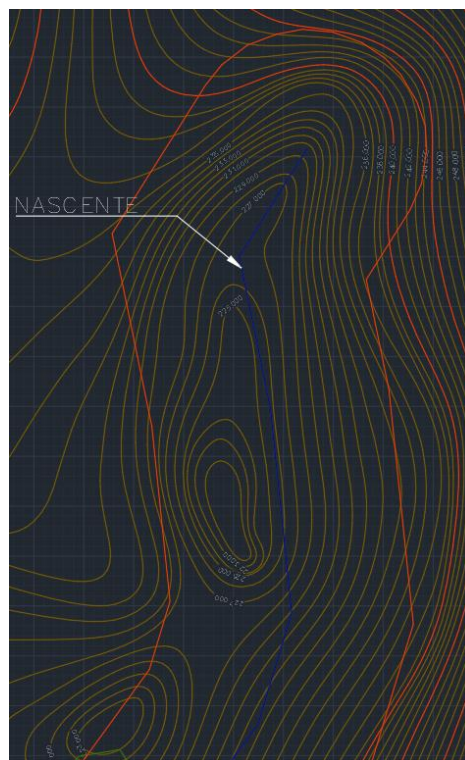


Figura 132 – Localização do Córrego na Área do Aterro

Os locais de amostragem selecionados levaram em consideração a localização do empreendimento e os fluxos dos possíveis contaminantes, seja na fase de implantação, seja na fase de operação. São previstos quatro pontos de monitoramento, sendo eles: Entrada da

ETE, Saída da ETE, Corpo hídrico a montante do ponto de lançamento dos efluentes tratados e Corpo hídrico a jusante do ponto de lançamento dos efluentes tratados.

8.6.3 MONITORAMENTO, ACOMPANHAMENTO E MEDIDAS DE CONTROLE

Será realizada campanha em branco antes das obras, a fim de levantamento de dados, para comparação com as análises após o início das obras de instalação e na operação do empreendimento. O Programa de Controle de qualidade das águas superficiais foi elaborado considerando-se a sua execução em três fases distintas:

- Fase 1: anterior às obras de implantação do empreendimento, com dois meses de duração, visando determinar as condições prévias existentes no rio e águas subterrâneas (“background”);
- Fase 2: durante a realização das obras (estimadas em quatro meses), com vistas a observar as alterações decorrentes das obras, e até o seu término;
- Fase 3: durante a operação do empreendimento.

Para estas fases, foram percebidas necessidades diferentes de frequência para o monitoramento da qualidade das águas. Os parâmetros básicos de monitoramento deverão seguir o cronograma estabelecido na tabela 66. Considerando a execução do Plano de Controle da qualidade das águas superficiais e das águas subterrâneas em três fases distintas, perfazendo um total de seis meses para as duas primeiras fases e contínuo para a Fase 3, foi determinada a seguinte frequência para o monitoramento deles:

Tabela 66 – Monitoramento dos Recursos Hídricos

| Fase | Descrição | Período | Frequência |
|---------|---|---------------|--------------|
| Fase 01 | Anterior às obras | 2 meses | Mensal |
| Fase 02 | Durante as obras até a sua finalização | 4 meses | 2x Bimestral |
| Fase 03 | Durante a operação do empreendimento até o seu fim. | Indeterminado | Semestral |

As datas apresentadas são estimativas, sabendo-se que as obras (Fase 2) poderão levar tempo superior a quatro meses em função de dificuldades que podem ser ocasionadas por questões climáticas entre outras. Durante a Fase 2, as campanhas deverão estar de acordo com o cronograma das obras, de modo a atender as atividades mais impactantes aos recursos hídricos (terraplenagem, montagem de canteiro de obras, etc.), prevendo-se, no caso de quatro meses, duas campanhas de campo. Na Fase 3, em função de demandas de órgãos ambientais, a periodicidade poderá ser alterada.

As campanhas para coleta de material deverão ter duração máxima de quatro dias, em virtude da necessidade de análise rápida de alguns parâmetros.

8.6.4 PARÂMETROS ANALISADOS

A seleção dos parâmetros que deverão ser analisados está em consonância com as atividades executadas pelo empreendimento durante as suas várias fases de implantação, bem como aos requisitos de licença prévia expedida pelo órgão ambiental. Os valores de referência para os parâmetros selecionados são os constantes da Resolução CONAMA No 357/2005. Os resultados dos parâmetros devem obedecer aos limites para rio Classe 1.

Ressalta-se novamente que, quando da emissão da licença de implantação e operação, a mesma deverá ser observada quanto aos possíveis novos parâmetros de monitoramento, os quais deverão ser incorporados ao plano de monitoramento, caso ainda não constem da relação ora apresentada.

Um conjunto básico de parâmetros deverá ser analisado no local de coleta, visando especificamente acompanhar os efeitos das obras sobre os recursos hídricos.

- DBO;
- DQO;
- OD;
- pH;

- Toxicidade (*Daphnia magna*);
- Fósforo total;
- Temperatura da água;
- Sólidos suspensos e sedimentáveis;
- Turbidez;
- Condutividade elétrica;
- Coliformes totais e termotolerantes;
- Óleos de graxas;
- Nitrogênio total;
- Cádmio;
- Chumbo;
- Cobre;
- Ferro;
- Níquel;
- Zinco
- Agrotóxicos*.

*A análise dos agrotóxicos poderá ser realizada através da metodologia de Multi-resíduos a qual possibilita uma varredura de mais de 200 compostos ativos.

No caso da contratação de Laboratório para execução do plano, deverão constar no termo de referência para sua contratação os seguintes tópicos:

- Objetivos do Programa;
- Locais de Amostragem;
- Parâmetros Analisados;
- Frequência de Monitoramento e Extensão do Programa;
- Produtos;
- Cronograma.

Sendo necessário que o laboratório deverá ser credenciado pelo INMETRO, para garantir a confiabilidade dos resultados dos ensaios. O certificado de calibração do laboratório que realizará as análises deverá ser apresentado em anexo, bem como o certificado de cadastramento do mesmo.

8.6.5 RESULTADOS ESPERADOS

Durante as três fases do Plano, a serem executados pelo responsável pela operação do aterro sanitário, estão previstos os seguintes documentos técnicos:

- Relatório Técnico das Campanhas de Campo: contendo os dados obtidos no campo e os resultados das análises laboratoriais;
- Relatório Parcial por Fase: contendo a totalidade dos dados obtidos em cada fase, com análise dos resultados disponíveis e análise da situação de qualidade dos recursos hídricos, assim como as ações tomadas quando do desvio dos padrões estabelecidos;
- Relatório Final do Programa na fase de implantação: contendo todas as informações obtidas durante o programa, os resultados, as análises e as conclusões obtidas;
- Relatórios periódicos na fase de operação: contendo a totalidade dos dados obtidos em cada campanha, com análise dos resultados disponíveis e análise da situação de qualidade dos recursos hídricos, assim como as ações tomadas quando do desvio dos padrões estabelecidos.

A frequência de emissão desses documentos técnicos está apresentada no cronograma de atividades (tabela 67).

Tabela 67 – Cronograma do Plano de Monitoramento das Águas Superficiais

| Atividade | Mês 1 | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 | Mês 5 | Mês 6 | Mês n | Mês n+1 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Fase 1 | | | | | | | | |

| Atividade | Mês 1 | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 | Mês 5 | Mês 6 | Mês n | Mês n+1 |
|-----------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Fase 2 | | | | | | | | |
| Fase 3 | Indeterminado | | | | | | | |

Além dos parâmetros acima citados, o monitoramento deve ser realizado de maneira a que se faça a verificação dos seguintes itens:

- Acompanhamento das condições das estruturas de drenagem de água pluvial do aterro;
- Acompanhamento das condições do sistema de tratamento de líquidos percolados;
- Acompanhamento das condições dos acessos principais e secundários;
- Acompanhamento das condições do sistema de drenagem de líquidos percolados e de gases.

8.7 DESATIVAÇÃO FUTURA DO ATERRO

Após a implantação das ações de encerramento do aterro deverá ser colocado em prática o Plano de Monitoramento. Como propostas de monitoramento da área deverá ser mantido um plano de acompanhamento, no mínimo, semestral, verificando os seguintes aspectos:

- Medição *in situ* da presença de metano e compostos orgânicos voláteis. Caso sejam encontrados níveis acima do permitido, que possam causar explosões, deverá ser apresentado imediatamente ao órgão ambiental um plano emergencial para intervenção no aterro para remoção dos gases;
- Verificação da estabilidade do terreno em relação a processos erosivos e movimentação da massa de resíduos, buscando indícios de trincas, afundamentos ou bolsões no terreno, exposição do solo e/ou resíduos, entre outros aspectos visuais. Caso seja identificado alguns desses processos, deverá ser implantada intervenção para controle deles;

- Acompanhamento do crescimento das gramíneas, que, em caso de identificação de locais com exposição do solo, deverá ser refeito o plantio;
- Acompanhamento topográfico do aterro para verificar indícios de movimentações horizontais ou verticais, que podem indicar deslocamento da massa de resíduos;
- Verificação do funcionamento das canaletas de drenagem e tanques de decantação. Caso seja identificado algum problema, deve-se realizar imediatamente o reparo. Também periodicamente deverá ser feita a limpeza dos tanques de decantação para remoção do solo.

Quanto ao uso futuro da área, é possível o desenvolvimento de culturas que não apresentam raízes profundas, não tem contato direto com o solo, nem são consumidas *in natura*, podendo ocupar o local após o encerramento das atividades, facilitando a reintegração do aterro à paisagem regional, reduzindo os seus custos e evitando a manutenção de estruturas de isolamento e proteção do local. Não deverão ser plantadas árvores, devido ao tamanho de suas raízes que poderão vir a danificar materiais utilizados no aterro, tais como geomembrana, geotêxtil, e facilitar a percolação de líquidos superficiais para dentro do maciço. Porém, recomenda-se que tais procedimentos venham a ser analisados previamente por um Engenheiro Agrônomo.

Alguns usos podem ser indicados para a utilização futura da área do aterro, porém é preciso advertir que podem permanecer em formação gases, por períodos variados, dependendo de vários fatores, tais como umidade, pH, estanqueidade das células etc., sendo comum o relato da produção de gases por cerca de 20 anos após o encerramento das atividades. A produção de gases é forte indicador do estágio de biodegradação, que tem implicação direta sobre a formação de vazios no interior da massa e estabilização (ou desestabilização) da estrutura do aterro. Isto implica que, caso o aproveitamento da área se faça imediatamente após sua desativação como aterro, então rigor extra deverá ser dado ao monitoramento do recalque de taludes e de plataformas, ao alívio de gases (eliminando riscos de incêndio e/ou explosões), com queima e/ou reaproveitamento, se economicamente viável, verificando-se as condições de adaptação das espécies vegetais utilizadas, uma vez que o

meio é em geral agressivo a elas, à drenagem pluvial e à eficiência do sistema de tratamento dos efluentes líquidos.

Uma vez que os riscos à segurança e à saúde pública estejam perfeitamente controlados, poderá então se programar a abertura ao público. Sugere-se não permitir acesso por, no mínimo, 05 (cinco) a 10 (dez) anos, podendo, entretanto, ser preparada e aberta ao uso público ao fim da vida útil total do aterro subáreas que tenham sido desativadas há mais de dez anos, mantendo as outras sob rigoroso controle.

Não é recomendado o uso da área onde existam resíduos sólidos para dar suporte a edificações de nenhuma espécie e nem a área de lazer. Ao contrário do que se pensa, pode a área, a longo prazo, revalorizar sua vizinhança, compensando as gerações futuras, ao menos em parte, pelo uso atual.

8.8 MONITORAMENTO DE VETORES

Considerando que será executado o recobrimento diário da massa de resíduos aterrados ao final do expediente, espera-se que seja minimizada a proliferação de vetores na área do aterro.

Ainda assim, será feito o monitoramento constante da presença de vetores na região do aterro pela equipe de trabalhadores do local. Caso seja verificado um aumento significativo na presença destes, deverá ser revisto o procedimento de recobrimento dos resíduos, de modo a analisar se o mesmo está sendo feito adequadamente ou se necessita de revisões.

Além disso, também deverá ser monitorado o número de casos de doenças provocadas por vetores na área de influência do empreendimento. Se houver elevação considerável nestes casos, deverá ser feita imediatamente uma avaliação se o aterro é o responsável por provocar esse aumento. Se for identificada a relação, serão feitos os procedimentos previstos no parágrafo anterior.

9 CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo, que se trata de um Estudo de Impacto Ambiental, apresentou o conteúdo exigido de acordo com o TR SAN004 para EIA de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, de acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº 217 de 06 de dezembro de 2017.

Este estudo foi realizado após contratação via licitação, sob processo licitatório nº 234/2022, e seguiu o termo de referência desta, bem como toda a legislação e normas vigentes.

Neste contam informações completas sobre o empreendimento, dados de projeto, estudos de alternativas locacionais e tecnológicas, além do diagnóstico, identificação de impactos e planos para geologia, recursos hídricos, fauna, flora e socioeconomia.

A partir de tudo o que foi exposto, pode-se inferir que o empreendimento possui total viabilidade, tanto do ponto de vista técnico quando do ponto de vista ambiental. Todas as premissas de projeto foram direcionadas no sentido de provocar o menor impacto ambiental possível, desde a sua concepção até a sua operação.

As análises ambientais mostram que a área é adequada a implantação do aterro sanitário. Essa informação é confirmada pelo fato de a área já ter um certo grau de degradação provocada pelo aterro existente nas imediações, e da importância do manejo adequado de resíduos, conforme previsto na Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, a política nacional de resíduos sólidos, alterada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, e em todos os demais instrumentos legais citados neste estudo.

Ainda assim, sabendo-se que é possível minimizar, porém não é possível eliminar por completo os impactos ambientais gerados por esse tipo de empreendimento, esse estudo prevê as medidas mitigadoras para esses impactos. A análise da situação atual permitiu estabelecer prognósticos, que subsidiaram a elaboração dos programas ambientais aqui descritos.

Com base no acima disposto, solicita-se ao órgão ambiental que seja aprovada a emissão da licença ambiental requerida para este empreendimento.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11682 - Estabilidade de Encostas**. Rio de Janeiro, 2009.

ALFORD, R. A. **Bleak future for amphibians**. Nature 480:461-462. 2011.

ALTIG, R.; MCDIARMID, R. W. **Body plan**. Development and morphology. Pp. 24-51 in MCDIARMID, R. W. and ALTIG, R. (eds.). Tadpoles. The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago. 458 pp. 1999.

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações. **Cobertura nas Localidades**. Brasília, 2023. Disponível em: <<https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/cobertura-nas-localidades>>. Último acesso em: 03 mai. 2023.

ARAÚJO FILHO, J. C. **Floresta Estacional Semidecidual**. Embrapa solos. S.l., 2021. Disponível em <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/vegetacao/floresta-estacional-semidecidual>>. Último acesso em: 16 jun. 2023

ASSIS, C.; FEIO, R. N. **Anfíbios do município de Cataguases, Zona da Mata de Minas Gerais**. MG BIOTA, Belo Horizonte, V.10, n.2, jul./set.2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2009. **NBR-11682**: Estabilidade de Encostas, 2 ed., Comitê Brasileiro de Construção Civil, Rio de Janeiro - RJ.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004. **Resíduos sólidos – Classificação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.007. **Amostragem de Resíduos Sólidos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12209. **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro, ABNT. 2009.

BAESSE, C. Q. **Aves como Biomonitoras da Qualidade Ambiental em Fragmentos Florestais do Cerrado**. Uberlândia, 2015.

BEGON, M., HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology**. Blackwell Science, Oxford, 1996.

BEGON, M. **Ecology: from individuals to ecosystems** / Michael Begon, Colin R. Townsend, John L. Harper. — 4th ed. 1996.

BELLO, I. P. **Regionalização de chuva intensa para o estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Lavras, Lavras, 2018.

BERTOLUCI, J. A. **Anfíbios anuros**. In: São Paulo (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Intervalos: fundação para a conservação e a produção florestal do estado de São Paulo. São Paulo: A Fundação, 1994. p. 159-167.

BIERREGARRD JR., R. O.; LOVEJOY, T. E. *Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities*. Acta Amazonica, v. 19, p.215-241. 1989.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Florianópolis, 2003: Ed. da UFSC, v. 3, p. 877-1436.

BLAUSTEIN, A. R.; ROMANSIC, J. M.; KIESECKER, J. M.; HATCH, A. C. *Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines*. Diversity & Distributions 9:123- 140. S. I. 2003.

BORROR, D. J.; TRIPPLEHORN, C. H.; JOHNSON, N. F. *An introduction to the study of the insects. 6th edition*. Saunders College Publishing, Orlando, 1989, 780 p.

BORROR D. J.; WHITE R. E. **Insects**: Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Company. S. I., 1970.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. **Um Novo Olhar – Anfíbios**. 2006. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Materiais_produzidos_nas_UCs/Folder_anfibios_Impressora.pdf>. Acesso em: 14 set. de 2022.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. Segunda edição. Editora Guanabara- Koogan, Rio de Janeiro, p. 968, 2007.

CATAGUASES. **Lei nº 3.546/2006**. Institui o Plano Diretor Participativo de Cataguases. Cataguases, 2006.

CATAGUASES. **Horários de ônibus**. Cataguases, 2022. Disponível em: <<https://cataguases.mg.gov.br/horarios-de-onibus/>>. Último acesso em: 08 jun. 2023.

CHAGAS JR, A. **Revisão das espécies neotropicais de Scolopocryptopinae (Chilopoda: Scolopendromorpha: Scolopocryptopidae) (dissertação de mestrado)**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

CHEREM J. J.; KAMMERS, M. **A fauna das áreas de influência da Usina Hidrelétrica Quebra Queixo**. Erechim, Habilis, 1ª ed. 192 p. 2008.

CIÊNCIA E NATURA, Santa Maria, v. 37 n. 4 set-dez. 2015, p. 122-140.

COLE, F. R.; WILSON, D. E. *Mammalian diversity and natural history*. In: WILSON, D. E.; COLE, F. R.; NICHOLS, J. D.; RUDRAN, R.; FOSTER, M. S. (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity – standart methods for mammals*. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 9-39. 1996.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL (ORG). Disponível em:
<<https://www.conservation.org/brasil>>. Último acesso em: 16 jun. 2023.

COPAM. **Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010**. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

COPAM-CERH. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 2, de 08 de setembro de 2010**. Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas. Republicado no Diário Oficial do Estado de Minas Gerais de 29 dez. 2010. Belo Horizonte, 2010.

COPAM-CERH. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial do Estado de Minas Gerais de 02 dez. 2022. Belo Horizonte, 2022.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de Solo: aspectos gerais e metodológicos**. Seropédica: Agrobiologia, p. 46, 2000.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **GeoSGB**. Brasília, 2004. Disponível em: <<https://geoportal.cprm.gov.br/lito>>. Último acesso em: 05 mai. 2023.

DATASUS. **Tabnet Win32 3.0**. Brasília, 2023. Disponível em:
<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/estabmg.def>>. Último acesso em 03 mai. 2023.

DIAS, D. M.; RIBEIRO, A. S.; BOCCHIGLIERI, A. *et al.* **Diversidade de carnívoros (Mammalia:carnivora) da serra dos macacos, Tobias Barreto, Sergipe**. Bioscience Journal, v. 30, n. 4, 2014. IAP - Instituto Ambiental do Paraná. Fauna do Paraná em Extinção. 2007.

DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes). **Norma DNIT 108/2009 – ES. Terraplanagem - Aterros - Especificação**. 2009.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. *Biology of Amphibians*. New York, 1994. McGraw-Hill Book Company. 679 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Clima**. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Último acesso em: 26 jun. 2023.

ENGEPOL. **Comunicação Pessoal**. São José das Canoas, RS. 2017.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais Legenda Expandida**. Belo Horizonte, 2010.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Plano de Regionalização para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos**. Belo Horizonte, 2010.

FELICORI, T. C.; MARQUES, E. A. G.; SILVA, T. Q.; PORTO, B. B.; BRAVIN, T. C.; SANTOS, K. M. C. **Identificação de áreas adequadas para a construção de aterros sanitários e usinas de triagem e compostagem na mesorregião da Zona da Mata, Minas Gerais**. Eng. Sanit. Ambient. V. 21, N. 3, jul./set., p. 547-560, 2016.

FERREIRA JUNIOR, W. G.; SILVA, A. F.; NETO, J. A. A. M.; SCHAEFER, C. E. A. G.; DIAS, A. S.; IGNÁRCIO, M.; MEDEIROS, M. C. M. P. **Composição Florística da Vegetação Arbórea de um Trecho de Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, Minas Gerais, Espécies de Maior Ocorrência na Região**. Revista Árvore, Viçosa, 2007, v.31, n.6, p.1121-1130.

FESTI, A. V. **Coletânea das equações de chuvas do Brasil**. Disponível em <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/coletanea_chuvas.pdf>.

FILIPPI, E.; LOISELLI, L. **Use of microhabitat and substratum types by sympatric snakes in a Mediterranean area of central Italy [article]**. Ecologia Mediterranea Année, 27 pp. 141-153, 2001. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/ecmed_0153-8756_2001_num_27_1_1912>. Último acesso em: 16 jun. 2023.

FJP – Fundação João Pinheiro. **Perfil Municipal de Cataguases**. Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <<https://imrs.fjp.mg.gov.br/NovoPerfil?id=166>>. Último acesso em: 28 abr. 2023.

FRANCHIN, A. G.; MARÇAL JÚNIOR, O. **A riqueza da avifauna urbana em praças de Uberlândia (MG)**. Revista Eletrônica Horizonte Científico, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 1- 20, jan. 2002.

FRANCO, M. *et. al.* **Levantamento da biodiversidade de anfíbios da Mata atlântica através da fotografia**. Caxambu: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007. Disponível em: <<http://seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/332.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2022.

FROST, D. R. (ed). **Amphibian species of the world: An online reference**. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.html>>.

GAESE-BÖHNING, K. TAPER, M. L.; BROWN, J. H. *Avian community dynamics are discordant in space and time*. Oikos, København, V. 70, P.121-126, 1994.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese**. Pp. 3-12. In: GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. (eds.). Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica - Belo Horizonte: Conservação Internacional. 2005.

GARDENER, M. R.; BUSTAMANTE, R. O.; HERRERA, I.; DURIGAN, G.; PIVELLO, V. R.; MORO, M. F.; STOLL, A.; LANGDON, B.; BARUCH, Z.; RICO, A.; ARREDONDO-NUÑEZ, A.; FLORES, S. **Plant invasions research in Latin America: fast track to a more focused agenda** (in press. DOI: 10.1080/17550874.2011.604800). Plant Ecology & Diversity. 2012.

GEOQUALITY LTDA. **Ensaio de Permeabilidade em Campo com Permeômetro Guelph**. Disponível em: <<http://geoquality.com.br/ensaio-com-perme%C3%A2metro-guelph.html>>. Acesso em Dez. 2017.

GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; MONTEIRO-FILHO, E. L.; GLOCK, L. **Dinâmica populacional de marsupiais e roedores no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil**. Mastozoologia Neotropical, 13(1): 31-49. 2006.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. **Guia de anfíbios da Mata Atlântica: diversidade de biologia**. São Paulo: Anolisbooks, 2013. 544 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades. S.l.**, 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/cataguases/panorama>>. Último acesso em: 03 mai. 2023.

ICMBio – Instituto Chico Mendes – MMA. **Sumário executivo do plano de ação nacional para a conservação dos anfíbios e répteis ameaçados da região sul do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-herpetofauna-sul/sumario-herpetofaunasul-web.pdf>>.

IDE-SISEMA. **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <<https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis>>. Acesso em: 08 jun. 2023.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Clima**. Brasília, s.d. Disponível em: <<https://clima.inmet.gov.br/prec>>. Último acesso em: 04 mai. 2023.

IUCN. **Red List Of Threatened Species**. Version 2023/01. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>> Último acesso em: jun. de 2023.

KAVAZANJIAN, E. *et al.* *Evaluation of MSW properties for seismic analysis*. In: *Proceedings of the Specialty Conference on Geotechnical Practice in Waste Disposal*. Part 1 (of 2). ASCE, 1995. p. 1126-1141.

KNISPEL, S. R.; BARROS, F. B. **Anfíbios anuros da região urbana de Altamira (Amazônia Oriental), Pará, Brasil**. *Revista Biotemas*, v.22, n. 2, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2009v22n2p191/18540>>. Último acesso em: 16 jun. 2023.

KNYSAK, I.; MARTINS, R.; BERTIM, C. R. *Epidemiological aspects of centipede (Scolopendromorphae: Chilopoda) bites registered in greater S. Paulo, SP, Brazil*. *Rev Saúde Pública*. S. l., 1998;32(6): 514-8.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. **Hotspot Brasileiro: Mata Atlântica**. Duque de Caxias, 2007. *Saúde e Ambiente em Revista*, v. 2, n. 2, p. 35-45, jul-dez 2007.

LAMOUREUX, V.S.; MADISON, D.M. *Overwintering habitats of radio-implanted green frogs, Rana clamitans*. *J. Herpetol.* 33: 430–435. 1999.

LAMOUREUX, V. S.; MAERZ, J. C.; MADISON, D. M. *Premigratory autumn foraging forays in the green frog, Rana clamitans*. *J. Herpetol.* 36: 245–254. 2002.

LEÃO, T. C. C. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas**. Recife: Cepan, 2011.

LEMCKERT, F. L. *Variations in anuran movements and habitat use: implications 417 for conservation*. *Applied Herpetology* 1:165-181. 2004.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. **Quantas espécies há no Brasil?** *Megadiversidade*, p.36- 42, s.l., 2005.

LINO, I. C. **Seleção de Áreas para Implantação de Aterros Sanitários: Análise Comparativa de Métodos**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 99 p. 2007.

LOURENÇO, R. W.; SILVA, D. C. da C. e; SALES, J. C. A.; Medeiros, G. A. de; Otero, R. A. P. **Methodology to Select Able Areas for Sanitary Consorted Landfill Installation Using GIS**. Santa Maria, 2015. *Ciência e Natura*, 37(3), 122–140. <https://doi.org/10.5902/2179460X15973>. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/15973/pdf>>. Último acesso em 07 jul. 2023.

LOVETTE, I. J.; FITZPATRICK, J. W. *Handbook of Bird Biology*. The Cornell Lab of Ornithology. Wiley. Cornell. 733p. 2016.

LUZ; FACCINI. **Parasitismo por Carrapatos em Anuros no Brasil**. S. I. REVISÃO, 2013.

MARES, M. A. *Conservation in South América: problems, consequences, and solutions*. Science 233: 734-739. S. I., 1986.

MARINGONDA JR., A. & LOPES, D. D. – Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável 2004 – Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável.

MARTINS, M.; MOLINA, F. B. **Répteis**. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; Fundação Biodiversitas, ed. 1, v. 2, Belo Horizonte, MG, 2008.

MARTY, P.; ANGELIBERT, S.; GIANI, N.; JOLY, P. *Directionality of pre 422 and post-breeding migrations of a marbled newt population (Triturus marmoratus): 423 implications for buffer zone management*. Aquatic Conservation: Marine and 424 Freshwater Ecosystems 15:215-225. 2005.

MERSE. **Catálogo**: pluviômetros. 2017. Disponível em: <http://catalogo.merse.com.br/catalogo_merse/acessorios/termometros/pluviometros.htm>. Acesso em Dez. 2017.

METAENVIRON. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) Município de Cataguases/MG**: Produto 05 – Versão Preliminar do PMGIRS. Itajubá, 2021.

MILLER, B.; DUGELBY, B.; FOREMAN, D. *et al. The importance of large carnivores to healthy ecosystems*. Endangered Species UPDATE, v. 18, n. 5, p. 202-210, 2001.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. *A brief history of biodiversity conservation in Brazil*. Conservation Biology 19(3): 601-611. S. I. 2005.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022**. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília, 2022.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, 2011.

MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; CORREIA, M. E. F. **Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense**. Ver. Bras. Ciênc. Solo. S.I., 2005; 29:555-64.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. *The Brazilian Atlantic Forest*. Biotropica, v.32, n.4b: 786-792. 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature, 403: 853-858. S. l., 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/35002501>>. Último acesso em: 14 jun. 2023.

NAKA, L. N., RODRIGUES, M. *As aves da ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: UFSC, 2000.

NAVA, A. F. D. *Espécies sentinelas para a Mata Atlântica: as conseqüências epidemiológicas da fragmentação florestal no Pontal do Paranapanema, São Paulo*. 2008. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/SBD) São Paulo.

OBER, S.A. *Catálogo*. 2017.

ODEGAARD, F.; DISERUD, O. H.; ENGEN, S.; AAGAARD, K. *The magnitude of local host specificity for phytophagous insects and its implications for estimate test of Global species richness*. Conservation Biology, v. 8, p. 1182-1186, s. l., 2000.

ORR, R. T. *Biologia dos Vertebrados*. 5. ed. Livraria Roca, São Paulo, cap. 11, 1986.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. *Lista Anotada dos mamíferos do Brasil. Annotated Checklist of Brazilian Mammals*. Occasional Paper. n. 6, ed. 2, 2012.

PARKER, S. P. *Synopsis and classification of living organisms*. McGraw-Hill, New York. p. 1260, 1982.

PEDRO, S. R. M. *The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera: Apidae)*. Sociobiology, Feira de Santana, Brazil, v. 61, n. 4, p. 348–354, 2014. DOI: 10.13102/sociobiology.v61i4.348-354. Disponível em: <<https://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/699>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

PEREIRA, F. M.; SOUZA, B. A.; LOPES, M. T. R. *Criação de abelhas-sem-ferrão*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa Meio-Norte. 2017. 32p.

PERES, C. A.; EMILIO, T.; SCHIETTI, J. *et al.* **Dispersal limitation induces long-term biomass collapse in overhunted Amazonian forests.** *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.*, v. 113, p. 892-897, 2016.

PIACENTINI, V. Q. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition.** *Ornithology Research*, 29(2). S. l. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>>. Último acesso em: 16 jun. 2023.

PIERSMA, T.; WIERSMA, P. **Family Charadriidae (plovers).** In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (eds). *Handbook of the Bird of the World*, Vol. 3. Barcelona, Lynx Editions, 1996.

PINTO, C. O. *et al.* **As grandes migrações continentais.** S. l., 2002.

PLANARES. **Plano nacional de resíduos sólidos.** Ministério do Meio Ambiente MMA, 2011.

POLEGATTO, C. M.; NASCIMENTO, E. A. **A fauna de insetos da Mata Santa Tereza – Estação Ecológica de Ribeirão Preto, SP, 2019, 2ed.** 247 p.

PORTAL DA VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Tabnet.** Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>>. Último acesso em: 03 mai. 2023.

POUGH, *et al.* **A vida dos vertebrados.** São Paulo: Atheneu, 2003.

POUGH, F. H., *et al.* **Herpetology.** PrenticeHall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998. 577p.

PRONI, E. A. **Biodiversidade de abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) na Bacia do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil.** *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, v,3, n.2, p.145-150, 2000.

RIBEIRO, M. C.; MITZGER, J. P.; MERTENSEN, A. G.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation.** *Biological Conservation* V. 142, June 2009, p. 1141-1153.

RIBEIRO, E. M. S.; SOUZA, I. S. **A Herpetofauna da Região Sudoeste do Estado do Amapá/Pará: Composição, Riqueza e Especialidades.** Monografia, curso Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amapá-UNIFAP. 2014.

RIBON, R.; LAMAS, I. R.; GOMES, H. B. **Avifauna da Zona da Mata de Minas Gerais: Municípios de Goianá e Rio Novo, com Alguns Registros para Coronel Pacheco e Juiz de Fora.** *R. Árvore, Viçosa*, 2004, v.28, n.2, p.291-305.

RICARD, M. **The mystery of animal migration.** Editora Paladin, London, 1969, 205p.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da natureza**. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 1996, 470 p.

RITTENHOUSE, T. A. G.; SEMLITSCH, R. D. **Grasslands as movement barriers for a forest-associated salamander: migration behavior of adult and juvenile salamanders at a distinct habitat edge**. *Biological Conservation* 131:14-22. 2006

ROCHA, L. F.; LIMA, G. S.; MARTINS, S. V.; TORRES, F. T. P.; REIS, C. R. **Avaliação da presença de espécies exóticas em unidades de conservação estaduais de Minas Gerais**. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 238–248, 2017. DOI: 10.5327/rcaa.v15i2.1776. Disponível em: <<https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1776>>. Acesso em: 14 jun. 2023.

SABINO, J., PRADO P. I. **Perfil do conhecimento da diversidade de vertebrados do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Programa Nacional de Diversidade Biológica (PRONABIO). 2000.

SANQUETTA, C. R. **Experiências de monitoramento no bioma Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes**. Curitiba, 2008.

SANTANA, J. **A caça de animais silvestres e novas formas de fiscalização e controle**. S. l., 2016, JusBrasil. Disponível em: <<https://fsjonathan.jusbrasil.com.br/artigos/321561230/a-caca-de-animais-silvestres-e-novasformas-de-fiscalizacao-e-controle>>. Último acesso em: 16 jun. 2023.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018.

SBH – Sociedade Brasileira de Herpetologia. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil**. S. l., 2021.

SEBRAE. **Identidade Demográfica**. S. l., 2023. Disponível em: <<https://www.inteligencia-sebraemg.com.br/identidade-demografica>>. Último acesso em: 03 mai. 2023.

SEBRAE. **Painel de Empresas**. S. l., 2020. Disponível em: <<https://datasebrae.com.br/totaldeempresas-11-05-2020/>>. Último acesso em: 03 mai. 2023.

SECHREST, W. W.; BROOKS, T. M. **Biodiversity – threats**. In: *Encyclopedia of Life Sciences*. MacMillan Publishers Ltd., Nature Publishing Groups. 2002.

SEMLITSCH, R. D. **Differentiating Migration and Dispersal Processes for Pond Breeding Amphibians**. *Journal of Wildlife Management* 72:260-267. 2008.

SERRANO, I. **O anilhamento como ferramenta para o estudo de aves migratórias.** In: *Primer Taller para la conservación de aves playeras miratorias en arroceras del Cono Sur.* Wetlands Internacional. Buenos Aires, 2008.

SICK, H. **Migrações de aves na América do Sul Continental.** 2. ed. CEMAVE – Centro de Estudos de Migrações de Aves, Brasília, 1983.

SILVA, E. T. **Hábito alimentar da rã invasora *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1802) e sua relação com anuros nativos na Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil.** Universidade Federal de Viçosa, 2010.

SILVANO, D.; SEGALLA, M. V. **Conservação de anfíbios no Brasil.** Megadiversidade 1 (1): 79-86. S. I., 2005.

SINSCH, U. **Mudanças sazonais no comportamento migratório do sapo *Bufo bufo*: direção e magnitude dos movimentos.** Oecologia 76, 390-398 (1988). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF00377034>>. Último acesso em: 16 jun. 2023.

SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais. **Espécies Florestais.** Brasília, 2020. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/especies-florestais>>. Último acesso em: 14 jun. 2023

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica.** Brasília, 2022. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Último acesso em: 02 mai. 2023.

STRAUSS, M. **Análise de Estabilidade de Talude do Aterro Sanitário da Zona Norte de Porto Alegre.** Dissertação, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

SZTATECSNY, M.; SCHABETSBERGER, R. ***Into thin air: vertical migration, body condition, and quality of terrestrial habitats of alpine common toads, *Bufo bufo*.*** Can. J. Zool. 83: 788–796. 2005.

TOLEDO, L. F. **Anfíbios como bioindicadores.** In: NEUMANN-LEITÃO, S.; EL-DIER, S. orgs. Bioindicadores da qualidade ambiental. Recife, 2009, Instituto Brasileiro Pró-Cidadania, p.196-208.

UETZ, P.; FREED, P.; AGUILAR, R.; HOŠEK, J. ***The Reptile Database.*** S. I. 2021. Último acesso em: 03 fev. 2022.

UMETSU, F., PARDINI, R. ***Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats-evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape.*** Landscape Ecology, v. 22, n. 4, p. 517-530, 2007.

VALDEZ, E. W.; CRYAN, P. M. *Food habits of the hoary bat (Lasiurus cinereus) during springmigration through New Mexico*. The South western Naturalist, 54(2), 195-200. 2009.

VITOUSEK, P. M.; MOONEY, H. A.; LUBCHENCO, J.; MELILLO, J. M. *Human Domination of Earth's Ecosystems*. Science 277: 494-499. 1997.

VIVO, M. *Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo*. In: Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX. JOLY, C. A. & BICUDO, C. E. de M. (orgs.). pp. 53-66. 1998.

WELLS, K. D. *The ecology and behavior of amphibians*. The University of Chicago Press, Chicago, 2007.

WIENS, J. A. *The ecology of bird communities: foundations and patterns*. Cambridge: Cambridge University Press. 1989.

WIKI AVES. *Estação Ecológica de Água Limpa*. S. I., 2023. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/areas:esec_de_agua_limpa:inicio>. Último acesso em 15 jun. 2023.

YOUNG, T.; PETERSEN, D. A.; CLARY, J. S. I., 2005. *The ecology of restoration: Historical links, emerging issues and unexplored realms*. Ecology Letters. 8. 662 - 673. 10.1111/j.1461-0248.2005.00764.x.

ANEXO I. ART e CTF IBAMA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232151484

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1714013669**

Registro: **376211MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Forte Soluções Ambientais LTDA**

CPF/CNPJ: **17.731.655/0001-32**

RUA GRÃ NICCO

Nº: **113**

Complemento: **Bloco 04, Sala 201**

Bairro: **MOSSUNGUÊ**

Cidade: **CURITIBA**

UF: **PR**

CEP: **81200200**

Contrato: **448/2022**

Celebrado em: **27/12/2022**

Valor: **R\$ 340.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA MG 447

Nº: **SN**

Complemento: **Aterro sanitário de Cataguases**

Bairro: **Sereno**

Cidade: **SERENO - Distrito**

UF: **MG**

CEP: **36777000**

Data de Início: **27/12/2022**

Previsão de término: **27/12/2023**

Coordenadas Geográficas: **21°20'12.00"S, 42°38'22.00"W**

Finalidade: **SANEAMENTO BÁSICO**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Prefeitura Municipal de Cataguases**

CPF/CNPJ: **17.702.499/0001-81**

4. Atividade Técnica

| | Quantidade | Unidade |
|---|------------|---------|
| 10 - Coordenação | | |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO | 1,00 | un |
| 28 - Desenvolvimento > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 28 - Desenvolvimento > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 28 - Desenvolvimento > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 28 - Desenvolvimento > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO | 1,00 | un |
| 28 - Desenvolvimento > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO | 1,00 | un |
| 28 - Desenvolvimento > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

ART PARA O EIA/RIMA ATERRO CATAGUASES MG. ATA DE REGISTRO DE PREÇOS Nº 448/2022, PROCESSO LICITATÓRIO Nº 234/2022, PREGÃO 108/2022.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 7x04C
 Impresso em: 22/06/2023 às 18:55:34 por: , ip: 170.82.175.2





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232151484

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MATHEUS CAMPANHÃ FORTE - CPF: 055.447.719-01

_____, _____ de _____ de _____
 Local data

Forte Soluções Ambientais LTDA - CNPJ: 17.731.655/0001-32

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 254,59**

Registrada em: **20/06/2023**

Valor pago: **R\$ 254,59**

Nosso Número: **8601844980**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 7x04C
 Impresso em: 22/06/2023 às 18:55:36 por: , ip: 170.82.175.2





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232147309

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

VINICIUS NASCIMENTO MATOS

Título profissional: **ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: **0515649481**

Registro: **375756MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Forte Soluções Ambientais LTDA**

CPF/CNPJ: **17.731.655/0001-32**

RUA GRÃ NICCO

Nº: **113**

Complemento: **Bloco 4, sala 201**

Bairro: **MOSSUNGUÊ**

Cidade: **CURITIBA**

UF: **PR**

CEP: **81200200**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **24/01/2023**

Valor: **R\$ 1.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA MG447

Nº: **s/n**

Complemento: **Aterro sanitário de Cataguases**

Bairro: **Sereno**

Cidade: **SERENO - Distrito**

UF: **MG**

CEP: **36777000**

Data de Início: **24/01/2023**

Previsão de término: **24/07/2023**

Coordenadas Geográficas: **21°20'12.00"S, 42°38'22.00"W**

Finalidade: **SANEAMENTO BÁSICO**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Prefeitura Municipal de Cataguases**

CPF/CNPJ: **17.702.499/0001-81**

4. Atividade Técnica

| | Quantidade | Unidade |
|---|------------|---------|
| 14 - Elaboração | | |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO | 1,00 | un |
| 40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO | 1,00 | un |
| 8 - Consultoria | | |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO | 1,00 | un |
| 23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO | 1,00 | un |

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade de CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: w6dCZ
 Impresso em: 20/06/2023 às 08:33:35 por: , ip: 170.82.175.14





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232147309

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

VINICIUS NASCIMENTO MATOS - CPF: 053.853.315-38

_____, _____ de _____ de _____

Local

data

Forte Soluções Ambientais LTDA - CNPJ: 17.731.655/0001-32

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **19/06/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8601837272**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: w6dCZ
 Impresso em: 20/06/2023 às 08:33:37 por: , ip: 170.82.175.14





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO Data: 27/06/2023

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

Nº: 20231000107711

CONTRATADO

Nome ANDRESSA CORDEIRO RICETO Registro CRBio: 130120/04-S

Cpf: 078.414.739-66 Tel: (41) 99782-6184

E-mail: ANDRESSARICETO@LIVE.COM

Endereço TRAVESSA RAFAEL FRANCISCO GRECA, 99 AP 104

Cidade: CURITIBA Bairro: ÁGUA VERDE

CEP: 80.620-150 UF: PR

CONTRATANTE

Nome PREFEITURA MUNICIPAL DE CATAGUASES

Registro CPF/CGC/CNPJ: 17.702.499/0001-81

Endereço RUA CORONEL VIEIRA, 40204

Cidade CATAGUASES Bairro CENTRO

CEP: 36.770-028 UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS

Identificação ELABORAÇÃO DO CAPÍTULO DO MEIO BIÓTICO PARA EIA RIMA DO ATERRO DE CATAGUASES.

Município do Trabalho: CATAGUASES, UF :MG Município da sede: CATAGUASES, UF :MG

Forma de participação: EQUIPE Perfil da equipe: EQUIPE MULTIDISCIPLINAR: ENG. AMBIENTAIS, ENG. FLORESTAL, BIÓLOGO.

Área do Conhecimento: ECOLOGIA Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Elaboração do capítulo do meio biótico (fauna e flora) para a composição do Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) do Aterro de Cataguases, localizado no município de Cataguases, Minas Gerais.

Valor: R\$ 2.700,00 Total de horas: 30

Início 20/06/2023 Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: / /
Documento assinado digitalmente
gov.br ANDRESSA CORDEIRO RICETO
Data: 27/06/2023 08:50:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Data: / /
Assinatura e Carimbo do Contratante

verifique a autenticidade



Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Registro n.º | Data da consulta: | CR emitido em: | CR válido até: |
| 6063545 | 01/08/2023 | 23/06/2023 | 23/09/2023 |

Dados básicos:

CPF: 055.447.719-01
Nome: MATHEUS CAMPANHA FORTE

Endereço:

logradouro: DAVID GERONASSO
N.º: 207 Complemento:
Bairro: BOA VISTA Município: CURITIBA
CEP: 82540-150 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

| | | |
|-------------------|----------------------|---|
| Código CBO | Ocupação | Área de Atividade |
| 2140-05 | Engenheiro Ambiental | Prestar consultoria, assistência e assessoria |

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

| | |
|------------------------------|------------------|
| Chave de autenticação | 3EERCFQ8L4WZ2SYR |
|------------------------------|------------------|



CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Registro n.º | Data da consulta: | CR emitido em: | CR válido até: |
| 8094721 | 01/08/2023 | 12/07/2023 | 12/10/2023 |

Dados básicos:

CPF: 053.853.315-38

Nome: VINICIUS NASCIMENTO MATOS

Endereço:

logradouro: RUA DOUTOR AUGUSTO LOPES PONTES

N.º: 493 Complemento: APTO. 201

Bairro: COSTA AZUL Município: SALVADOR

CEP: 41760-035 UF: BA

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

| Código CBO | Ocupação | Área de Atividade |
|-------------------|----------------------|---|
| 2140-05 | Engenheiro Ambiental | Elaborar projetos ambientais |
| 2140-05 | Engenheiro Ambiental | Prestar consultoria, assistência e assessoria |

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

| | |
|------------------------------|------------------|
| Chave de autenticação | 3PNVRU5X3Y7BUL1T |
|------------------------------|------------------|

ANEXO II. Laudos de Análises

INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.

Relatório de Investigação Geológico-geotécnico de área localizada no Aterro Sanitário de Cataguases/MG, Situados à Rod. MG447, s/n, Distrito de Sereno.

PROJ.20230727-VER-00

INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO.

Área de Expansão ATERRO SANITÁRIO DE CATAGUASES / MG.

RESUMO:

Relatório de Investigação Geológico-geotécnico de área localizada no Aterro Sanitário de Cataguases/MG, Situados à Rod. MG447, s/n, Distrito de Sereno.

| VER | DATA | TIPO | DESCRIÇÃO | POR | VERIFICADO | AUTORIZADO | APROVADO |
|-----|----------|------|--|------|------------|------------|----------|
| 03 | 28/08/23 | C | Relatório Final | JPSO | JPSO | JPSO | JPSO |
| 02 | 12/08/23 | B | Inclusão de Laudo Geotécnico de Laboratório. | FS | JPSO | JPSO | JPSO |
| 01 | 30/07/23 | A | Relatório Preliminar | FS | JPSO | JPSO | JPSO |

EMISSÕES

| | | |
|-------|-----------------------------------|------------------------------------|
| TIPOS | A - PARA APROVAÇÃO B - REVISÃO | C - PARA CONHECIMENTO D - CÓPIA |
|-------|-----------------------------------|------------------------------------|

ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA:

JC- Engenharia e Meio Ambiente Ltda.

COORDENADOR DE PROJETO:

João Paulo S. Oliveira
Eng.Civil/ Eng. Ambiental.
CREA-MG 133.516/D
CREA-SP 5063921640



VOLUME:

VOLUME – Único

REFERÊNCIA:

PROJ.20230727-VER-00

INDICE

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | APRESENTAÇÃO | 3 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 4 |
| 2.1 | ESTUDO DOS SOLOS | 4 |
| 2.1.1 | <i>Classificação dos Solos quanto à Origem</i> | 5 |
| 2.1.2 | <i>Índices Físicos dos Solos</i> | 7 |
| 3 | CAMPANHA DE INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA | 8 |
| 4 | ANEXO-01 – RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA DO SUBSOLO | 9 |
| 5 | ANEXO-02 – RELATÓRIO DE ENSAIOS DE LABORATORIO | 9 |
| 6 | ANEXO-03 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA | 9 |

1 APRESENTAÇÃO

Apresentamos a seguir o Relatório de Investigação Geológico-Geotécnico da área localizada no Aterro Sanitário de Cataguases/MG, Situados à Rod. MG447, s/n, Distrito de Sereno.

O presente relatório limita-se a realização dos trabalhos de investigação do solo e subsolo da área objeto do estudo cuja a competência está vinculada para cada caso em específico aos seus respectivos responsáveis técnicos conforme registrado nas Anotações de Responsabilidade Técnica-ART perante o CREA.

Nesses termos, propõem-se o presente relatório de Investigação Geológico-geotécnico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para a composição da revisão bibliográfica, foram consultados vários artigos técnico-científicos e acadêmicos, de modo a agregar ao nosso relatório um nível de informação mais apurado do estado da arte a qual rendemos créditos aos autores, respeitando todos os direitos autorais previstos em Lei 9610/1998 e demais legislações pertinentes.

2.1 ESTUDO DOS SOLOS

A palavra solo é originada do latim *solum* que significa superfície do chão. Os solos são formados pela composição das rochas e sua evolução depende do clima, da rocha de origem, do relevo, do tempo e até mesmo dos microorganismos. Os processos de alteração podem atuar sucessivamente sobre um mesmo solo; é comum classificar os solos pelo último processo ocorrido.

O intemperismo físico e químico é o principal responsável pela decomposição da rocha. O solo resultante pode permanecer no local de origem ou ser transportado.

Quando o solo formado pela decomposição de uma rocha permanece no mesmo local da formação é chamado de solo residual e quando mantém algumas características da rocha pode ser chamado de solo saprolítico.

Os solos transportados podem ser:

- Coluvionares - transportado pela ação da gravidade
- Aluvionares –transportados pelas águas correntes;
- Glaciais - transportados pelas geleiras
- Eólicos - transportados pelo vento.

Em geral, os solos estão misturados, é difícil achar um solo que seja 100% argila ou 100% areia. Por isto, usa-se denominações como “argila silto-arenosa”, “silte argiloso”, “areia argilosa” e similares. A determinação do tipo de solo é fundamental para engenharia, em especial para o cálculo da movimentação de terra e para a escolha das fundações.

O solo é um material constituído por um conjunto de partículas sólidas, deixando entre si vazios que poderão estar parcial ou totalmente preenchidos pela água (Caputo, 1988). Sendo que o comportamento do solo depende da quantidade relativa de cada uma das três fases: sólidos, água e ar (Pinto, 2006). A evaporação pode diminuir a quantidade de água, e a compressão do solo pode provocar a saída de água e ar, reduzindo o volume de vazios alterando a resistência do solo e contribuindo para a ocorrência de recalque de fundação:

Além disso, as características do solo dependem da sua região de localização já que a sua origem é principalmente do intemperismo de rochas mães (Caputo, 1988).

2.1.1 Classificação dos Solos quanto à Origem.

Uma classificação bastante observada na bibliografia é a classificação dos solos quanto a sua formação e origem, onde pode ser divididos em solos residuais, solos orgânicos e solos sedimentares.

i. Solos Residuais

Constituídos pela decomposição local das rochas. São os que permanecem no local da rocha de origem, observando-se uma gradual transição do solo até a rocha (Caputo, 1988), sendo a principal característica desse tipo de solo o tamanho indefinido dos grãos. São exemplos de solos residuais:

- **Lateríticos**
Solos avermelhados típicos de clima quente, com regime de chuvas moderadas e intensas. Na natureza, possui índice de vazios elevado, portanto, com pequena capacidade de carga. Porém, quando compactados, sua capacidade de carga é elevada, podendo ser usado em pavimentação e aterros. Após compactado, um solo laterítico apresenta contração se o teor de umidade diminuir, mas não apresenta expansão na presença de água (Pinto, 2006)
- **Expansivos**

Solos que em contato com água apresentam expansão, ou inchamento, provocando defeitos em construções. Nesses solos pode ocorrer o levantamento da fundação e a diminuição de resistência devido a sua expansão, de acordo com a Norma ABNT NBR 6122/2010.

- **Colapsáveis**

Definidos como materiais que apresentam uma estrutura metaestável, sujeita a rearranjo radical de partículas e grande variação volumétrica devido à saturação, com ou sem carregamento externo adicional (Militsky, Consoli, 2008). A Norma ABNT NBR 6122 também determina no item 7.5.3 que, em relação aos solos colapsáveis, deve ser considerada a possibilidade de ocorrer o encharcamento. Com o aumento do teor de umidade até um valor crítico, estes solos podem perder sua estrutura de macroporos por colapso estrutural (Militsky, Consoli, 2008). Em consequência, fundações apoiadas sobre solos colapsáveis podem sofrer recalques adicionais causados por saturação do solo, principalmente em fundações superficiais, onde o solo está mais propenso à saturação pela água da chuva ou por vazamento de canalizações.

ii. Solos Sedimentares

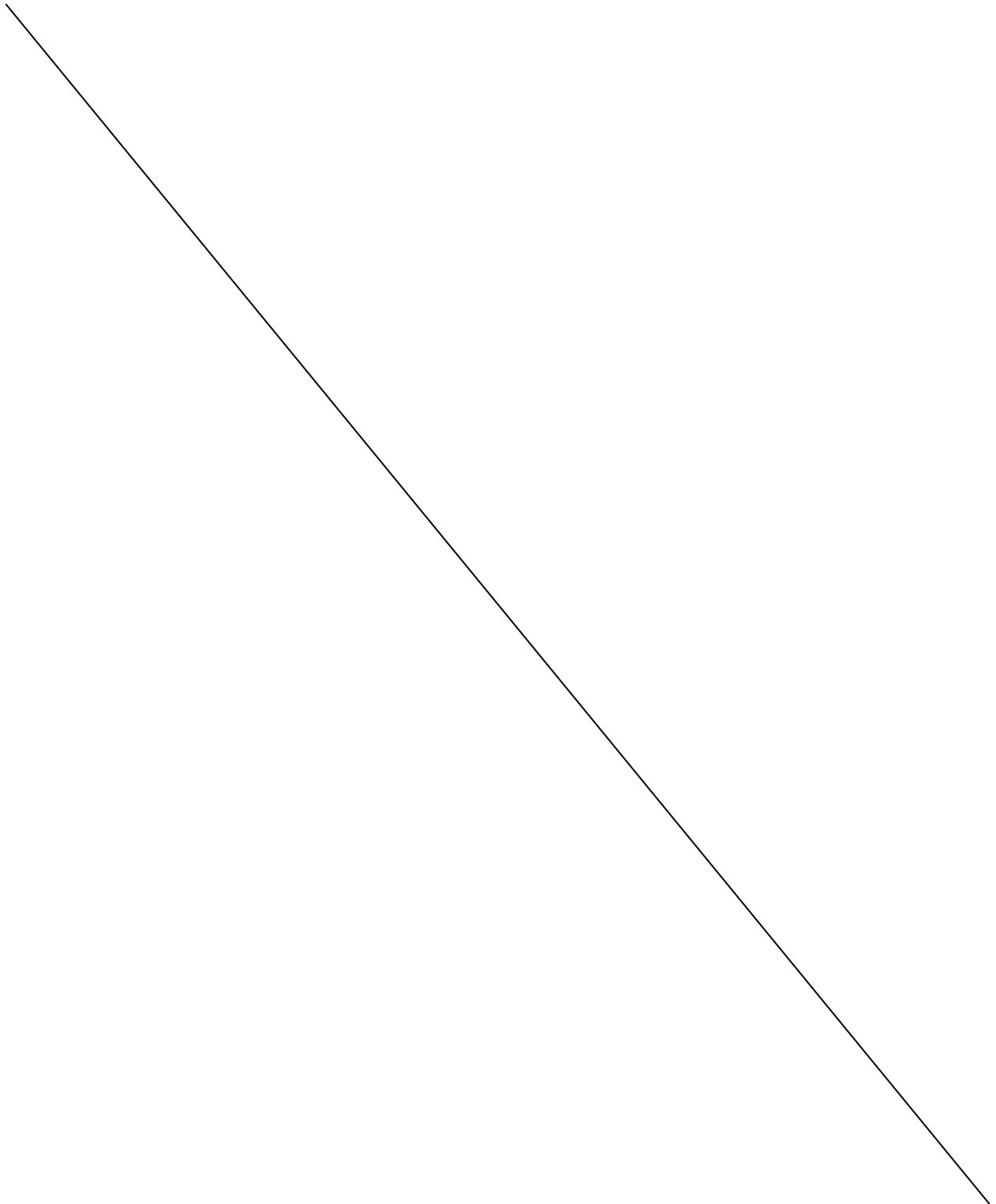
Solos que sofrem a ação de agentes transportadores, como a água, o vento, a gravidade e as geleiras. A textura desses solos varia com o tipo de agente transportador e com a distância de transporte (Caputo, 1988).

iii. Solos Orgânicos

São solos que contêm grande quantidade de matéria decorrente de decomposição de origem vegetal ou animal. São identificáveis pela cor escura e pelo odor característico. Possuem elevados índices de vazios, conseqüentemente, baixa capacidade de carga e considerável compressibilidade, permitindo que os recalques, devidos a carregamentos externos, ocorram rapidamente (Pinto, 2006)

2.1.2 Índices Físicos dos Solos.

O comportamento de um solo depende da quantidade relativa de cada uma de suas três fases (Sólidos, água e ar) , sendo que diversas relações são empregadas para expressar as proporções entre elas. Dessa forma, por se tratar de uma extensa quantidade de definições e expressões matemáticas, julgamos não ser necessário, pelo menos por hora, à apresentação dessas equações.



3 Campanha de investigação geotécnica

Na investigação geotécnica, uma das questões principais a se conhecer e compreender é o comportamento do solo, tanto em termo de resistência como também as características de tensão e deformação. Sendo assim, os ensaios realizados em laboratório é uma ferramenta de grande importância a ser empregada, pois as condições de contorno (nível de tensão , deformação, drenagem e a taxa de deformação) são desconhecidas em campo e precisam ser melhor conhecidas via estudos de laboratório.

Assim, com o intuito de conhecer mais afundo as propriedades do solo que compõe o terreno em estudo , foi necessário a realização de testes do tipo SPT e de laboratório, afim de obter a caracterização do solo de forma a contribuir para com o conhecimento sobre o comportamento do mesmo conforme relatórios em anexo.

Outrossim, primando pela excelência, qualidade e confiabilidade das análises laboratoriais a serem realizadas, este escritório de engenharia , valeu-se do Departamento de Engenharia e Mecânica dos Solos da UFV- Universidade Federal de Viçosa/MG, para execução dos testes e ensaios laboratoriais necessários , conforme as Normas Técnicas da ABNT, tendo como analista dos resultados o Prof. Dr. Eng. Roberto Lopes Ferraz especialista em obras de terra, geotécnica ambiental, estabilização de solos, métodos numéricos em geotécnica e fundações.

Nestes termos, este é o relatório proposto.

Viçosa, Estado de Minas Gerais, 27 de julho de 2023.

**João
Paulo S.
Oliveira**

Assinado de forma digital
por João Paulo S. Oliveira
DN: cn=João Paulo S.
Oliveira, o=Eng.Civil e
Eng. Ambiental.,
ou=CREA-MG 133516/D,
email=engenheirojps@g
mail.com, c=BR
Dados: 2023.07.28
08:37:30 -03'00'

João Paulo S. Oliveira
Eng. Civil/ Eng. Ambiental
CREA-MG 133516/D

- 4 ANEXO-01 – RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA DO SUBSOLO**
- 5 ANEXO-02 – RELATÓRIO DE ENSAIOS DE LABORATORIO**
- 6 ANEXO-03 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.**

RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA DO SUBSOLO 116 S1 0523

CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO

LOCAL: CATAGUASES - MG

OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

AO ENG. JOÃO PAULO

Local: Cataguases - MG

Prezados (as) Senhores (as).

Servimo-nos do presente para apresentar-lhes os resultados da prospecção geológico-geotécnica do subsolo realizada para a obra em foco.

A administração dos serviços abaixo é executada pela Empresa Geopontuall Engenharia Ltda.

1. LOCAL:

Os ensaios foram executados na cidade de Cataguases - MG. A localização dos ensaios está indicada na Figura 1.

2. METODOLOGIA:

Processo de execução de sondagens de simples reconhecimento do subsolo de acordo com as recomendações da **NBR – 6484/2020**, da **ABNT** e uso do amostrador padronizado **“RAYMOND”** ou **S.P.T.**

3. QUANTIDADE DE FUROS EXECUTADOS:

Para a determinação das características geológico-geotécnicas do subsolo foram executados 07 (sete) ensaios, **designado por SPT-01, SPT-02, SPT-03, SPT-04, SPT-05, SPT-06 e SPT-07.**

4. CARACTERÍSTICAS DA SONDAGEM À PERCUSSÃO:

4.1. **Método de Execução:** No desenvolvimento da sondagem à percussão podem se distinguir três etapas básicas: perfuração, medição de resistência à penetração e amostragem.

a) **Perfuração:** A técnica de perfuração, a fim de possibilitar a medição da resistência à penetração, é feita observando-se a presença do nível do lençol freático.

- Perfuração acima do nível d'água – executada com trado;
- Perfuração abaixo do nível d'água – executada com a lavagem por circulação de água com o auxílio do trépano. Sendo também usada quando o trado ficar inoperante.

b) **Amostragem:** A retirada de amostras do subsolo, tipo deformada pode ser feita durante a perfuração, através do trado, da lavagem com circulação de água, ou quando da medição da resistência à penetração pelo amostrador padronizado **S.P.T.**

c) **Medição da Resistência à Penetração:** A resistência à penetração é representada pelo índice de resistência à penetração, **N (S.P.T)**, que é a soma do número de golpes de um martelo com peso de 65

kgf, caindo em queda livre de uma altura de 75 cm, necessários à penetração dos 30 cm finais do amostrador padronizado **S.P.T.**


4.2. Generalidades:

- a) A classificação do material é feita por método táctil-visual (NBR 7250/82).
- b) Amostrador padronizado "**RAYMOND**" ou **S.P.T.** de diâmetro externo de 50,80 mm e diâmetro interno de 34,90 mm
- c) Haste de aço para avanço: diâmetro interno de 25,00 mm e peso de 30 kgf/ml.
- d) Tubo de revestimento com diâmetro interno de 66,50 mm

5. ANEXOS:

- Observações técnicas sobre o nível d'água determinado nas sondagens;
- Relatório individual dos furos de sondagem mostrando: as sequências dos tipos de solo, os níveis subterrâneos e os valores dos índices de resistência à penetração;
- Croqui de localização dos furos;

Cordialmente,



Marcelo

Soares Minette

Engenheiro Civil CREA: 190631D/MG
Diretor Técnico – Geopontuall Engenharia Ltda.

**Laboratório de Geotecnia
Geopontuall Engenharia Ltda.**

- 1- A posição do nível d'água relacionada em cada relatório é determinada 24 horas, no mínimo, após o término de cada sondagem, sendo medida a partir da cota da “boca do furo”. É importante a sua verificação do lençol sob pressão (não-freático) ou artesiano, bem como a variação de suas cotas no período entre a execução das sondagens e a execução das fundações das obras;
- 2- A diferença entre as cotas encontradas para o “N.A.” nas sondagens ou mesmo a não ocorrência deste, e sua posterior posição à época da execução das fundações das obras, pode ser devida a alguns fatores, a saber:
 - 2.1- **Dimensão dos furos de sondagens:** o pequeno diâmetro destes furos pode implicar em dificuldade de drenagem, não permitindo a estabilização do lençol d'água, o que torna as leituras após 24 horas, como não reais para o local investigado;
 - 2.2- **Condições específicas do subsolo do maciço local:** em subsolos muito argilosos, de baixa permeabilidade, a drenagem é difícil, podendo até mesmo deixar locais em condições impermeáveis, principalmente se for empregada argila bentonita para a estabilização das paredes dos furos. Se houver a ocorrência de camadas arenosas ao longo das paredes do furo, variações imprevistas do lenço d'água poderão ocorrer. Inclusive, diferenças localizadas de cotas de níveis de água podem ser explicadas por estas condições do subsolo local.
 - 2.3- **Condições topográficas:** Em locais topograficamente acidentados, deve-se controlar mais cuidadosamente a posição do nível d'água, considerando-se que condições particulares de drenagem, obras na circunvizinhança e a instalação de poços de bombeamento de água na região podem modificar grandemente as condições verificadas durante a investigação do subsolo.
 - 2.4- **Variações sazonais:** de acordo com as estações do ano, o nível d'água pode variar grandemente, apresentando-se mais próximo da superfície em épocas chuvosas, do que em épocas de menor precipitação pluviométrica. Aconselha-se, por conseguinte, a verificação do “N.A.” na data de execução da fundação das obras.

3- **Recomendações:**

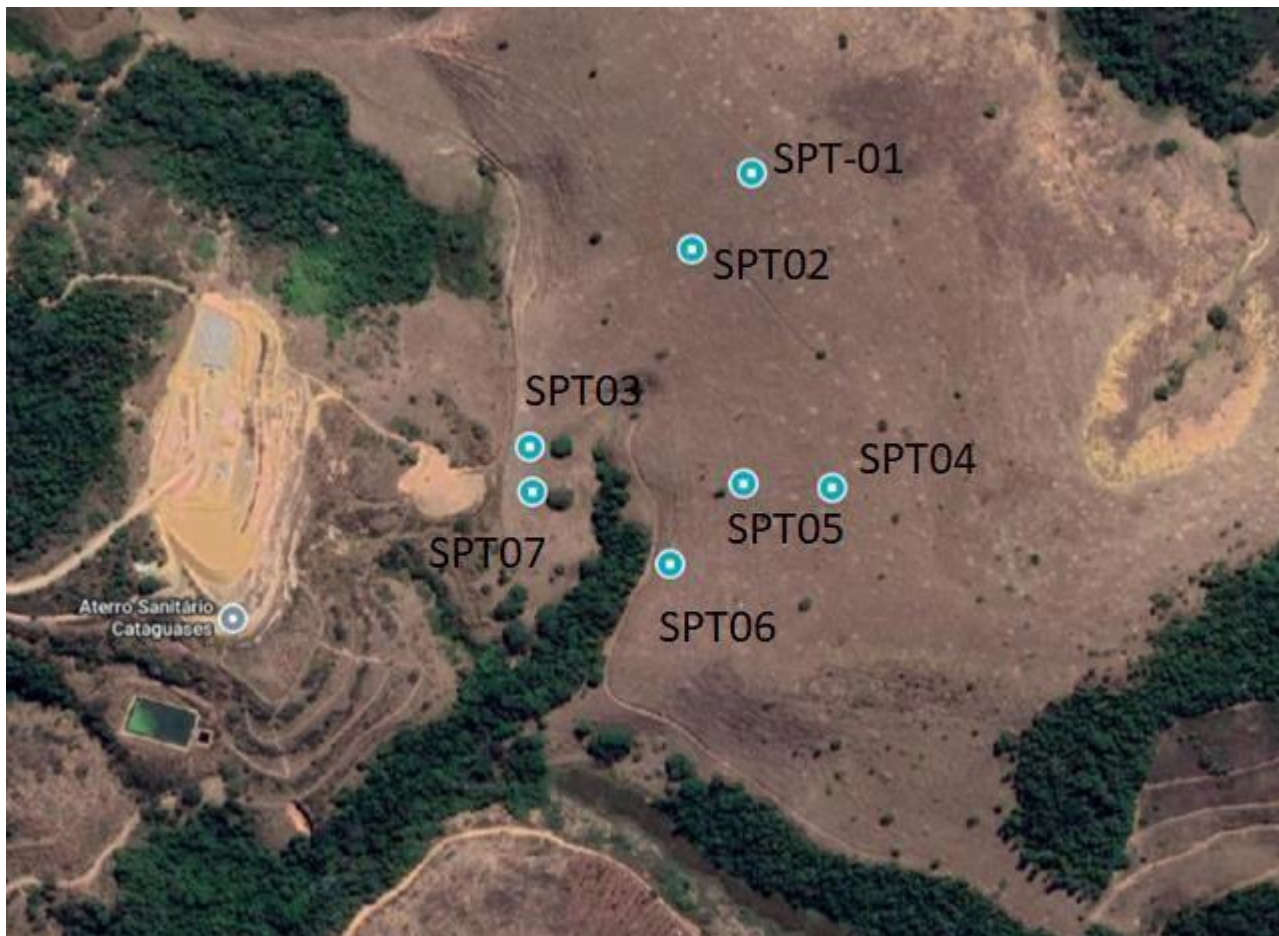
Consubstanciado nas observações citadas, além das que influem na escolha do tipo de fundação e nas “pressões ou taxas admissíveis do subsolo”, citam a seguir algumas recomendações que podem ajudar nas decisões de ordem geotécnica, como por exemplo:

- 3.1- – Todos os furos são paralisados após 30 minutos de lavagem na cota final do furo, indicando desta forma, a impossibilidade de prosseguir a perfuração a partir de tal cota, provavelmente pela existência de um topo rochoso ou devido à elevada resistência à penetração do amostrador, apresentada pelo solo, conforme estabelecido em norma;

3.2- – O nível d'água está indicado individualmente no boletim;

Anexo 1 – Imagem do local dos furos de sondagem

Figura 1- Localização dos ensaios



Coordenadas geográficas dos pontos de sondagem:

SPT01: 21°20'09.7"S 42°38'24.7"W SPT02:

21°20'11.7"S 42°38'26.4"W

SPT03: 21°20'16.9"S 42°38'31.0"W

SPT04: 21°20'18.0"S 42°38'22.4"W

SPT05: 21°20'17.9"S 42°38'24.9"W

SPT06: 21°20'20.0"S 42°38'27.0"W

SPT07: 21°20'18.1"S 42°38'30.9"W

Anexo 2 – Registro Fotográfico dos ensaios de sondagem

Fotografia 1- Localização do SPT-01



Fotografia 2

-02



Fotografia 3

-05



Fotografia 4



Fotografia 5

-05



Fotografia 6

-06



Fotografia 7 Localização do SPT-07



REVESTIMENTO..... □ = 2 1/2" SONDAGEM ENSAIO Nº COTA (m)
 AMOSTRADOR..... □ ext= 2" 0,00
 PESO..... 65 kg RELATÓRIO Nº 116 S1 0523
 ALTURA DE QUEDA..... 75 cm FOLHA : 07 OPERADOR Agostinho

SPT 01 01

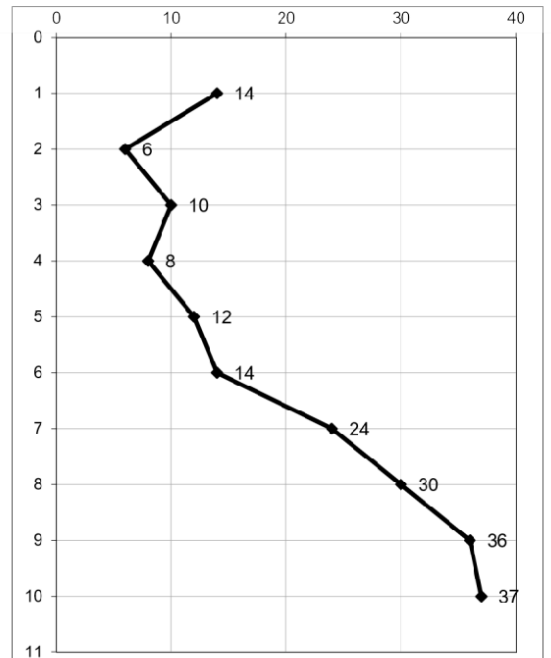
01 /

CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO
 OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 LOCAL: CATAGUASES-MG
 INÍCIO: 29/06/23 FINAL: 29/06/23

PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'AGUA :
 PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO :
 PROFUNDIDADE TOTAL : 10,45

| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO FIN. | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) |
|--|---------|--------|----|----|----------------------------------|---|-----------------------|----------|
| | | 15 | 30 | 45 | | | | |
| TH | 1 | 9 | 10 | 4 | 14 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 1 | |
| TH | 2 | 4 | 3 | 3 | 6 | | 2 | |
| TH | 3 | 5 | 5 | 5 | 10 | ARGILA, COR AMARELA | 3 | |
| TH | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | | 4 | |
| TH | 5 | 5 | 6 | 6 | 12 | SILTE ARGILOSO, COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA | 5 | |
| TH | 6 | 7 | 7 | 7 | 14 | | 6 | |
| TH | 7 | 12 | 12 | 12 | 24 | | 7 | |
| TH | 8 | 15 | 15 | 15 | 30 | | 8 | |
| TH | 9 | 18 | 18 | 18 | 36 | | 9 | |
| TH | 10 | 18 | 18 | 19 | 37 | | 10 | |
| ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | | | | | | |

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT)



NOTAS :
 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL
 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA
 03) R= AMOSTRA RECUPERADA
 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM
 DESENHO : KAROLINE RIBEIRO

OBS :

RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE
 CREA : 190631-D/MG

REVESTIMENTO..... □ = 2 1/2" SONDAGEM ENSAIO Nº COTA (m)
 AMOSTRADOR..... □ ext= 2" 0,00
 PESO..... 65 kg RELATÓRIO Nº 116 S1 0523
 ALTURA DE QUEDA..... 75 cm FOLHA : 07 OPERADOR Agostinho

SPT 02 02

02 /

CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO
 OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 LOCAL: CATAGUASES-MG
 INÍCIO: 29/06/23

FINAL: 29/06/23

PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA :
 PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO :
 PROFUNDIDADE TOTAL : 8,45

| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO FIN. | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) |
|--------|---------|--------|----|----|----------------------------------|--|-----------------------|----------|----------------------------------|
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | |
| TH | 1 | 3 | 2 | 5 | 7 | ARGILA, COR AMARELA | 1 | | |
| TH | 2 | 3 | 5 | 6 | 11 | | 2 | | |
| TH | 3 | 5 | 5 | 5 | 10 | 3 | | | |
| TH | 4 | 6 | 6 | 8 | 14 | 4 | | | |
| TH | 5 | 10 | 10 | 10 | 20 | 5 | | | |
| TH | 6 | 12 | 12 | 15 | 27 | 6 | | | |
| TH | 7 | 20 | 20 | 20 | 40 | 7 | | | |
| TH | 8 | 22 | 22 | 23 | 45 | 8 | | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | |

NOTAS :
 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL
 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA
 03) R= AMOSTRA RECUPERADA
 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM
 DESENHO : KAROLINE RIBEIRO

OBS :

RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE
 CREA : 190631-D/MG

REVESTIMENTO.....

□ = 2 1/2"

SONDAGEM

ENSAIO Nº

COTA (m)

AMOSTRADOR.....

□ ext= 2"

0,00

PESO.....

65 kg

RELATÓRIO Nº

116 S1 0523

ALTURA DE QUEDA.....

75 cm

FOLHA :

07

OPERADOR

Agostinho

SPT 03 03

03 /

CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO

OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

LOCAL: CATAGUASES-MG

INÍCIO: 03/07/23

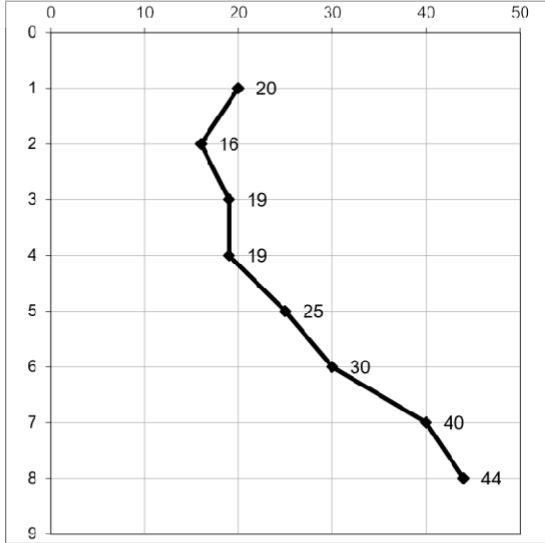
FINAL: 03/07/23

PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA :

PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO :

PROFUNDIDADE TOTAL :

8,45

| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO FIN. | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) |
|--|---------|--------|----|----|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---|----------------------------------|
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | |
| TH | 1 | 8 | 10 | 10 | 20 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 1 |  | |
| TH | 2 | 8 | 8 | 8 | 16 | | 2 | | |
| TH | 3 | 8 | 9 | 10 | 19 | | 3 | | |
| TH | 4 | 8 | 9 | 10 | 19 | SILTE, COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA | 4 | | |
| TH | 5 | 10 | 12 | 13 | 25 | | 5 | | |
| TH | 6 | 15 | 15 | 15 | 30 | | 6 | | |
| TH | 7 | 22 | 20 | 20 | 40 | | 7 | | |
| TH | 8 | 22 | 22 | 22 | 44 | SILTE, COM PEDREGULHO, COR VERMELHA | 8 | | |
| ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | | | | | | | |

NOTAS :

01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL

02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA

03) R= AMOSTRA RECUPERADA

04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM

DESENHO : KAROLINE RIBEIRO

OBS :

RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE

CREA : 190631-D/MG

REVESTIMENTO..... □ = 2 1/2" SONDAGEM ENSAIO Nº COTA (m)
 AMOSTRADOR..... □ ext= 2" 0,00
 PESO..... 65 kg RELATÓRIO Nº 116 S1 0523
 ALTURA DE QUEDA..... 75 cm FOLHA : 07 OPERADOR Agostinho

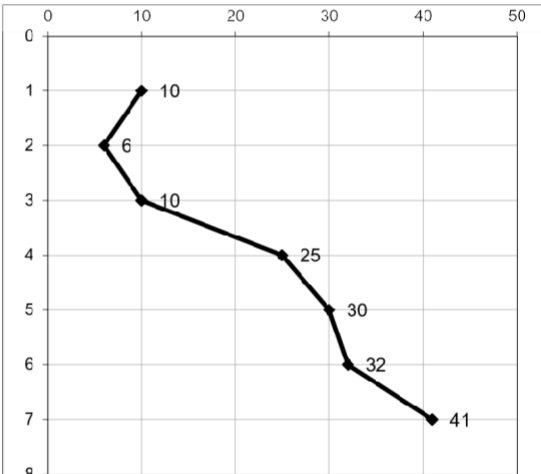
SPT 04 04

04 /

CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO
 OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 LOCAL: CATAGUASES-MG
 INÍCIO: 28/06/23

FINAL: 28/06/23

PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'AGUA :
 PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO :
 PROFUNDIDADE TOTAL : 7,45

| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO FIN. | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) |
|--------|---------|--------|----|----|----------------------------------|--|-----------------------|---|----------------------------------|
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | |
| TH | 1 | 5 | 5 | 5 | 10 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA | 1 |  | |
| TH | 2 | 2 | 3 | 3 | 6 | | 2 | | |
| TH | 3 | 5 | 5 | 5 | 10 | | 3 | | |
| TH | 4 | 10 | 15 | 10 | 25 | | 4 | | |
| TH | 5 | 15 | 15 | 15 | 30 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 5 | | |
| TH | 6 | 16 | 16 | 16 | 32 | | 6 | | |
| TH | 7 | 20 | 20 | 21 | 41 | | 7 | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | |

NOTAS :
 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL
 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA
 03) R= AMOSTRA RECUPERADA
 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM
 DESENHO : KARÓLINE RIBEIRO

OBS :

RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE
 CREA : 190631-D/MG

REVESTIMENTO..... □ = 2 1/2" SONDAGEM ENSAIO Nº COTA (m)
 AMOSTRADOR..... □ ext= 2" 0,00
 PESO..... 65 kg RELATÓRIO Nº 116 S1 0523
 ALTURA DE QUEDA..... 75 cm FOLHA : 07 OPERADOR Agostinho

SPT 05 05

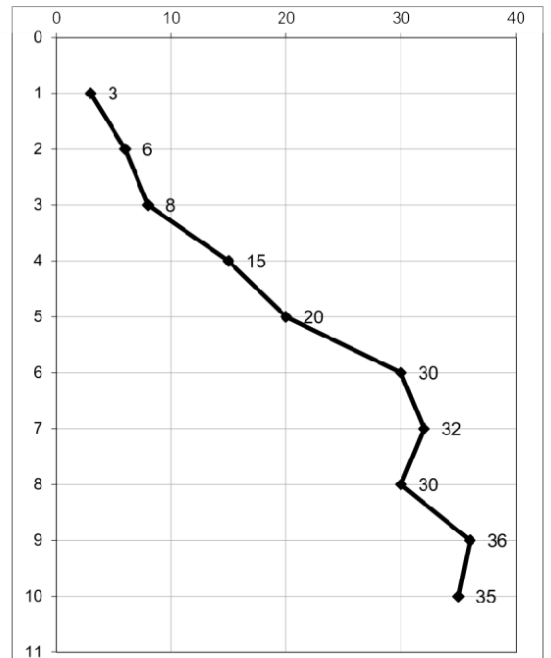
05 /

CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO
 OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 LOCAL: CATAGUASES-MG
 INÍCIO: 29/06/23 FINAL: 29/06/23

PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'AGUA :
 PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO :
 PROFUNDIDADE TOTAL : 10,45

| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO FIN. | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) |
|--|---------|--------|----|----|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------|
| | | 15 | 30 | 45 | | | | |
| TH | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 1 | |
| TH | 2 | 2 | 3 | 3 | 6 | | 2 | |
| TH | 3 | 4 | 4 | 4 | 8 | SILTE, COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA | 3 | |
| TH | 4 | 5 | 5 | 10 | 15 | | 4 | |
| TH | 5 | 10 | 10 | 10 | 20 | | 5 | |
| TH | 6 | 15 | 15 | 15 | 30 | | 6 | |
| TH | 7 | 16 | 16 | 16 | 32 | | 7 | |
| TH | 8 | 15 | 15 | 15 | 30 | | 8 | |
| TH | 9 | 18 | 18 | 18 | 36 | | 9 | |
| TH | 10 | 18 | 18 | 17 | 35 | | 10 | |
| ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | | | | | | |

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT)



NOTAS :
 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL
 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA
 03) R= AMOSTRA RECUPERADA
 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM
 DESENHO : KARÓLINE RIBEIRO

OBS :

RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE
 CREA : 190631-D/MG

REVESTIMENTO..... □ = 2 1/2" SONDAGEM ENSAIO Nº COTA (m)
 AMOSTRADOR..... □ ext= 2" 0,00
 PESO..... 65 kg RELATÓRIO Nº 116 S1 0523
 ALTURA DE QUEDA..... 75 cm FOLHA : 07 OPERADOR Agostinho

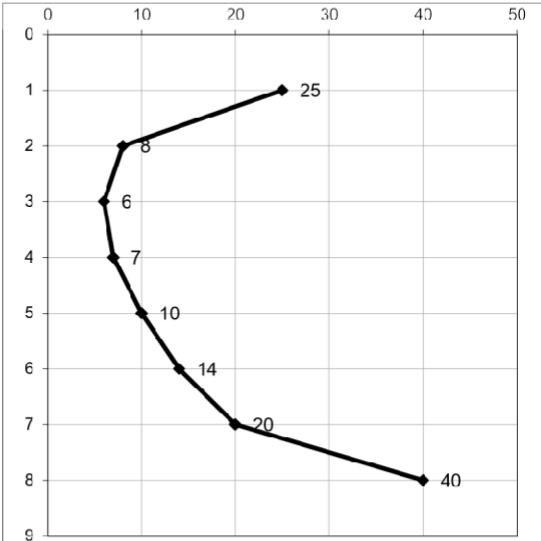
SPT 06 06

06 /

CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO
 OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 LOCAL: CATAGUASES-MG
 INÍCIO: 03/07/23

FINAL: 03/07/23

PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'AGUA :
 PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO :
 PROFUNDIDADE TOTAL : 8,45

| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO FIN. | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) |
|--------|---------|--------|----|----|----------------------------------|--|-----------------------|----------|---|
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | |
| TH | 1 | 13 | 12 | 13 | 25 | ARGILA, COR AMARELA | 1 | |  |
| TH | 2 | 3 | 4 | 4 | 8 | SILTE, COR VARIEGADA | 2 | | |
| TH | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | | 3 | | |
| TH | 4 | 4 | 4 | 3 | 7 | | 4 | | |
| TH | 5 | 4 | 5 | 5 | 10 | | 5 | | |
| TH | 6 | 8 | 9 | 5 | 14 | | 6 | | |
| TH | 7 | 10 | 10 | 10 | 20 | | 7 | | |
| TH | 8 | 40 | | | 40 | | 8 | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | |

NOTAS :
 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL
 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA
 03) R= AMOSTRA RECUPERADA
 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM
 DESENHO : KAROLINE RIBEIRO

OBS :

RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE
 CREA : 190631-D/MG

REVESTIMENTO..... □ = 2 1/2" SONDAGEM ENSAIO Nº COTA (m)
 AMOSTRADOR..... □ ext= 2" 0,00
 PESO..... 65 kg RELATÓRIO Nº 116 S1 0523
 ALTURA DE QUEDA..... 75 cm FOLHA : 07 OPERADOR Agostinho

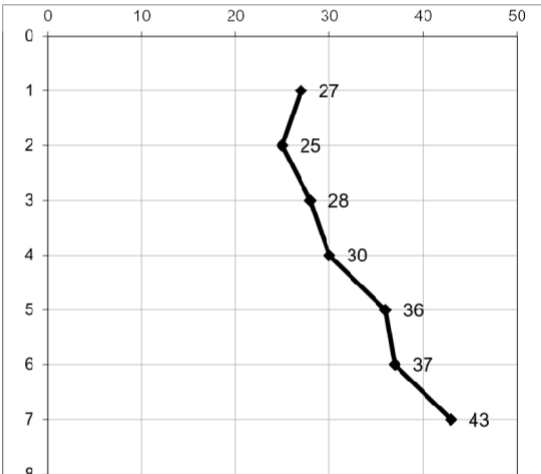
SPT 07 07

07 /

CLIENTE: ENG. JOÃO PAULO
 OBRA: INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 LOCAL: CATAGUASES-MG
 INÍCIO: 03/07/23

FINAL: 03/07/23

PROFUNDIDADE FINAL DO NÍVEL D'ÁGUA :
 PROFUNDIDADE DO REVESTIMENTO :
 PROFUNDIDADE TOTAL : 7,45

| AVANÇO | AMOSTRA | GOLPES | | | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO FIN. | CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CONVENÇÕES | COTAS P/ BOCA DO FURO | N.A. (m) | RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO N (SPT) |
|--------|---------|--------|----|----|----------------------------------|--|-----------------------|---|----------------------------------|
| | | 15 | 30 | 45 | | | | | |
| TH | 1 | 17 | 14 | 13 | 27 | ARGILA, COM PEDREGULHO, COR AMARELA | 1 |  | |
| TH | 2 | 10 | 15 | 10 | 25 | | 2 | | |
| TH | 3 | 12 | 13 | 15 | 28 | | 3 | | |
| TH | 4 | 15 | 15 | 15 | 30 | SILTE, COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA | 4 | | |
| TH | 5 | 18 | 18 | 18 | 36 | | 5 | | |
| TH | 6 | 19 | 18 | 19 | 37 | | 6 | | |
| TH | 7 | 20 | 21 | 22 | 43 | | 7 | | |
| | | | | | | ENSAIO PARALISADO DEVIDO À ALTA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO | | | |

NOTAS :
 01) TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HELICOIDAL
 02) CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA
 03) R= AMOSTRA RECUPERADA
 04) L= AMOSTRA RECUPERADA POR LAVAGEM
 DESENHO : KARÓLINE RIBEIRO

OBS :

RESP. TÉCNICO : MARCELO SOARES MINETTE
 CREA : 190631-D/MG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Mecânica dos Solos

Campus Universitário - VIÇOSA - MG - 36570-900

RE Ensaios

2023/040

Viçosa, 27 de julho de 2023

SOLICITANTE: JOÃO PAULO

INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CATAGUASES

ÁREA/LOCAL: ATERRO SANITÁRIO DE CATAGUASES - MG

Prezado Srs.

Encaminhamos à V. S^a o presente relatório referente aos ensaios realizados no Laboratório de Mecânica dos Solos do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa (LMS/DEC/UFV), com a amostra de solo coletada e entregue ao laboratório pelo solicitante dos ensaios.

No corpo deste relatório é apresentado um resumo da metodologia e principais resultados dos ensaios, sendo que os dados obtidos durante sua execução e interpretação se encontram nos arquivos em anexo.

Nos colocamos a seu inteiro dispor para quaisquer dúvidas ou esclarecimentos referentes aos procedimentos realizados.

Atenciosamente,

Roberto Lopes Ferraz
LMS/DEC/UFV

1. Dados da amostra e ensaios realizados

A denominação adotada para a amostra ensaiada se encontra na Tabela 1.1, cuja elaboração tomou como referência as informações repassadas pelo solicitante.

Tabela 1.1 - Denominação da amostra utilizada nos ensaios

| Amostra | Área / Tipo | Tipo de amostra | Coordenadas do ponto de coleta |
|---------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| AM-01 | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Indeformada | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Após a recepção da amostra no laboratório, esta foi colocada em câmara úmida até o momento de realização dos ensaios, para a preservação de seu teor de umidade existente no momento da entrega. Na Tabela 1.2 se encontra a relação dos ensaios realizados, cujas metodologias de preparação, execução e interpretação seguiram as recomendações das normas relacionadas a seguir:

Tabela 1.2 - Relação dos ensaios realizados

| Nº | Amostra | GRN | MES / PES | LL | LP | CMP | PER | CIS | ADN |
|----|---------|-----|-----------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | AM-01 | x | x | x | x | x | x | x | x |

Simbologia: GRN - Granulometria completa
 PES - Peso específico dos sólidos
 LP - Limite de Plasticidade
 PER - Permeabilidade (carga variável)
 ADN – Adensamento unidimensional
 MES - Massa específica dos sólidos
 LL - Limite de Liquidez
 CMP – Compactação na energia normal
 CIS – Cisalhamento direto

A realização e interpretação dos ensaios solicitados foram realizadas com base nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas a seguir, sendo que, como não existe norma brasileira sobre o ensaio de cisalhamento direto, este foi realizado tomando como referência as recomendações e procedimentos descritos em Head (1998) e ASTM D3080/D3080M (ASTM, 2012).

Normas tomadas como referência para execução e interpretação dos ensaios:

a) Preparação das amostras de solos para os ensaios de caracterização:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6457**: Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro: ABNT, 2016a.

- b) Granulometria completa (peneiramento e sedimentação)
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7181**: Solo - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, ABNT, 2016b.
- c) Referência para identificação das frações argila, silte, areia e pedregulho dos solos
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6502**: Rochas e solos - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.
- d) Massa específica dos grãos
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6458**: Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm – Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água (Apêndice B - Grãos de solo que passam na peneira de abertura 4,8 mm – Determinação da massa específica). Rio de Janeiro: ABNT, 2016c.
- e) Limite de liquidez
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6459**: Solo - Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro: ABNT, 2016d.
- f) Limite de plasticidade
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7180**: Solo - Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, ABNT, 2016e.
- g) Ensaio de compactação
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7182**: Solo - Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, ABNT, 2016f.
- h) Ensaio de permeabilidade com carga variável
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14545**: Solo – Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável: Método de ensaio. Rio de Janeiro, ABNT, 2021.
- i) Ensaio de adensamento unidimensional
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16853**: Solo – Ensaio de adensamento unidimensional. Rio de Janeiro, ABNT, 2020.
- j) Ensaio de cisalhamento direto
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D3080/D3080M-11**: Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Drained Conditions. West Conshohocken: ASTM. 2012.
- k) HEAD, K. H. **Manual of Soil Laboratory Testing**: Volume 3: Effective Stress Tests. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1998.

2. Resultados

Nesta seção apresenta-se um resumo dos principais resultados dos ensaios realizados, sendo que maiores detalhes sobre cada um deles podem ser obtidos nos arquivos enviados como anexo desse relatório.

2.1. Ensaios de caracterização (Amostra: AM-01)

Na Tabela 2.1 são apresentados os resultados dos ensaios de caracterização da amostra de solo AM-01, sendo sua curva granulométrica apresentada na Figura 2.1.

Tabela 2.1 - Ensaios de caracterização (Amostra: AM-01)

| Granulometria (%) | | | | Limites (%) | | | MES e PES |
|-------------------|-------|-------|------------|-------------|----|----|------------------------------------|
| Argila | Silte | areia | Pedregulho | LL | LP | IP | ρ_s e γ_s |
| 37,0 | 25,3 | 37,2 | 0,5 | 52 | 35 | 17 | $\rho_s = 2,739 \text{ g/cm}^3$ |
| | | | | | | | $\gamma_s = 26,860 \text{ kN/m}^3$ |

Símbolos: LL e LP - Limite de liquidez e de Plasticidade
MES (ρ_s) - Massa específica dos sólidos

IP - Índice de Plasticidade
PES (γ_s) - Peso específico dos sólidos

Figura 2.1 - Curva granulométrica da amostra AM-01

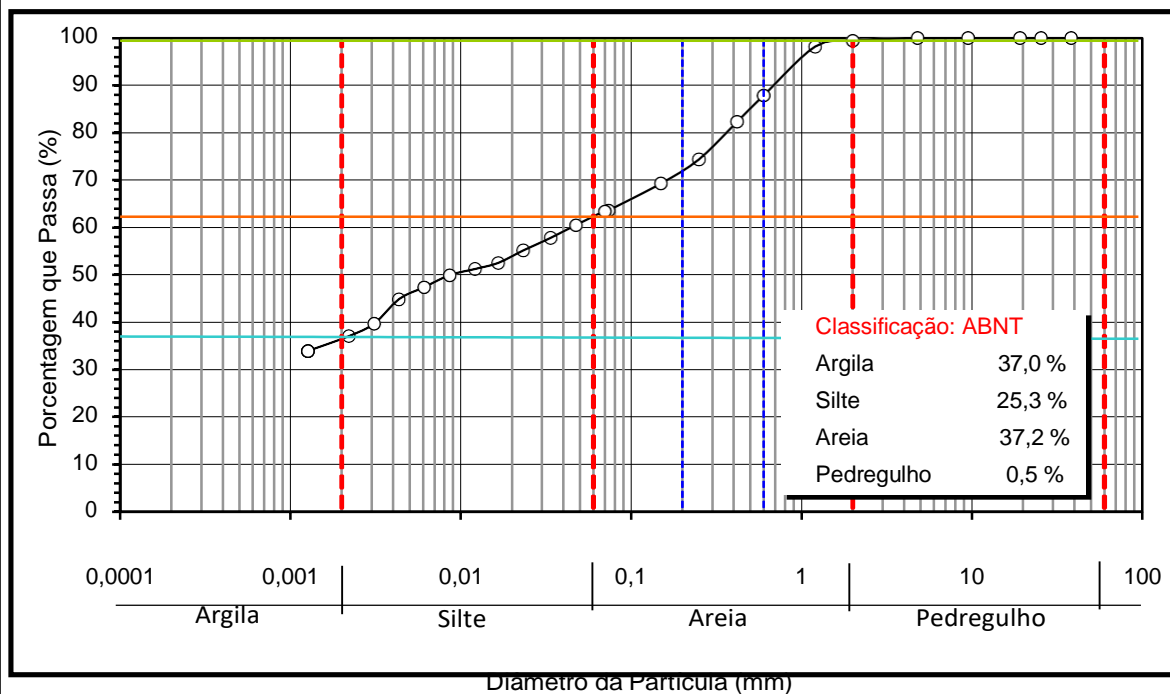


Tabela 2.3 – Resultado do ensaio de permeabilidade (Amostra: AM-01)

| Determinação n° | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Data do início do fluxo | | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 |
| Hora do início do fluxo | | | | | | |
| Data do fim do fluxo | | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 |
| Hora do fim do fluxo | | | | | | |
| Leitura inicial da água na bureta - Li | cm | 30,00 | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 |
| Leitura final da água na bureta - Lf | cm | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 | 5,00 |
| Temperatura do ensaio | °C | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| Tempo de ensaio | seg | 165 | 175 | 188 | 199 | 215 |
| Fator de correção devido à temperatura | | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 |
| Altura inicial da água - Hi | cm | 92,00 | 87,00 | 82,00 | 77,00 | 72,00 |
| Altura final da água - Hf | cm | 87,00 | 82,00 | 77,00 | 72,00 | 67,00 |
| Altura do corpo de prova | cm | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Coefficiente de permeabilidade (k_T) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,302 | 2,299 | 2,274 | 2,293 | 2,275 |
| Coefficiente de permeabilidade à 20 °C (k_{20}) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,273 | 2,270 | 2,246 | 2,264 | 2,247 |
| Coefficiente de permeabilidade médio à 20 °C (k_{20}) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,26 | | | | |

Conforme a Tabela 2.3, o valor médio do coeficiente de permeabilidade, na temperatura padrão de 20°C, para o corpo de prova ensaiado da amostra AM-01 foi:

$$K_{20} = 2,26 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$$

2.4. Ensaio de cisalhamento direto (Amostra: AM-01)

Na Tabela 2.4 são apresentados os valores dos parâmetros de resistência ao cisalhamento do solo da amostra AM-01, adotando como critério de ruptura as resistências de pico obtidas nos ensaios. A envoltória de resistência de pico, e aquela considerando uma deformação máxima de 10%, são apresentadas na Figura 2.3.

Tabela 2.4 – Resultado do ensaio de cisalhamento direto da amostra AM - 01

| Amostra | Parâmetros de resistência ao cisalhamento | | Dados dos corpos de prova na ruptura | | | | |
|---------|---|--------------------------|--------------------------------------|-------|--------|--------|--------|
| | Intercepto de coesão | Ângulo de atrito interno | Corpo de prova (CP) | CP 01 | CP02 | CP03 | CP04 |
| AM - 01 | $c' = 44,1 \text{ kPa}$ | $\phi' = 32,2^\circ$ | σ' (kPa) = | 50,02 | 100,04 | 200,12 | 400,01 |
| | | | $\tau_{\text{máx}}$ (kPa) = | 74,54 | 106,02 | 173,70 | 294,69 |

Símbolos: σ' – Tensão normal efetiva no Corpo de prova

$\tau_{\text{máx}}$ – Tensão cisalhante máxima registrada no ensaio

Na Tabela 2.5 são apresentados os valores dos parâmetros obtidos após o processo de talhagem de cada corpo de prova ensaiado.

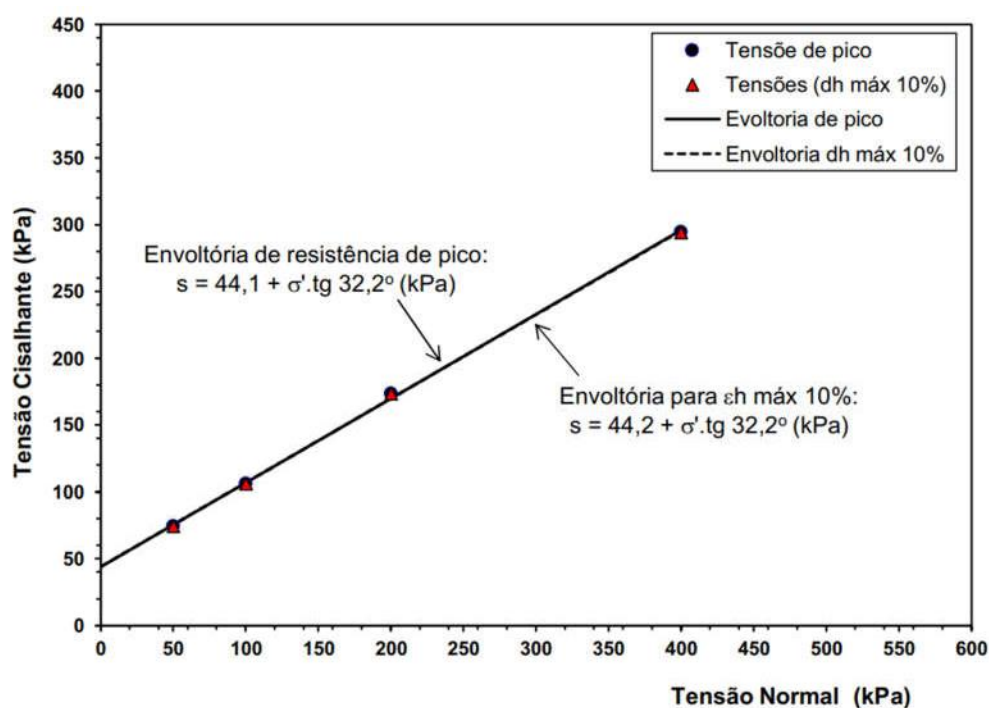
Tabela 2.5 – Parâmetros dos corpos de prova da amostra AM – 01, obtidos após o processo de talhagem

| Amostra | Valores médios | | Dados dos corpos de prova na ruptura | | | | |
|---------|---------------------|--|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Teor de umidade (w) | Peso específico natural (γ_{nat}) | Corpo de prova (CP) | CP 01 | CP02 | CP03 | CP04 |
| AM - 01 | 21,43 % | 13,63 kN/m ³ | w (%) | 21,45 | 21,34 | 21,41 | 21,52 |
| | | | γ_{nat} (kN/m ³) | 13,56 | 13,57 | 13,42 | 13,98 |

Símbolos: w – Teor de umidade

γ_{nat} – Peso específico natural do solo

Figura 2.3 – Envoltórias de resistência ao cisalhamento do solo da amostra AM – 01



Na Figura 2.4 são apresentadas, para cada corpo de prova ensaiado, as respectivas curvas de variação da tensão de cisalhamento em função das deformações horizontais registradas nos ensaios, enquanto na Figura 2.5 são apresentadas as curvas de variação da deformação vertical em função das mesmas deformações horizontais.

Figura 2.4 – Tensão de cisalhamento *versus* deformação horizontal dos corpos de prova da amostra AM - 01

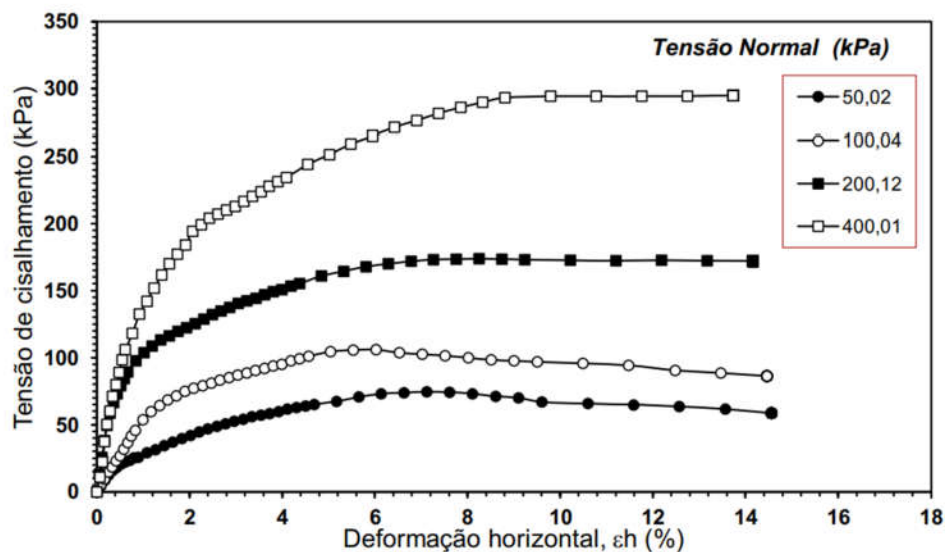
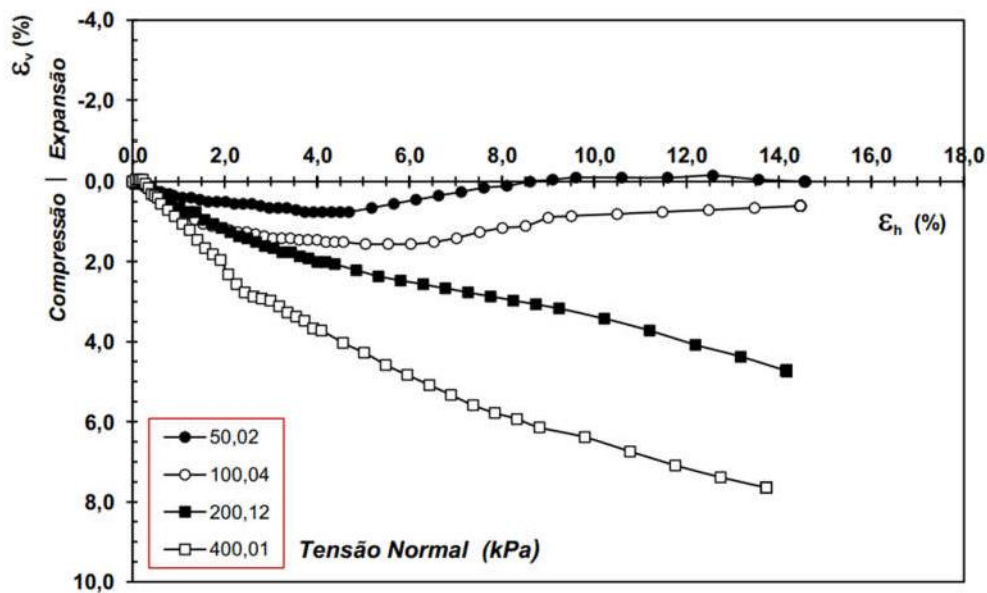


Figura 2.5 – Deformação vertical versus deformação horizontal dos corpos de prova da amostra AM - 01



2.5. Ensaio de adensamento unidimensional (Amostra: AM-01)

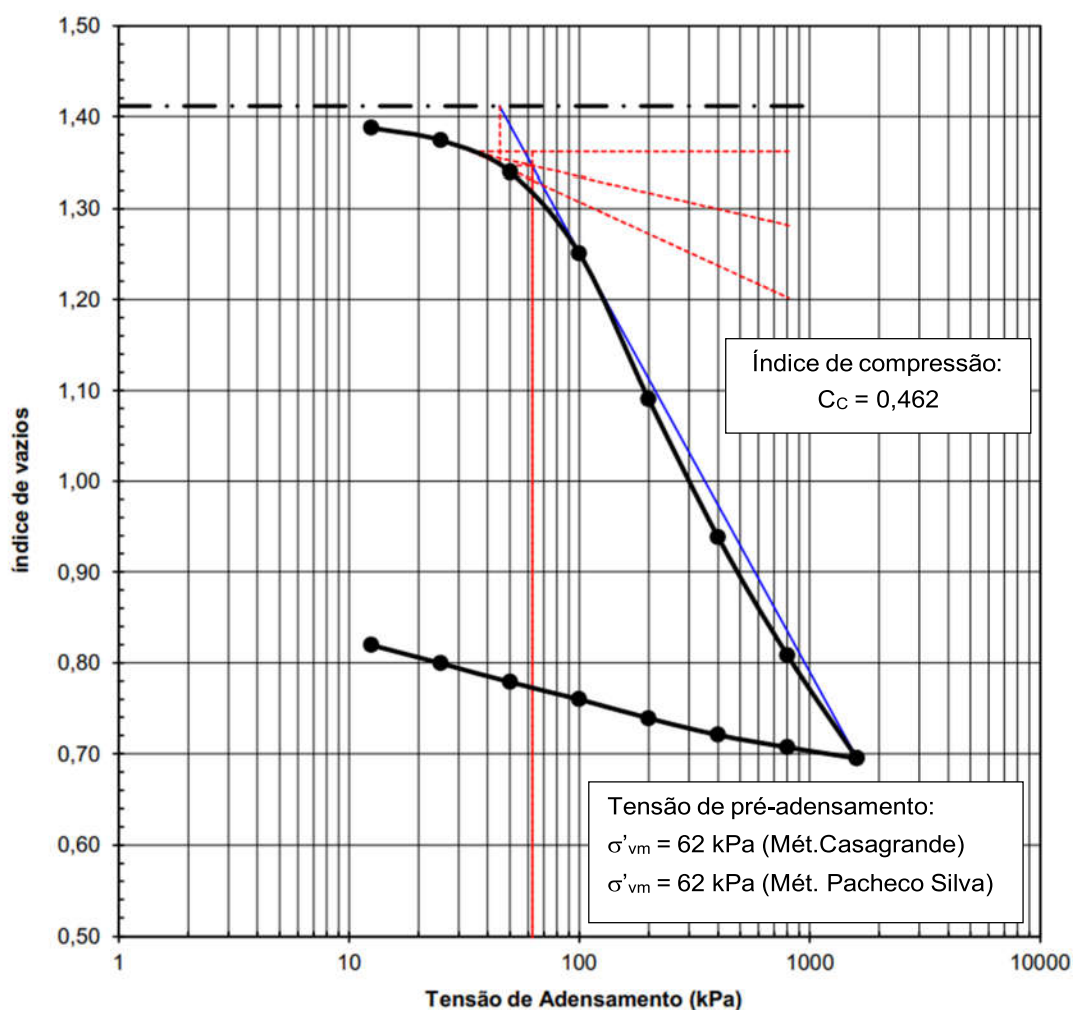
O ensaio de adensamento unidimensional foi realizado com um corpo de prova (CP) talhado a partir da amostra indeformada entregue ao laboratório. O ensaio foi realizado conforme a norma brasileira ABNT NBR 16853 (ABNT, 2020), Solo – Ensaio

de adensamento unidimensional. Durante o ensaio não houve inundação do CP, sendo, portanto, realizado na condição de umidade natural do solo.

Na Figura 2.6 é apresentada a curva de variação do índice de vazios (e) com o logaritmo da tensão vertical efetiva (σ'_v), para o intervalo de tensões utilizado no ensaio.

A partir da Figura 2.6 pode ser observado que o valor da tensão de pré-adensamento (σ'_{vm}), segundo os métodos de Casagrande e de Pacheco Silva, resultou igual a 62 kPa. Na mesma figura apresenta-se também o valor da inclinação do trecho de compressão virgem do solo, o qual é expresso através do índice de compressão (C_c), cujo valor obtido foi igual a 0,462.

Figura 2.6 – Curva de variação do índice de vazios com o logaritmo da tensão vertical efetiva em um corpo de prova da amostra AM - 01



ANEXO A

Planilhas referentes aos ensaios realizados
com a Amostra AM - 01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ANÁLISE
GRANULOMETRIA
CONJUNTA
Nº 050/2023**

| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Amostra: | AM-01 |
| Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | Data do ensaio: | 19/07/2023 |
| | | Profundidade: | m |
| | | Operador: | Lucas |

Teor de Umidade

| Determinação | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|
| Massa bruta úmida | g | 76,09 | 78,37 | 74,14 |
| Massa bruta seca | g | 66,20 | 68,17 | 64,94 |
| Tara da cápsula | g | 12,98 | 12,82 | 15,14 |
| Teor de umidade | % | 18,58 | 18,43 | 18,47 |
| Teor de umidade médio | % | 18,50 | | |

Obs.:

Ensaio de Peneiramento grosso : SIM % que passa na peneira # 10 : 99,45 %

Classificação: ABNT Correção do menisco : SIM

Sedimentação

Dados da Amostra

| | | |
|-------------------------------|-------------------|---------|
| Peso específico dos sólidos | kN/m ³ | 26,860 |
| Massa total da amostra | g | 1000,00 |
| Massa seca retida peneira #10 | g | 4,62 |
| Massa úmida (Sedimentação) | g | 70,00 |
| Massa seca (Sedimentação) | g | 59,07 |

Peneiramento do Solo Fino

| Peneiras | | Material | | % que passa |
|----------|--------|-------------|----------------|-------------|
| # | φ (mm) | Retido g | Que passa g | |
| 10 | 2,000 | 4,62 | 840,02 | 99,45 |
| 16 | 1,200 | 0,78 | 58,29 | 98,14 |
| 30 | 0,600 | 6,87 | 52,20 | 87,89 |
| 40 | 0,420 | 10,16 | 48,91 | 82,35 |
| 50 | 0,250 | 14,90 | 44,17 | 74,37 |
| 100 | 0,150 | 17,91 | 41,16 | 69,30 |
| 200 | 0,074 | 21,28 | 37,79 | 63,63 |

| Proveta | 43 | Densímetro | 3 | Defloculante | Hexametáfosfato de Sódio | | | | | |
|----------|----------|--------------|-------------|--------------|--------------------------|----------------------|---------|--------|---------|----------------|
| Data | Hora | Tempo min | Temp. °C | Leitura | Correção | Leitura corrigida | K | Z (cm) | φ | % que passa |
| 20/07/23 | 10:01:00 | 0,25 | | | | | | | | |
| | | 0,5 | 21,5 | 1,0270 | 0,00315 | 1,0239 | 0,01306 | 13,067 | 0,06678 | 63,13 |
| | | 1 | 21,5 | 1,0260 | 0,00315 | 1,0229 | 0,01306 | 13,244 | 0,04754 | 60,49 |
| | | 2 | 21,5 | 1,0250 | 0,00315 | 1,0219 | 0,01306 | 13,421 | 0,03384 | 57,84 |
| | | 4 | 21,5 | 1,0240 | 0,00315 | 1,0209 | 0,01306 | 12,848 | 0,02341 | 55,19 |
| | | 8 | 21,5 | 1,0230 | 0,00315 | 1,0199 | 0,01306 | 13,025 | 0,01667 | 52,55 |
| | | 15 | 21,6 | 1,0225 | 0,00313 | 1,0194 | 0,01305 | 13,110 | 0,01220 | 51,28 |
| | | 30 | 21,6 | 1,0220 | 0,00313 | 1,0189 | 0,01305 | 13,199 | 0,00865 | 49,95 |
| | | 60 | 21,8 | 1,0210 | 0,00309 | 1,0179 | 0,01302 | 13,369 | 0,00614 | 47,41 |
| | | 120 | 22,0 | 1,0200 | 0,00305 | 1,0170 | 0,01298 | 13,539 | 0,00436 | 44,87 |
| | | 240 | 22,2 | 1,0180 | 0,00300 | 1,0150 | 0,01295 | 13,885 | 0,00312 | 39,69 |
| | | 480 | 22,3 | 1,0170 | 0,00298 | 1,0140 | 0,01294 | 14,059 | 0,00221 | 37,09 |
| 21/07/23 | | 1500 | 21,4 | 1,0160 | 0,00317 | 1,0128 | 0,01308 | 14,268 | 0,00128 | 33,97 |



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ANÁLISE
GRANULOMETRIA
CONJUNTA
Nº 050/2023**

Interessado: Prefeitura Municipal de Cataguases

Data da amostragem:

Procedência: Aterro sanitário de Cataguases - MG

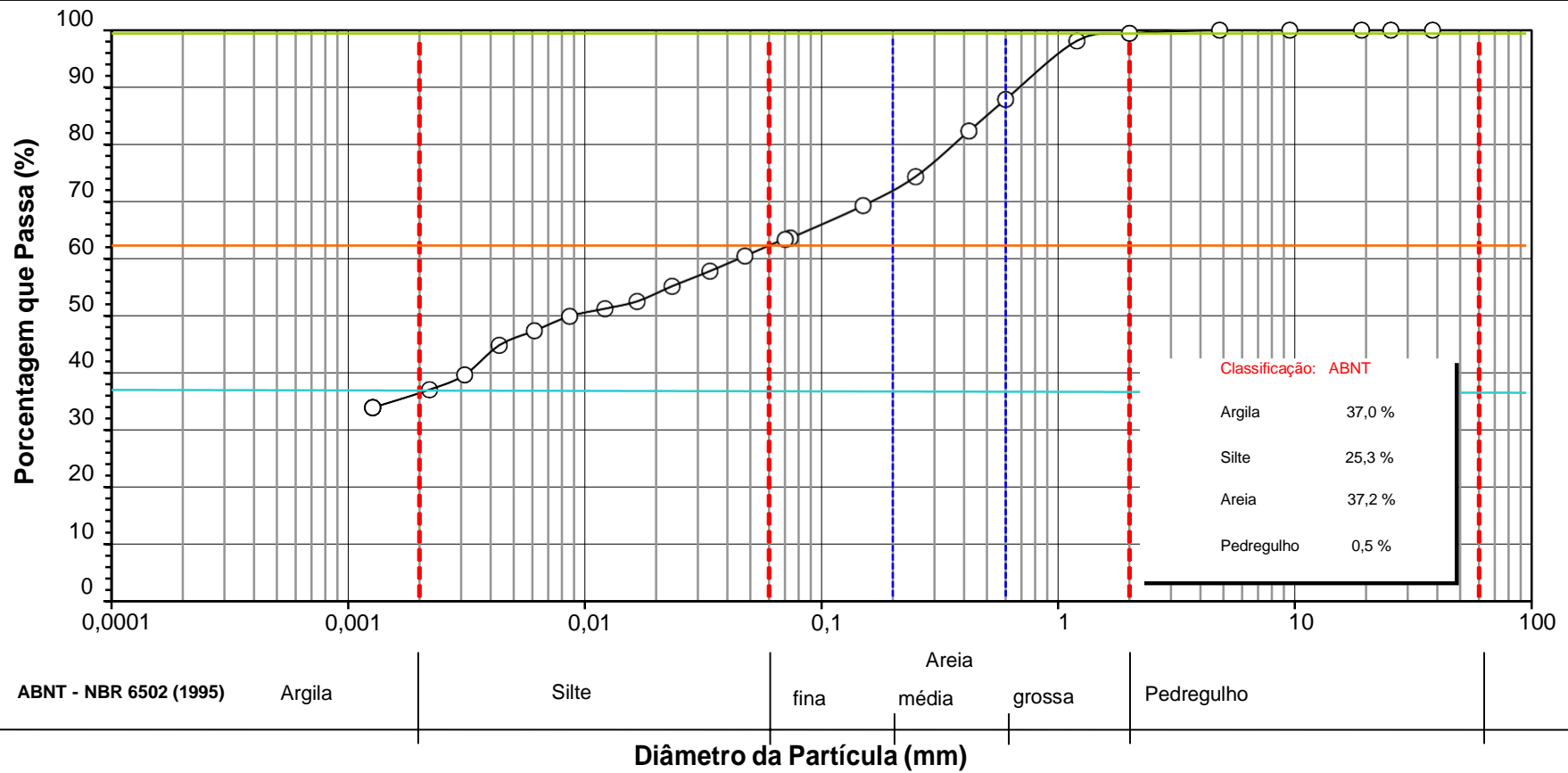
Amostra: AM-01

Data do ensaio: 19/07/2023

Coordenadas: 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W)

Profundidade: m

Operador: Lucas





UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

GRANULOMETRIA
PENEIRAMENTO
Nº 050/2023

| | | | |
|--------------|-------------------------------------|--------------------|------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Data do ensaio | 19/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 | Profundidade: | m |
| | | Operador | Lucas |

Teor de Umidade

| Cápsula nº: | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|
| Massa bruta úmida | g | 76,09 | 78,37 | 74,14 |
| Massa bruta seca | g | 66,20 | 68,17 | 64,94 |
| Tara | g | 12,98 | 12,82 | 15,14 |
| Teor de umidade | % | 18,58 | 18,43 | 18,47 |
| Teor de umidade médio | % | | 18,50 | |

Obs.:

Ensaio de peneiramento grosso : **SIM**

Dados da Amostra

| | | |
|------------------------------|---|---------|
| Massa total | g | 1000,00 |
| Massa retida na peneira # 10 | g | 4,62 |
| Massa total seca | g | 844,64 |
| % que passa na peneira # 10 | % | 99,45 |

Peneiramento Grosso

| Peneiras | | Material | | % que passa |
|----------|--------|------------------|-----------|-------------|
| # | φ (mm) | Retido acumulado | Que passa | |
| | | g | g | |
| 2" | 50,80 | | | |
| 1 1/2" | 38,10 | | | |
| 1" | 25,40 | | | |
| 3/4" | 19,10 | | | |
| 3/8" | 9,50 | | | |
| 4 | 4,80 | 0,00 | 844,64 | 100,00 |
| 10 | 2,00 | 4,62 | 840,02 | 99,45 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA***Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia**Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900***PESO ESPECÍFICO
DOS SÓLIDOS
Nº 050/2023**

| | | |
|---|---|------------------------|
| Interessado: Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Procedência: Aterro sanitário de Cataguases - MG | Data do ensaio: 19/07/2023 | |
| Localidade: Cataguases - MG | Profundidade: m | Operador: Lucas |
| Amostra: AM-01 | Coordenadas: 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | |

RESULTADO**MASSA ESPECÍFICA DOS SÓLIDOS:** 2,739 g/cm³ **PESO ESPECÍFICO DOS SÓLIDOS:** 26,860 kN/m³**CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO****TEOR DE UMIDADE**

Obs.:

| Determinação | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|
| Massa bruta úmida | g | 76,09 | 78,37 | 74,14 |
| Massa bruta seca | g | 66,20 | 68,17 | 64,94 |
| Tara | g | 12,98 | 12,82 | 15,14 |
| Teor de umidade | % | 18,58 | 18,43 | 18,47 |
| Teor de umidade médio | % | | 18,50 | |

MASSA DE SOLO SECO

| | | Antes | Depois |
|-----------------------|---|-------|--------|
| Recipiente nº | | | |
| Massa bruta seca | g | | |
| Tara do recipiente | g | | |
| Massa do solo úmido | g | 70,00 | |
| Teor de umidade médio | % | 18,50 | |
| Massa de solo seco | g | 59,07 | |

DADOS DO ENSAIO - PESO ESPECÍFICO

| | | Picnômetro nº | M10 | M11 | M12 | | |
|---|-------------------|---------------|--------|--------|--------|---|---|
| Determinação | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Massa do picnômetro + Massa do solo + Massa da água | g | | 804,28 | 803,12 | 799,68 | | |
| Temperatura | ° C | | 21,9 | 21,7 | 21,8 | | |
| Massa do picnômetro + Massa da água | g | | 766,77 | 765,56 | 762,09 | | |
| Massa do solo seco | g | | 59,07 | 59,07 | 59,07 | | |
| Massa específica da água | g/cm ³ | | 0,9978 | 0,9979 | 0,9978 | | |
| Massa específica dos sólidos | g/cm ³ | | 2,733 | 2,740 | 2,744 | | |
| Massa específica dos sólidos | g/cm ³ | | 2,739 | | | | |
| Peso específico dos sólidos | kN/m ³ | | 26,860 | | | | |



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-000

LIMITES DE
CONSISTÊNCIA
(LL & LP)
Nº 050/2023

Interessado: Prefeitura Municipal de Cataguases

Data da amostragem:

Procedência: Aterro sanitário de Cataguases - MG

Data do ensaio: 13/07/2023

Localidade: Cataguases - MG

Profundidade: m

Operador: Anderson

Amostra: AM-01

Coordenadas: 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W)

RESULTADOS

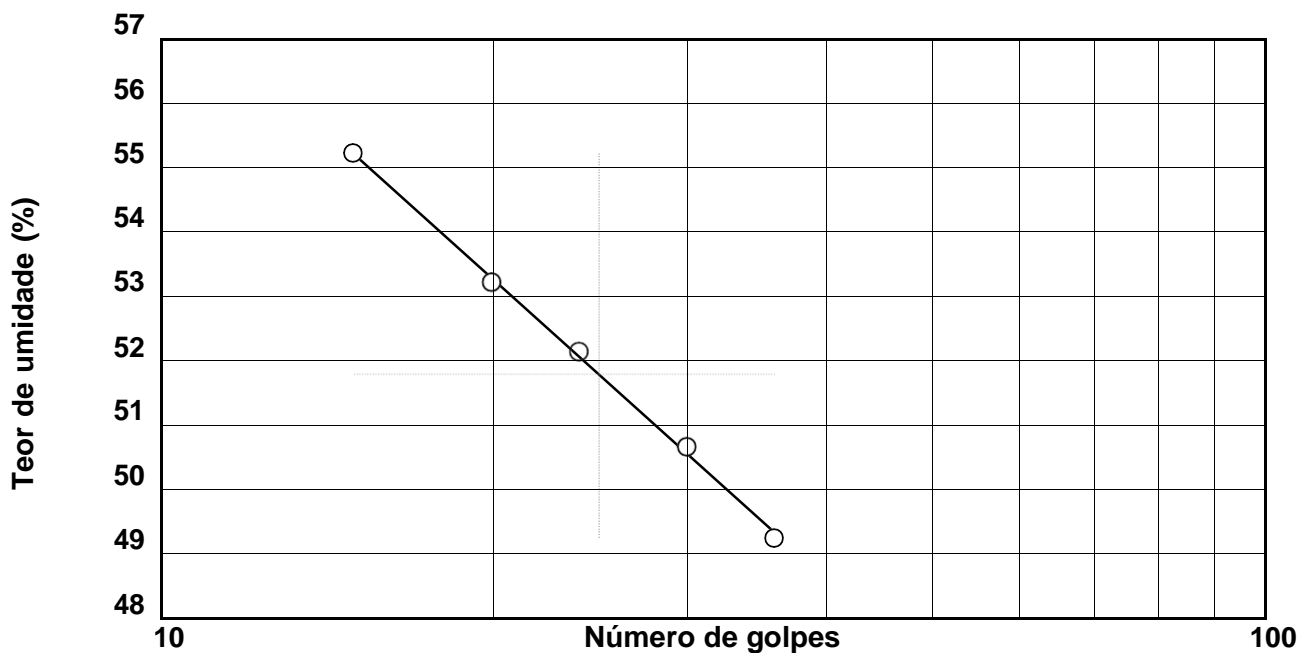
| | | | | | | | | |
|----|----|---|----|----|---|----|----|---|
| LL | 52 | % | LP | 35 | % | IP | 17 | % |
|----|----|---|----|----|---|----|----|---|

Limite de Liquidez (LL)

| Determinação | nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|
| Massa bruta úmida | g | 13,178 | 18,405 | 16,953 | 15,619 | 15,061 | | | |
| Massa bruta seca | g | 10,479 | 14,004 | 13,254 | 12,313 | 11,688 | | | |
| Tara da cápsula | g | 5,591 | 5,733 | 6,159 | 5,788 | 4,839 | | | |
| Teor de umidade | % | 55,217 | 53,210 | 52,135 | 50,667 | 49,255 | | | |
| Número de golpes | | 15 | 20 | 24 | 30 | 36 | | | |

Limite de Plasticidade (LP)

| Determinação Nº | nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|
| Massa bruta úmida | g | 7,272 | 7,785 | 7,428 | 6,993 | 6,816 | | | |
| Massa bruta seca | g | 6,889 | 7,434 | 7,114 | 6,614 | 6,385 | | | |
| Tara da cápsula | g | 5,818 | 6,440 | 6,217 | 5,528 | 5,134 | | | |
| Teor de umidade | % | 35,76 | 35,31 | 35,01 | 34,90 | 34,45 | | | |





UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
LABORATÓRIO DE GEOTECNIA

ENSAIO DE
COMPACTAÇÃO
(NORMA BRASILEIRA
(ABNT NBR 7182 / 2016)

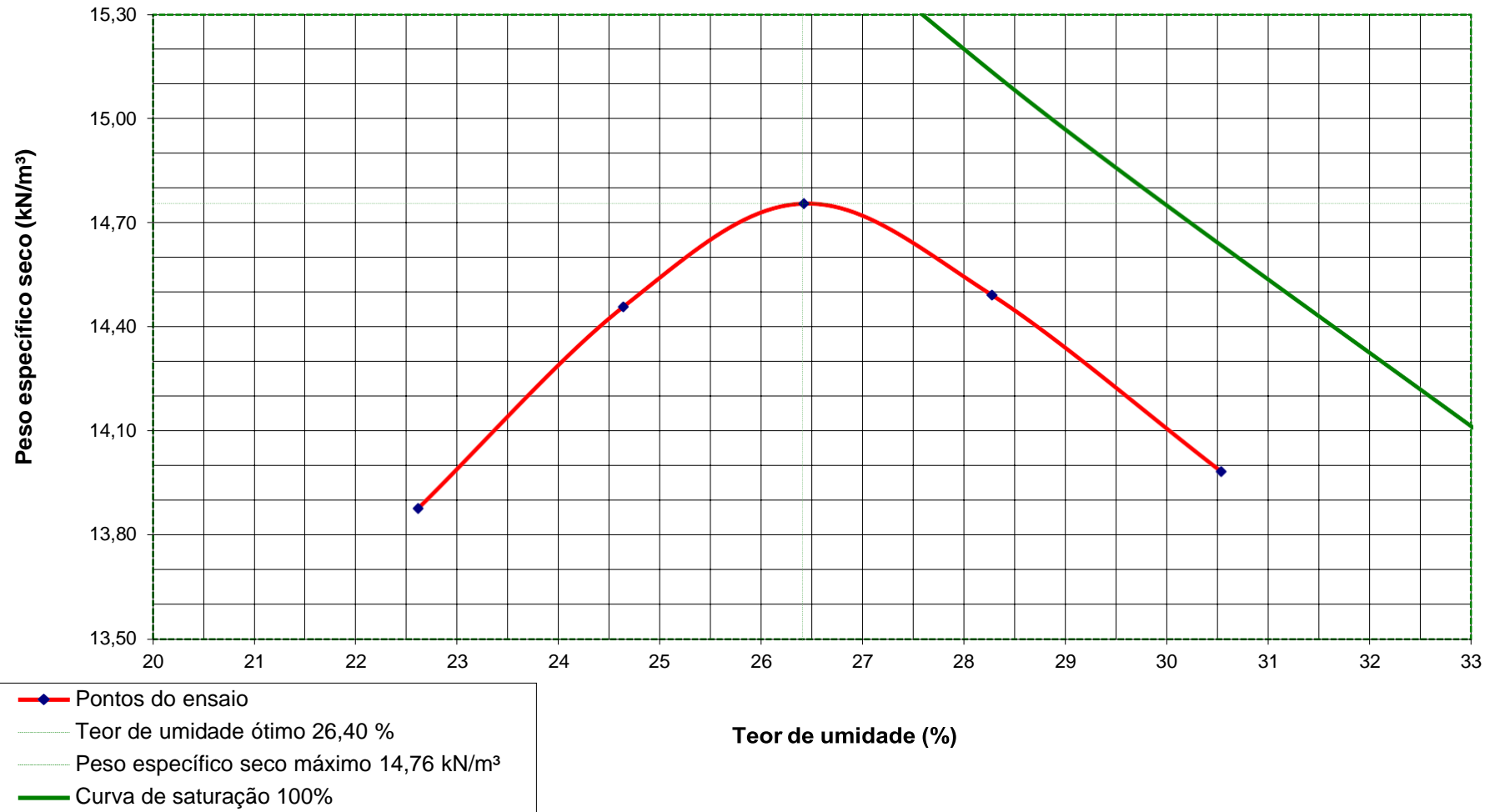
| | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------|---|--------------------|----|----------|----------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Sondagem / Amostra: | AM-01 | Amostragem: | | | | | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Coordenadas amostragem: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | | | | | |
| Energia compactação: | Normal | Massa do soquete (kg): | 2,50 | Núm. de camadas: | 3 | Golpes por camada: | 26 | Técnico: | Anderson |

| | | | | | |
|------------------------------|-------|-------------------|-----------------------------|-------|-------------------|
| Massa específica dos sólidos | 2,739 | g/cm ³ | Peso específico dos sólidos | 26,86 | kN/m ³ |
| Peso específico seco máximo | 14,76 | kN/m ³ | Teor de umidade ótimo | 26,40 | % |

| Determinação / cilindro | | 1 | K1 | | 2 | K1 | | 3 | K1 | | 4 | K1 | | 5 | K1 | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|--------------|--------|---------|--------------|---------|--------|--------------|-------|---------|--------------|-------|-------|--------------|--------|-------|--|--|--|--|--|
| Amostra+cilindro | g | 3860,20 | | 3962,70 | | 4027,40 | | 4020,70 | | 3986,50 | | | | | | | | | | | |
| Tara do cilindro | g | 2122,60 | | 2122,60 | | 2122,60 | | 2122,60 | | 2122,60 | | | | | | | | | | | |
| Volume do cilindro | cm ³ | 1001,38 | | 1001,38 | | 1001,38 | | 1001,38 | | 1001,38 | | | | | | | | | | | |
| Massa amostra | g | 1737,60 | | 1840,1 | | 1904,8 | | 1898,1 | | 1863,9 | | | | | | | | | | | |
| Peso específico úmido | kN/m ³ | 17,02 | | 18,02 | | 18,65 | | 18,59 | | 18,25 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinação de w | nº | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| Massa bruta úmida | g | 92,99 | 103,20 | 103,04 | 116,13 | 104,03 | 116,55 | 100,30 | 89,75 | 106,88 | 84,40 | 95,30 | 78,77 | 113,48 | 101,49 | 97,83 | | | | | |
| Massa bruta seca | g | 80,29 | 87,87 | 88,04 | 97,45 | 87,79 | 97,89 | 82,74 | 74,99 | 89,13 | 68,79 | 79,02 | 65,39 | 92,14 | 81,01 | 79,05 | | | | | |
| Tara da cápsula | g | 23,45 | 20,46 | 22,13 | 21,58 | 21,60 | 22,54 | 16,67 | 18,98 | 21,70 | 13,73 | 21,30 | 18,04 | 22,27 | 13,99 | 17,46 | | | | | |
| Umidade w | % | 22,34 | 22,74 | 22,76 | 24,62 | 24,54 | 24,76 | 26,58 | 26,35 | 26,32 | 28,35 | 28,21 | 28,26 | 30,54 | 30,56 | 30,49 | | | | | |
| Umidade média | % | 22,61 | | | 24,64 | | | 26,42 | | | 28,27 | | | 30,53 | | | | | | | |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 13,88 | | | 14,46 | | | 14,76 | | | 14,49 | | | 13,98 | | | | | | | |
| Índice de vazios | | 0,935 | | | 0,858 | | | 0,820 | | | 0,854 | | | 0,921 | | | | | | | |
| Grau de saturação | % | 66,21 | | | 78,67 | | | 88,21 | | | 90,72 | | | 90,82 | | | | | | | |

Observações:

CURVA DE COMPACTAÇÃO (Amostra: AM-01)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA



Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Viçosa - MG. 36570-900

ENSAIO DE PERMEABILIDADE (CARGA VARIÁVEL)
Nº 0020/2023

~~Prefeitura Municipal de Cataguases~~

| | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Interessado: | | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Data da amostragem: |
| Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | Profundidade: m |

Amostra: AM-01 **Operador:** Anderson **Data da moldagem:** 03/07/23

Características gerais do solo

| | | | | | | | | | | |
|-----------|----|---|-----------|----|---|-----------|----|---|------------|--------------------------|
| LL | 52 | % | LP | 35 | % | IP | 17 | % | γ_s | 26,860 kN/m ³ |
|-----------|----|---|-----------|----|---|-----------|----|---|------------|--------------------------|

Determinação do teor de umidade

| Determinação | nº | Antes do ensaio | | | Após do ensaio | | |
|---------------------|----|-----------------|-------|-------|----------------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Massa bruta úmida | g | 76,87 | 68,56 | 81,05 | 102,83 | 88,72 | 102,37 |
| Massa bruta seca | g | 67,12 | 60,00 | 70,32 | 76,86 | 63,34 | 72,84 |
| Tara da cápsula | g | 21,45 | 19,77 | 20,43 | 25,4 | 12,59 | 14,52 |
| Teor de umidade | % | 21,35 | 21,28 | 21,51 | 50,47 | 50,01 | 50,63 |
| Teor de umid. médio | % | | 21,38 | | | 50,37 | |

Características gerais do corpo de prova

| | | Antes do ensaio | Após o ensaio | Observações |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|
| Diâmetro | cm | 10,00 | | |
| Altura | cm | 10,00 | | |
| Massa Úmida | g | 1076,12 | | |
| Teor de Umidade Ótimo | % | | | |
| Peso Específico Seco Máximo | kN/m ³ | | | |
| Massa Seca | g | 886,59 | | |
| Área | cm ² | 78,54 | | |
| Volume | cm ³ | 785,40 | | |
| Teor de Umidade | % | 21,38 | 50,37 | |
| Peso Específico Natural | kN/m ³ | 13,44 | | |
| Peso Específico Seco | kN/m ³ | 11,07 | | |
| Peso Específico dos Sólidos | kN/m ³ | 26,86 | | |
| Grau de Compactação | % | | | |
| Índice de Vazios | | 1,426 | 1,426 | |
| Grau de Saturação | % | 41,1 | 96,7 | |

Dados da permeabilidade

Coeficiente de permeabilidade médio à 20 °C (k₂₀)

Bureta §

Volume da Bureta cm³ 427,00

Altura inferior da bureta (L₀) cm 62,00

Comprimento da bureta (C) cm 80,00

K₂₀ = 2,26 cm/s X 10⁻⁴



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Departamento de Engenharia Civil

Laboratório de Geotecnia

Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
PERMEABILIDADE
(CARGA VARIÁVEL)
Nº 0020/2023**

| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Data da amostragem: | |
| Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | Profundidade: m |
| Amostra: | AM-01 | Operador: Anderson | Data da moldagem: 03/07/23 |

Dados Iniciais

| | | |
|--------------------------------|-----------------|--------|
| Diâmetro do corpo de prova | cm | 10,000 |
| Área do corpo de prova | cm ² | 78,540 |
| Altura do corpo de prova | cm | 10,000 |
| Volume da Bureta | cm ³ | 427,00 |
| Altura inferior da bureta (L0) | cm | 62,00 |
| Comprimento da bureta (C) | cm | 80,00 |
| Área da bureta | cm ² | 5,3375 |

Tipo de bureta:

Centimétrica

Escala da bureta:

Ascendente

Dados do Ensaio

| | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
|---|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Determinação nº | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Data do início do fluxo | | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 |
| Hora do início do fluxo | | | | | | |
| Data do fim do fluxo | | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 | 7/7/23 |
| Hora do fim do fluxo | | | | | | |
| Leitura inicial da água na bureta - Li | cm | 30,00 | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 |
| Leitura final da água na bureta - Lf | cm | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 10,00 | 5,00 |
| Temperatura do ensaio | °C | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| Tempo de ensaio | seg | 165 | 175 | 188 | 199 | 215 |
| Fator de correção devido à temperatura | | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 | 0,9876 |
| Altura inicial da água - Hi | cm | 92,00 | 87,00 | 82,00 | 77,00 | 72,00 |
| Altura final da água - Hf | cm | 87,00 | 82,00 | 77,00 | 72,00 | 67,00 |
| Altura do corpo de prova | cm | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Coefficiente de permeabilidade (k _r) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,302 | 2,299 | 2,274 | 2,293 | 2,275 |
| Coefficiente de permeabilidade à 20 °C (k ₂₀) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,273 | 2,270 | 2,246 | 2,264 | 2,247 |
| Coefficiente de permeabilidade médio à 20 °C (k ₂₀) | cm/s X 10 ⁻⁴ | 2,26 | | | | |

Obs.:



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO Nº 019/2023

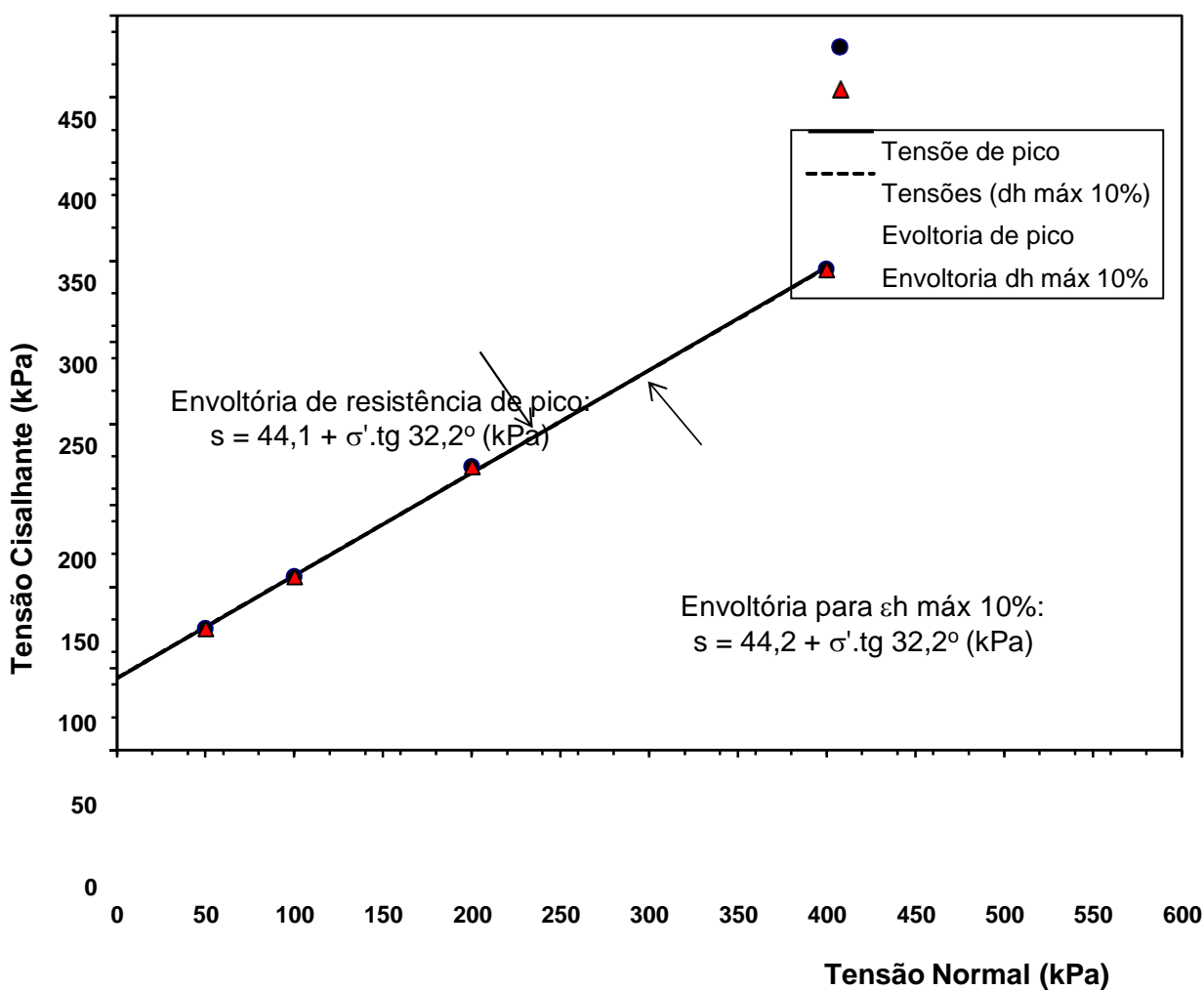
Interessado: Prefeitura Municipal de Cataguases Data da amostragem:

Procedência: Aterro sanitário de Cataguases - MG Ensaio com inundação: Não

Amostra: AM-01 (Indeformada) Localidade: Cataguases - MG Amostra compactada: Não

Profundidade: m Coordenadas: 21°20'12,00" (S) / 42°36'22,00" (W)

| | | | | | |
|--|-------|--------|--------|--------|-----|
| Tensão normal | 50,02 | 100,04 | 200,12 | 400,04 | kPa |
| Tensão cisalhante máxima (Pico) | 74,54 | 106,02 | 173,70 | 294,69 | kPa |
| Tensão cisalhante ϵ_h máx = 10% | 74,54 | 106,02 | 173,70 | 294,38 | kPa |



| | c (kPa) | ϕ (graus) |
|-------------------------------------|---------|----------------|
| Resistência de pico | 44,1 | 32,2 |
| Resistência (ϵ_h máx 10%) | 44,2 | 32,2 |



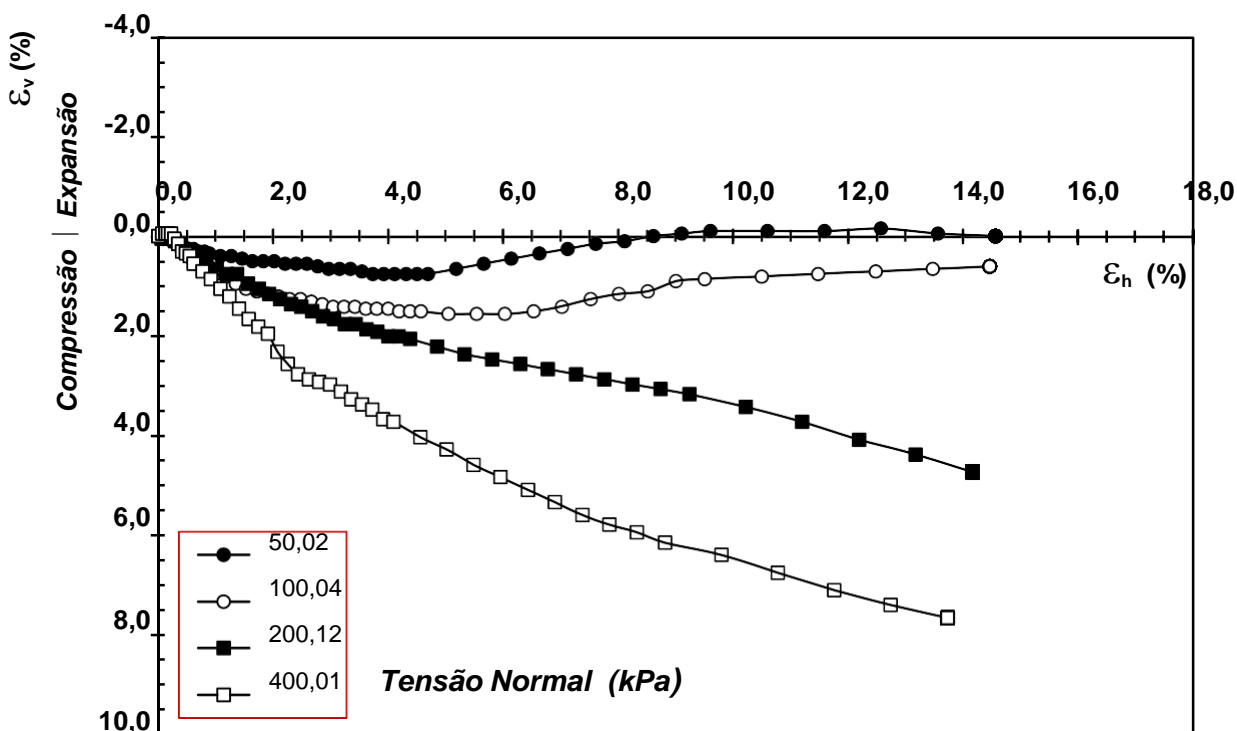
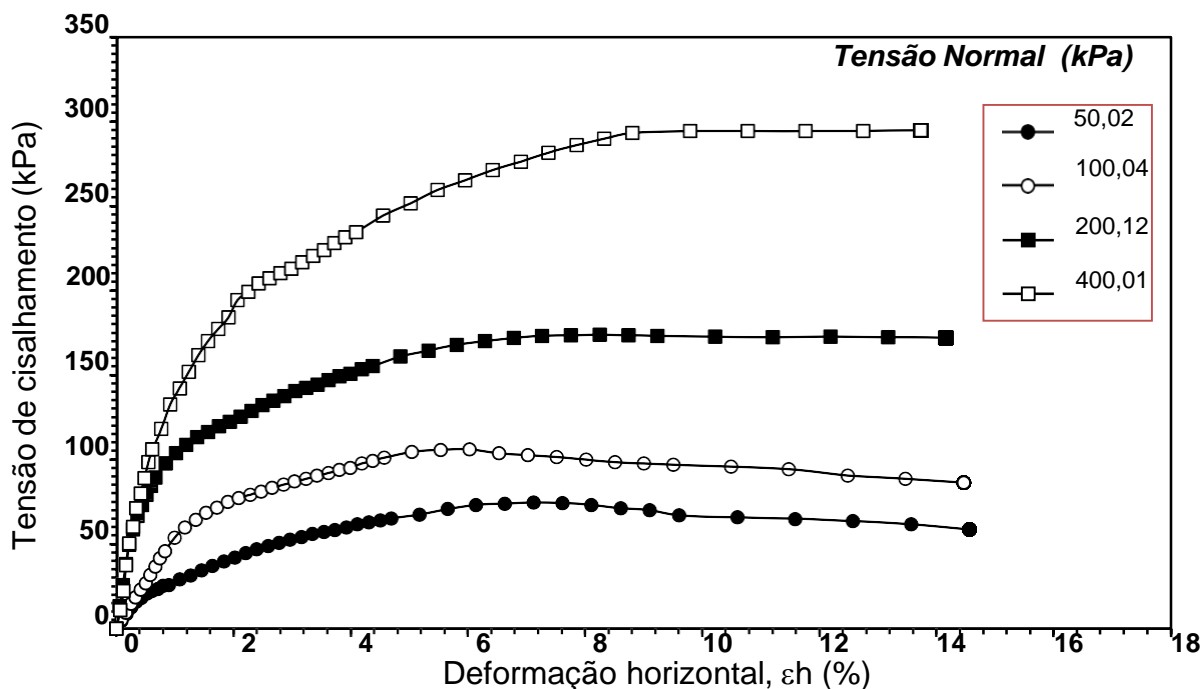
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO Nº 019/2023

| | | | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------|-----|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | | | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não | | |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Localidade: | Cataguases - MG | Amostra compactada: | Não |
| Profundidade: | m | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | |



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Localidade: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Data da moldagem: | 20/07/2023 |
| Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | |

Características do ensaio

| Parâmetro | Unid. | Valor |
|------------------------------------|---------------------|----------|
| Velocidade de deformação | mm/min | 0,10 |
| Lados do anel de moldagem do CP | cm | 10,160 |
| Área interna do anel de moldagem | cm ² | 103,2256 |
| Altura do anel de moldagem do CP | cm | 1,99 |
| Volume interno do anel de moldagem | cm ³ | 205,4189 |
| Carga normal aplicada no CP | kgf | 52,650 |
| Tensão normal aplicada no CP | kgf/cm ² | 0,5100 |
| Tensão normal aplicada no CP | kN/m ² | 50,02 |

CP 01 (Tensão normal): 50,02 kPa**Obs.:****Prensa : 1****Condição de umidade:****Umidade natural do solo****Características do Corpo de Prova (CP)**

| | | |
|----------------------------|-------------------|----------|
| Massa do CP | g | 284,12 |
| Área do CP | cm ² | 103,2256 |
| Volume do CP | cm ³ | 205,4189 |
| Umidade inicial do solo | % | 21,45 |
| Massa específica natural | g/cm ³ | 1,383 |
| Peso específico natural | kN/m ³ | 13,56 |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 11,17 |
| $\gamma_{dm\acute{a}x}$ | kN/m ³ | |
| $W_{\acute{o}t\text{imo}}$ | % | |
| Grau de compactação | % | |

Teor de umidade

| Determinação nº: | | Antes | | | Depois | | |
|-----------------------|---|--------|-------|-------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Solo+Tara+Água | g | 101,13 | 85,24 | 89,80 | 95,01 | 108,51 | 92,88 |
| Solo+Tara | g | 85,57 | 72,93 | 77,00 | 80,71 | 93,18 | 78,93 |
| Tara | g | 13,06 | 15,14 | 17,70 | 13,43 | 21,42 | 12,83 |
| Teor de umidade | % | 21,46 | 21,30 | 21,59 | 21,25 | 21,36 | 21,10 |
| Teor de umidade médio | % | | 21,45 | | | 21,24 | |

Adensamento

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 0,00 | 1000,00 |
| | | 0,10 | 899,00 |
| | | 0,25 | 897,00 |
| | | 0,50 | 895,00 |
| | | 1,00 | 893,40 |
| | | 2,00 | 891,20 |
| | | 4,00 | 888,50 |

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 8,00 | 886,30 |
| | | 15,00 | 885,00 |
| | | 30,00 | 884,00 |
| | | 60,00 | 883,30 |
| | | 120,00 | 883,00 |
| | | 240,00 | 883,00 |
| | | 480,00 | 883,00 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA***Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia**Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900***ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Procedência: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Localidade: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 20/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Cisalhamento

| Leituras | | | Cálculos | | | |
|------------|----------|--------------|--------------|--------------|------------------------|--------|
| Horizontal | Vertical | Força horiz. | ϵ_h | ϵ_v | τ | τ |
| (mm) | (mm) | (kgf) | (%) | (%) | (kgf/cm ²) | kPa |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0,083 | 0,000 | 4,904 | 0,082 | 0,000 | 0,0475 | 4,659 |
| 0,168 | 0,000 | 9,263 | 0,166 | 0,000 | 0,0897 | 8,800 |
| 0,255 | -0,020 | 13,077 | 0,251 | -0,101 | 0,1267 | 12,423 |
| 0,342 | -0,030 | 16,891 | 0,337 | -0,151 | 0,1636 | 16,047 |
| 0,434 | -0,040 | 19,343 | 0,427 | -0,201 | 0,1874 | 18,376 |
| 0,526 | -0,050 | 21,795 | 0,517 | -0,251 | 0,2111 | 20,705 |
| 0,619 | -0,050 | 23,702 | 0,609 | -0,251 | 0,2296 | 22,517 |
| 0,715 | -0,060 | 24,792 | 0,704 | -0,302 | 0,2402 | 23,552 |
| 0,809 | -0,060 | 26,699 | 0,796 | -0,302 | 0,2586 | 25,364 |
| 0,907 | -0,070 | 27,243 | 0,893 | -0,352 | 0,2639 | 25,882 |
| 1,096 | -0,080 | 30,513 | 1,079 | -0,402 | 0,2956 | 28,988 |
| 1,287 | -0,080 | 33,237 | 1,266 | -0,402 | 0,3220 | 31,576 |
| 1,476 | -0,090 | 36,234 | 1,453 | -0,452 | 0,3510 | 34,423 |
| 1,667 | -0,100 | 38,958 | 1,641 | -0,503 | 0,3774 | 37,011 |
| 1,858 | -0,100 | 41,682 | 1,828 | -0,503 | 0,4038 | 39,599 |
| 2,048 | -0,100 | 44,407 | 2,016 | -0,503 | 0,4302 | 42,187 |
| 2,239 | -0,110 | 47,131 | 2,204 | -0,553 | 0,4566 | 44,776 |
| 2,432 | -0,110 | 49,311 | 2,393 | -0,553 | 0,4777 | 46,846 |
| 2,624 | -0,110 | 51,490 | 2,583 | -0,553 | 0,4988 | 48,917 |
| 2,818 | -0,120 | 53,397 | 2,773 | -0,603 | 0,5173 | 50,728 |
| 3,011 | -0,130 | 55,304 | 2,964 | -0,653 | 0,5358 | 52,540 |
| 3,206 | -0,130 | 56,939 | 3,155 | -0,653 | 0,5516 | 54,093 |
| 3,399 | -0,130 | 58,846 | 3,346 | -0,653 | 0,5701 | 55,905 |
| 3,594 | -0,140 | 60,208 | 3,538 | -0,704 | 0,5833 | 57,199 |
| 3,790 | -0,150 | 61,570 | 3,730 | -0,754 | 0,5965 | 58,493 |
| 3,985 | -0,150 | 62,932 | 3,922 | -0,754 | 0,6097 | 59,787 |
| 4,179 | -0,150 | 64,839 | 4,113 | -0,754 | 0,6281 | 61,599 |
| 4,374 | -0,150 | 66,202 | 4,305 | -0,754 | 0,6413 | 62,893 |
| 4,570 | -0,150 | 67,291 | 4,498 | -0,754 | 0,6519 | 63,928 |
| 4,766 | -0,150 | 68,653 | 4,691 | -0,754 | 0,6651 | 65,222 |
| 5,257 | -0,130 | 71,105 | 5,174 | -0,653 | 0,6888 | 67,552 |
| 5,746 | -0,110 | 74,375 | 5,656 | -0,553 | 0,7205 | 70,657 |
| 6,237 | -0,090 | 77,099 | 6,139 | -0,452 | 0,7469 | 73,246 |
| 6,734 | -0,070 | 77,916 | 6,628 | -0,352 | 0,7548 | 74,022 |
| 7,232 | -0,050 | 78,461 | 7,118 | -0,251 | 0,7601 | 74,540 |
| 7,733 | -0,030 | 78,189 | 7,611 | -0,151 | 0,7575 | 74,281 |
| 8,237 | -0,020 | 77,099 | 8,107 | -0,101 | 0,7469 | 73,246 |
| 8,744 | 0,000 | 74,919 | 8,607 | 0,000 | 0,7258 | 71,175 |
| 9,248 | 0,010 | 73,830 | 9,102 | 0,050 | 0,7152 | 70,140 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 19/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Características do ensaio

| Parâmetro | Unid. | Valor |
|------------------------------------|---------------------|----------|
| Velocidade de deformação | mm/min | 0,10 |
| Lado do anel de moldagem | cm | 10,160 |
| Área interna do anel de moldagem | cm ² | 103,2256 |
| Altura do anel de moldagem | cm | 1,99 |
| Volume interno do anel de moldagem | cm ³ | 205,4189 |
| Carga normal aplicada no CP | kgf | 105,30 |
| Tensão normal aplicada no CP | kgf/cm ² | 1,0201 |
| Tensão normal aplicada no CP | kN/m ² | 100,04 |

CP 02 (Tensão normal): 100,04 kPa

Obs.:

Prensa : 1

Condição de umidade:

Umidade natural do solo

Características do Corpo de Prova (CP)

| | | |
|--------------------------|-------------------|----------|
| Massa do CP | g | 284,26 |
| Área do CP | cm ² | 103,2256 |
| Volume do CP | cm ³ | 205,4189 |
| Umidade inicial do solo | % | 21,34 |
| Massa específica natural | g/cm ³ | 1,384 |
| Peso específico natural | kN/m ³ | 13,57 |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 11,18 |
| $\gamma_{dm\acute{a}x}$ | kN/m ³ | |
| $W_{\acute{o}timo}$ | % | |
| Grau de compactação | % | |

Teor de umidade

| Determinação nº: | | Antes | | | Depois | | |
|-----------------------|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Solo+Tara+Água | g | 93,84 | 98,46 | 99,54 | 94,24 | 106,72 | 91,54 |
| Solo+Tara | g | 79,67 | 84,43 | 84,53 | 81,40 | 91,16 | 78,03 |
| Tara | g | 13,84 | 19,00 | 13,18 | 21,50 | 18,33 | 13,97 |
| Teor de umidade | % | 21,53 | 21,44 | 21,04 | 21,44 | 21,36 | 21,09 |
| Teor de umidade médio | % | | 21,34 | | | 21,30 | |

Adensamento

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 0,00 | 1000,00 |
| | | 0,10 | 877,00 |
| | | 0,25 | 876,00 |
| | | 0,50 | 875,20 |
| | | 1,00 | 874,30 |
| | | 2,00 | 873,70 |
| | | 4,00 | 873,00 |

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 8,00 | 872,40 |
| | | 15,00 | 872,10 |
| | | 30,00 | 872,00 |
| | | 60,00 | 872,00 |
| | | 120,00 | 872,00 |
| | | 240,00 | 872,00 |
| | | 480,00 | 872,00 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA***Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia**Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900***ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 19/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Cisalhamento

| Leituras | | | Cálculos | | | |
|------------|----------|--------------|--------------|--------------|------------------------|---------|
| Horizontal | Vertical | Força horiz. | ϵ_h | ϵ_v | τ | τ |
| (mm) | (mm) | (kgf) | (%) | (%) | (kgf/cm ²) | kPa |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0,081 | 0,000 | 5,566 | 0,080 | 0,000 | 0,0539 | 5,288 |
| 0,166 | -0,010 | 10,019 | 0,163 | -0,050 | 0,0971 | 9,518 |
| 0,247 | -0,020 | 15,584 | 0,243 | -0,101 | 0,1510 | 14,806 |
| 0,334 | -0,030 | 19,481 | 0,328 | -0,151 | 0,1887 | 18,507 |
| 0,417 | -0,060 | 24,211 | 0,411 | -0,302 | 0,2345 | 23,001 |
| 0,503 | -0,070 | 28,386 | 0,495 | -0,352 | 0,2750 | 26,967 |
| 0,585 | -0,090 | 33,673 | 0,576 | -0,452 | 0,3262 | 31,990 |
| 0,668 | -0,110 | 38,683 | 0,657 | -0,553 | 0,3747 | 36,749 |
| 0,751 | -0,120 | 43,692 | 0,739 | -0,603 | 0,4233 | 41,508 |
| 0,836 | -0,120 | 48,145 | 0,822 | -0,603 | 0,4664 | 45,738 |
| 1,006 | -0,150 | 56,772 | 0,990 | -0,754 | 0,5500 | 53,934 |
| 1,185 | -0,160 | 62,894 | 1,167 | -0,804 | 0,6093 | 59,751 |
| 1,368 | -0,190 | 67,903 | 1,347 | -0,955 | 0,6578 | 64,510 |
| 1,553 | -0,210 | 72,356 | 1,529 | -1,055 | 0,7010 | 68,740 |
| 1,743 | -0,220 | 75,417 | 1,715 | -1,106 | 0,7306 | 71,648 |
| 1,931 | -0,230 | 78,757 | 1,901 | -1,156 | 0,7630 | 74,821 |
| 2,123 | -0,240 | 81,262 | 2,089 | -1,206 | 0,7872 | 77,200 |
| 2,315 | -0,250 | 83,488 | 2,279 | -1,256 | 0,8088 | 79,315 |
| 2,508 | -0,250 | 85,436 | 2,469 | -1,256 | 0,8277 | 81,166 |
| 2,701 | -0,260 | 87,662 | 2,658 | -1,307 | 0,8492 | 83,281 |
| 2,894 | -0,270 | 89,610 | 2,849 | -1,357 | 0,8681 | 85,132 |
| 3,087 | -0,280 | 91,558 | 3,039 | -1,407 | 0,8870 | 86,982 |
| 3,282 | -0,280 | 93,228 | 3,230 | -1,407 | 0,9031 | 88,569 |
| 3,475 | -0,280 | 95,176 | 3,420 | -1,407 | 0,9220 | 90,419 |
| 3,669 | -0,290 | 96,846 | 3,612 | -1,457 | 0,9382 | 92,006 |
| 3,863 | -0,290 | 98,794 | 3,802 | -1,457 | 0,9571 | 93,856 |
| 4,058 | -0,290 | 100,185 | 3,994 | -1,457 | 0,9705 | 95,178 |
| 4,249 | -0,300 | 102,690 | 4,183 | -1,508 | 0,9948 | 97,558 |
| 4,443 | -0,300 | 104,638 | 4,373 | -1,508 | 1,0137 | 99,408 |
| 4,637 | -0,300 | 106,308 | 4,564 | -1,508 | 1,0299 | 100,995 |
| 5,125 | -0,310 | 109,926 | 5,044 | -1,558 | 1,0649 | 104,432 |
| 5,620 | -0,310 | 111,317 | 5,531 | -1,558 | 1,0784 | 105,754 |
| 6,119 | -0,310 | 111,595 | 6,023 | -1,558 | 1,0811 | 106,018 |
| 6,628 | -0,300 | 109,091 | 6,523 | -1,508 | 1,0568 | 103,639 |
| 7,131 | -0,280 | 107,978 | 7,019 | -1,407 | 1,0460 | 102,581 |
| 7,635 | -0,250 | 106,865 | 7,515 | -1,256 | 1,0353 | 101,524 |
| 8,141 | -0,230 | 105,195 | 8,013 | -1,156 | 1,0191 | 99,937 |
| 8,647 | -0,220 | 103,525 | 8,510 | -1,106 | 1,0029 | 98,351 |
| 9,149 | -0,180 | 102,690 | 9,005 | -0,905 | 0,9948 | 97,558 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |
| | | Data da moldagem: | 21/07/2023 |

Características do ensaio

| Parâmetro | Unid. | Valor |
|------------------------------------|---------------------|--------|
| Velocidade de deformação | mm/min | 0,10 |
| Lado do anel de moldagem | cm | 10,16 |
| Área interna do anel de moldagem | cm ² | 103,23 |
| Altura do anel de moldagem | cm | 1,99 |
| Volume interno do anel de moldagem | cm ³ | 205,42 |
| Carga normal aplicada no CP | kgf | 210,65 |
| Tensão normal aplicada no CP | kgf/cm ² | 2,0407 |
| Tensão normal aplicada no CP | kN/m ² | 200,12 |

CP 03 (Tensão normal): 200,12 kPa

Obs.:

Prensa : 1

Condição de umidade:

Umidade natural do solo

Características do Corpo de Prova (CP)

| | | |
|--------------------------|-------------------|----------|
| Massa do CP | g | 281,02 |
| Área do CP | cm ² | 103,2256 |
| Volume do CP | cm ³ | 205,4189 |
| Umidade inicial do solo | % | 21,41 |
| Massa específica natural | g/cm ³ | 1,368 |
| Peso específico natural | kN/m ³ | 13,42 |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 11,05 |
| $\gamma_{dm\acute{a}x}$ | kN/m ³ | |
| $W_{\acute{o}timo}$ | % | |
| Grau de compactação | % | |

Teor de umidade

| Determinação nº: | | Antes | | | Depois | | |
|-----------------------|---|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Solo+Tara+Água | g | 111,99 | 96,17 | 89,70 | 86,55 | 91,52 | 100,74 |
| Solo+Tara | g | 95,28 | 81,54 | 76,34 | 73,54 | 78,00 | 85,74 |
| Tara | g | 17,77 | 13,04 | 13,65 | 12,62 | 14,54 | 14,76 |
| Teor de umidade | % | 21,56 | 21,36 | 21,31 | 21,36 | 21,30 | 21,13 |
| Teor de umidade médio | % | | 21,41 | | | 21,26 | |

Adensamento

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 0,00 | 1000,00 |
| | | 0,10 | 805,00 |
| | | 0,25 | 803,00 |
| | | 0,50 | 802,00 |
| | | 1,00 | 801,00 |
| | | 2,00 | 800,00 |
| | | 4,00 | 799,00 |

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 8,00 | 798,00 |
| | | 15,00 | 797,00 |
| | | 30,00 | 796,00 |
| | | 60,00 | 795,30 |
| | | 120,00 | 795,00 |
| | | 240,00 | 795,00 |
| | | 480,00 | 795,00 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA***Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia**Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900***ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 21/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Cisalhamento

| Leituras | | | Cálculos | | | |
|------------|----------|--------------|--------------|--------------|------------------------|---------|
| Horizontal | Vertical | Força horiz. | ϵ_h | ϵ_v | τ | τ |
| (mm) | (mm) | (kgf) | (%) | (%) | (kgf/cm ²) | kPa |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0,053 | -0,010 | 13,768 | 0,052 | -0,050 | 0,1334 | 13,080 |
| 0,108 | -0,010 | 26,986 | 0,106 | -0,050 | 0,2614 | 25,637 |
| 0,163 | -0,010 | 40,203 | 0,160 | -0,050 | 0,3895 | 38,194 |
| 0,221 | -0,010 | 52,319 | 0,218 | -0,050 | 0,5068 | 49,704 |
| 0,289 | -0,020 | 61,681 | 0,285 | -0,101 | 0,5975 | 58,599 |
| 0,360 | -0,030 | 70,218 | 0,355 | -0,151 | 0,6802 | 66,708 |
| 0,437 | -0,050 | 77,102 | 0,430 | -0,251 | 0,7469 | 73,248 |
| 0,516 | -0,060 | 83,160 | 0,508 | -0,302 | 0,8056 | 79,004 |
| 0,596 | -0,070 | 88,942 | 0,587 | -0,352 | 0,8616 | 84,497 |
| 0,679 | -0,080 | 94,174 | 0,668 | -0,402 | 0,9123 | 89,468 |
| 0,849 | -0,100 | 102,711 | 0,836 | -0,503 | 0,9950 | 97,577 |
| 1,027 | -0,130 | 109,319 | 1,011 | -0,653 | 1,0590 | 103,856 |
| 1,209 | -0,150 | 114,551 | 1,190 | -0,754 | 1,1097 | 108,826 |
| 1,393 | -0,150 | 119,232 | 1,371 | -0,754 | 1,1551 | 113,273 |
| 1,583 | -0,190 | 122,261 | 1,558 | -0,955 | 1,1844 | 116,151 |
| 1,769 | -0,210 | 126,117 | 1,742 | -1,055 | 1,2218 | 119,813 |
| 1,961 | -0,230 | 128,595 | 1,930 | -1,156 | 1,2458 | 122,168 |
| 2,149 | -0,250 | 132,175 | 2,115 | -1,256 | 1,2804 | 125,569 |
| 2,337 | -0,270 | 135,754 | 2,300 | -1,357 | 1,3151 | 128,969 |
| 2,525 | -0,280 | 139,059 | 2,486 | -1,407 | 1,3471 | 132,109 |
| 2,715 | -0,300 | 142,088 | 2,672 | -1,508 | 1,3765 | 134,986 |
| 2,906 | -0,320 | 144,841 | 2,860 | -1,608 | 1,4032 | 137,602 |
| 3,095 | -0,330 | 147,870 | 3,046 | -1,658 | 1,4325 | 140,480 |
| 3,289 | -0,350 | 149,798 | 3,237 | -1,759 | 1,4512 | 142,311 |
| 3,481 | -0,350 | 152,001 | 3,426 | -1,759 | 1,4725 | 144,404 |
| 3,672 | -0,370 | 154,754 | 3,614 | -1,859 | 1,4992 | 147,020 |
| 3,864 | -0,380 | 156,957 | 3,803 | -1,910 | 1,5205 | 149,113 |
| 4,058 | -0,400 | 158,885 | 3,994 | -2,010 | 1,5392 | 150,944 |
| 4,248 | -0,400 | 161,638 | 4,181 | -2,010 | 1,5659 | 153,560 |
| 4,443 | -0,410 | 163,291 | 4,373 | -2,060 | 1,5819 | 155,130 |
| 4,922 | -0,440 | 169,349 | 4,844 | -2,211 | 1,6406 | 160,885 |
| 5,409 | -0,470 | 173,204 | 5,324 | -2,362 | 1,6779 | 164,547 |
| 5,897 | -0,490 | 176,783 | 5,804 | -2,462 | 1,7126 | 167,948 |
| 6,389 | -0,510 | 178,986 | 6,288 | -2,563 | 1,7339 | 170,041 |
| 6,882 | -0,530 | 180,914 | 6,774 | -2,663 | 1,7526 | 171,872 |
| 7,378 | -0,550 | 182,291 | 7,262 | -2,764 | 1,7659 | 173,180 |
| 7,877 | -0,570 | 182,566 | 7,753 | -2,864 | 1,7686 | 173,442 |
| 8,376 | -0,590 | 182,841 | 8,244 | -2,965 | 1,7713 | 173,703 |
| 8,877 | -0,610 | 182,566 | 8,737 | -3,065 | 1,7686 | 173,442 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900

**ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 22/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Características do ensaio

| Parâmetro | Unid. | Valor |
|------------------------------------|---------------------|--------|
| Velocidade de deformação | mm/min | 0,10 |
| Lado do anel de moldagem | cm | 10,16 |
| Área interna do anel de moldagem | cm ² | 103,23 |
| Altura do anel de moldagem | cm | 1,99 |
| Volume interno do anel de moldagem | cm ³ | 205,42 |
| Carga normal aplicada no CP | kgf | 421,05 |
| Tensão normal aplicada no CP | kgf/cm ² | 4,0789 |
| Tensão normal aplicada no CP | kN/m ² | 400,01 |

CP 04 (Tensão normal): 400,01 kPa

Obs.:

Prensa : 1

Condição de umidade:

Umidade natural do solo

Características do Corpo de Prova (CP)

| | | |
|--------------------------|-------------------|----------|
| Massa do CP | g | 292,94 |
| Área do CP | cm ² | 103,2256 |
| Volume do CP | cm ³ | 205,4189 |
| Umidade inicial do solo | % | 21,52 |
| Massa específica natural | g/cm ³ | 1,426 |
| Peso específico natural | kN/m ³ | 13,98 |
| Peso específico seco | kN/m ³ | 11,51 |
| $\gamma_{dm\acute{a}x}$ | kN/m ³ | |
| $W_{\acute{o}timo}$ | % | |
| Grau de compactação | % | |

Teor de umidade

| Determinação nº: | | Antes | | | Depois | | |
|-----------------------|---|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Solo+Tara+Água | g | 96,16 | 120,16 | 125,78 | 86,01 | 92,82 | 113,42 |
| Solo+Tara | g | 82,32 | 102,34 | 107,11 | 73,22 | 80,19 | 97,28 |
| Tara | g | 17,58 | 19,74 | 20,67 | 13,73 | 21,06 | 21,94 |
| Teor de umidade | % | 21,38 | 21,57 | 21,60 | 21,50 | 21,36 | 21,42 |
| Teor de umidade médio | % | | 21,52 | | | 21,43 | |

Adensamento

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 0,00 | 1000,00 |
| | | 0,10 | 728,00 |
| | | 0,25 | 725,00 |
| | | 0,50 | 722,00 |
| | | 1,00 | 720,00 |
| | | 2,00 | 718,00 |
| | | 4,00 | 716,00 |

| Data | Hora | Δt | Leitura |
|------|------|------------|---------|
| | | 8,00 | 714,60 |
| | | 15,00 | 713,40 |
| | | 30,00 | 712,80 |
| | | 60,00 | 712,30 |
| | | 120,00 | 712,00 |
| | | 240,00 | 712,00 |
| | | 480,00 | 712,00 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA***Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia**Campus Universitário - Viçosa - MG. 36570-900***ENSAIO DE
CISALHAMENTO
DIRETO
Nº 019/2023**

| | | | |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Interessado: | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem: | |
| Área: | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Ensaio com inundação: | Não |
| Tipo amostra: | Cataguases - MG | Profundidade: | m |
| | | Data da moldagem: | 22/07/2023 |
| Amostra: | AM-01 (Indeformada) | Coordenadas: | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) |

Cisalhamento

| Leituras | | | Cálculos | | | |
|------------|----------|--------------|--------------|--------------|------------------------|---------|
| Horizontal | Vertical | Força horiz. | ϵ_h | ϵ_v | τ | τ |
| (mm) | (mm) | (kgf) | (%) | (%) | (kgf/cm ²) | kPa |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0,061 | 0,010 | 11,530 | 0,060 | 0,050 | 0,1117 | 10,954 |
| 0,119 | 0,010 | 23,623 | 0,117 | 0,050 | 0,2288 | 22,442 |
| 0,165 | 0,010 | 39,652 | 0,162 | 0,050 | 0,3841 | 37,671 |
| 0,220 | 0,010 | 52,870 | 0,216 | 0,050 | 0,5122 | 50,227 |
| 0,283 | -0,010 | 63,556 | 0,279 | -0,050 | 0,6157 | 60,380 |
| 0,345 | -0,030 | 74,805 | 0,339 | -0,151 | 0,7247 | 71,066 |
| 0,413 | -0,060 | 84,085 | 0,406 | -0,302 | 0,8146 | 79,883 |
| 0,480 | -0,070 | 93,647 | 0,473 | -0,352 | 0,9072 | 88,967 |
| 0,547 | -0,080 | 103,490 | 0,538 | -0,402 | 1,0026 | 98,318 |
| 0,619 | -0,110 | 111,645 | 0,609 | -0,553 | 1,0816 | 106,065 |
| 0,776 | -0,140 | 124,300 | 0,763 | -0,704 | 1,2042 | 118,088 |
| 0,924 | -0,170 | 139,486 | 0,909 | -0,854 | 1,3513 | 132,515 |
| 1,090 | -0,210 | 149,329 | 1,073 | -1,055 | 1,4466 | 141,866 |
| 1,255 | -0,240 | 159,734 | 1,235 | -1,206 | 1,5474 | 151,751 |
| 1,419 | -0,290 | 170,140 | 1,397 | -1,457 | 1,6482 | 161,636 |
| 1,588 | -0,330 | 179,139 | 1,563 | -1,658 | 1,7354 | 170,186 |
| 1,763 | -0,360 | 186,732 | 1,735 | -1,809 | 1,8090 | 177,399 |
| 1,939 | -0,390 | 193,762 | 1,908 | -1,960 | 1,8771 | 184,078 |
| 2,101 | -0,460 | 204,730 | 2,068 | -2,312 | 1,9833 | 194,498 |
| 2,284 | -0,510 | 209,792 | 2,248 | -2,563 | 2,0324 | 199,307 |
| 2,467 | -0,550 | 214,854 | 2,428 | -2,764 | 2,0814 | 204,116 |
| 2,656 | -0,570 | 217,947 | 2,614 | -2,864 | 2,1114 | 207,055 |
| 2,844 | -0,580 | 221,322 | 2,800 | -2,915 | 2,1441 | 210,261 |
| 3,035 | -0,590 | 224,134 | 2,987 | -2,965 | 2,1713 | 212,932 |
| 3,221 | -0,620 | 228,071 | 3,171 | -3,116 | 2,2094 | 216,673 |
| 3,408 | -0,650 | 232,008 | 3,354 | -3,266 | 2,2476 | 220,413 |
| 3,596 | -0,670 | 235,664 | 3,539 | -3,367 | 2,2830 | 223,886 |
| 3,780 | -0,690 | 240,164 | 3,721 | -3,467 | 2,3266 | 228,161 |
| 3,969 | -0,730 | 243,539 | 3,906 | -3,668 | 2,3593 | 231,367 |
| 4,157 | -0,740 | 246,913 | 4,092 | -3,719 | 2,3920 | 234,573 |
| 4,623 | -0,800 | 257,037 | 4,550 | -4,020 | 2,4901 | 244,191 |
| 5,096 | -0,850 | 264,912 | 5,015 | -4,271 | 2,5663 | 251,672 |
| 5,568 | -0,910 | 273,067 | 5,480 | -4,573 | 2,6453 | 259,419 |
| 6,047 | -0,960 | 279,254 | 5,951 | -4,824 | 2,7053 | 265,297 |
| 6,526 | -1,010 | 285,441 | 6,423 | -5,075 | 2,7652 | 271,175 |
| 7,007 | -1,060 | 290,784 | 6,897 | -5,327 | 2,8170 | 276,251 |
| 7,488 | -1,110 | 296,408 | 7,370 | -5,578 | 2,8715 | 281,594 |
| 7,973 | -1,150 | 300,908 | 7,847 | -5,779 | 2,9151 | 285,869 |
| 8,458 | -1,180 | 305,126 | 8,325 | -5,930 | 2,9559 | 289,876 |

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia**ENSAIO DE
ADENSAMENTO
UNIDIMENSIONAL
Nº 030/2023**

| | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------------------------|-----------|-----|---------|-------|--------------------|----------|------------------|------------|
| Interessado | Prefeitura Municipal de Cataguases | | | | | | | | |
| Procedência | Aterro sanitário de Cataguases - MG | | | | | Data da amostragem | | | |
| Coordenadas | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | | | Amostra | AM-01 | Cota | m | | |
| Prensa | 105 | Célula nº | 129 | Anel nº | 129 | Operador | Anderson | Data da moldagem | 09/07/2020 |

Características gerais do solo

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|---|----|----|---|----|----|---|------------|-------|-------------------|
| LL | 52 | % | LP | 35 | % | IP | 17 | % | γ_s | 26,86 | kN/m ³ |
|----|----|---|----|----|---|----|----|---|------------|-------|-------------------|

Determinação do teor de umidade

| Determinação | | Antes do ensaio | | | Após o ensaio | | |
|---------------------|---|-----------------|--------|--------|---------------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Massa bruta úmida | g | 97,14 | 105,85 | 106,12 | 73,54 | 71,41 | 77,43 |
| Massa bruta seca | g | 83,43 | 91,21 | 90,40 | 64,09 | 62,52 | 67,64 |
| Tara da cápsula | g | 18,34 | 22,29 | 18,14 | 19,54 | 20,47 | 21,72 |
| Teor de umidade | % | 21,06 | 21,24 | 21,75 | 21,21 | 21,14 | 21,32 |
| Teor de umid. médio | % | | 21,35 | | | 21,22 | |

Características gerais do corpo de prova

| | | Antes | Após | Observações |
|-----------------------------|-------------------|--------|-------|-------------|
| Diâmetro | cm | 7,155 | | |
| Altura | cm | 2,000 | | |
| Tara do Anel | g | 50,73 | | |
| Massa Bruta Úmida | g | 161,55 | | |
| Teor de Umidade Ótimo | % | 26,25 | | |
| Peso Específico Seco Máximo | kN/m ³ | | | |
| Massa Seca | g | 91,32 | | |
| Faces Drenantes | | 2 | | |
| Área | cm ² | 40,21 | | |
| Volume | cm ³ | 80,42 | | |
| Teor de Umidade | % | 21,35 | 21,22 | |
| Peso Específico do Solo | kN/m ³ | 13,51 | | |
| Peso Específico Seco | kN/m ³ | 11,14 | | |
| Peso Específico dos Sólidos | kN/m ³ | 26,86 | | |
| Grau de Compactação | % | | | |
| Índice de Vazios | | 1,412 | | |
| Grau de Saturação | % | 41,4 | | |

Tensão de Inundação Não inundada

Expansão de

Dados da permeabilidade**Resultados do ensaio**

| | | |
|-------------------------|-----------------|----|
| Volume da Bureta | cm ³ | |
| Altura da leitura de 50 | cm ³ | cm |
| Distância de 0 à 50 | cm ³ | cm |

| | | |
|----------------------------------|-------|-----|
| Tensão de pré-adensamento | | |
| Pacheco Silva | 62 | kPa |
| Casagrande | 62 | kPa |
| Índice de compressão | 0,462 | |



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Departamento de Engenharia Civil
Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE
ADENSAMENTO
UNIDIMENSIONAL
Nº 030/2023

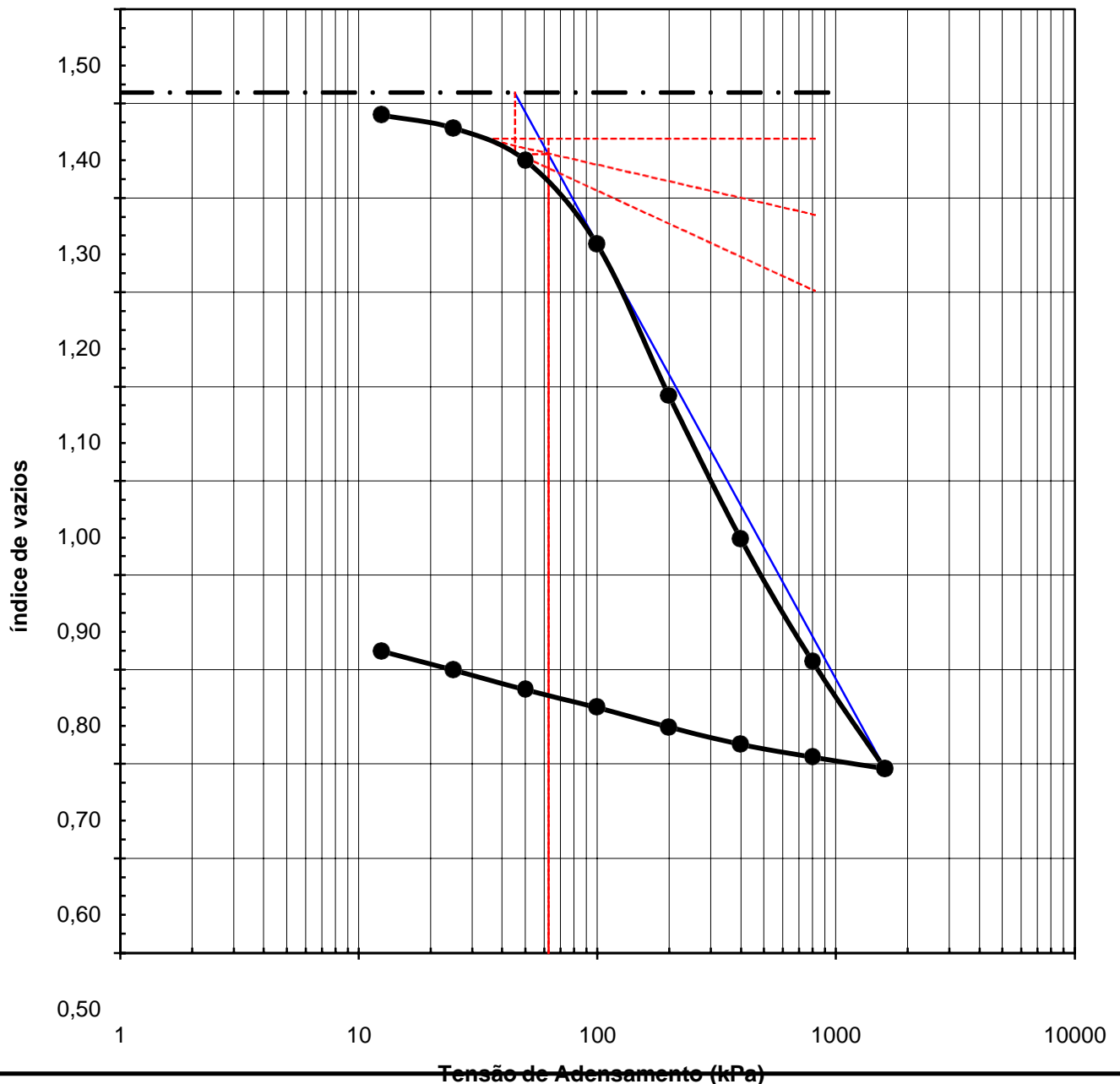
| | | | |
|-------------|-------------------------------------|--------------------|------------|
| Interessado | Prefeitura Municipal de Cataguases | Data da amostragem | |
| Procedência | Aterro sanitário de Cataguases - MG | Cota | m |
| Coordenadas | 21°20'12,00" (S) / 42°38'22,00" (W) | Amostra nº | AM-01 |
| | | Data da moldagem | 09/07/2020 |

Pacheco Silva

Casagrande

Tensão de Pre-adensamento 62 kPa

Tensão de Pre-adensamento 62 kPa



Relatório de Ensaio Nº. 1012-83/2021 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1**

Data da coleta da amostra: 11/11/2021

Horário da coleta da amostra: 15:44

Data da entrada da amostra no laboratório: 12/11/2021

Data de emissão do certificado: 08/12/2021

Local da coleta: ETE – Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 12/11/2021

Ponto de coleta: Entrada da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 15/11/2021

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-N° 006/2021 – PRO- N° 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 27,30 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 | RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------|-----------|--------|---|--|-------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH3) | mg/L | 0,1 | 20,0 | 3,7 | 330,00 | 26/11/2021 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,2 | 0,001 | < 0,001 | 23/11/2021 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,5 | 0,01 | < 0,01 | 23/11/2021 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,009 | 0,062 | 23/11/2021 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,05 | < 0,02 | 23/11/2021 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | - | 3 | 33 | 20/11/2021 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | - | 1625 | 20/11/2021 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | - | 8,0 | 15/11/2021 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 0,1 | 23,60 | 20/11/2021 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 5,0-9,0 | 6,0-9,5 | 8,40 | 11/11/2021 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 2,0 | 0,025 | 0,04 | 23/11/2021 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,0 | 17,60 | 16/11/2021 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 1,0 | 0,045 | 16/11/2021 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | - | < 0,1 | 20/11/2021 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | - | 25,20 | 20/11/2021 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | - | 1,021 | 20/11/2021 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,09 | 0,960 | 23/11/2021 | 267 |

Relatório de Ensaio Nº. 1012-83/2021 – 1.0

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 /353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Eivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 1013-83/2021 – 2.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1**

Data da coleta da amostra: 11/11/2021

Horário da coleta da amostra: 15:35

Data da entrada da amostra no laboratório: 12/11/2021

Data de emissão do certificado: 08/12/2021

Local da coleta: ETE – Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 12/11/2021

Ponto de coleta: Saída da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 15/11/2021

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-N° 006/2021 – PRO- N° 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,80 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 | RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------|-----------|--------|---|--|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH3) | mg/L | 0,1 | 20,0 | 3,7 | 10,25 | 26/11/2021 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,2 | 0,001 | < 0,001 | 23/11/2021 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,5 | 0,01 | < 0,01 | 23/11/2021 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,009 | 0,015 | 23/11/2021 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,05 | < 0,02 | 23/11/2021 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | - | 3 | 17 | 20/11/2021 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | - | 420 | 20/11/2021 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | - | 1,1 x 10² | 15/11/2021 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 0,1 | 3,96 | 20/11/2021 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 5,0-9,0 | 6,0-9,5 | 7,86 | 11/11/2021 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 2,0 | 0,025 | < 0,01 | 23/11/2021 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,0 | 5,08 | 16/11/2021 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 1,0 | 0,015 | 16/11/2021 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | - | < 0,1 | 20/11/2021 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | - | 3,45 | 20/11/2021 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | - | 0,765 | 20/11/2021 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,09 | 0,155 | 23/11/2021 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|---|-------------|
|---|-------------|

Relatório de Ensaio Nº. 1013-83/2021 – 2.0

| | |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 1014-84/2021 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente / Corpo Hidrico

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente / Corpo Hidrico**

Legislação: **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1**

Data da coleta da amostra: 11/11/2021

Horário da coleta da amostra: 15:04

Data da entrada da amostra no laboratório: 12/11/2021

Data de emissão do certificado: 08/12/2021

Local da coleta: ETE – Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 12/11/2021

Ponto de coleta: Montante do Empreendimento – 50MT AC
(S: 21°20'26,83" / WO: 42°38'26,68")

Data término das análises microbiológicas: 15/11/2021

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-N° 006/2021 – PRO- N° 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 23,10 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 | RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|--|--|-------------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 | 3,7 | 0,20 | 26/11/2021 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,2 | 0,001 | < 0,001 | 23/11/2021 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,5 | 0,01 | < 0,01 | 23/11/2021 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,009 | 0,015 | 23/11/2021 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,05 | < 0,02 | 23/11/2021 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | - | 3 | < 2,00 | 20/11/2021 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | - | < 50 | 20/11/2021 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | - | 0,90 x 10^{^2} | 15/11/2021 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 0,1 | 0,13 | 20/11/2021 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 5,0-9,0 | 6,0-9,5 | 5,97 | 11/11/2021 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 2,0 | 0,025 | < 0,01 | 23/11/2021 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,0 | 0,61 | 16/11/2021 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 1,0 | < 0,002 | 16/11/2021 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | - | < 0,1 | 20/11/2021 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | - | 2 | 20/11/2021 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | - | 0,018 | 20/11/2021 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,09 | 0,096 | 23/11/2021 | 267 |

M = Métodos de Referência

Relatório de Ensaio Nº. 1014-84/2021 – 1.0

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 1015-84/2021 – 2.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente / Corpo Hidrico

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente / Corpo Hidrico**

Legislação: **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1**

Data da coleta da amostra: 11/11/2021

Horário da coleta da amostra: 16:34

Data da entrada da amostra no laboratório: 12/11/2021

Data de emissão do certificado: 08/12/2021

Local da coleta: ETE – Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 12/11/2021

Ponto de coleta: Jusante do Empreendimento – 50MT AB
(S: 21°20'20,3" / WO: 42°38'10,9")

Data término das análises microbiológicas: 15/11/2021

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-N° 006/2021 – PRO- N° 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 23,00°C

Ensaio Analisados de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 | RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|--|--|------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 | 3,7 | < 0,1 | 26/11/2021 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,2 | 0,001 | < 0,001 | 23/11/2021 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,5 | 0,01 | < 0,01 | 23/11/2021 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,009 | 0,019 | 23/11/2021 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,05 | < 0,02 | 23/11/2021 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | - | 3 | < 2 | 20/11/2021 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | - | < 50 | 20/11/2021 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | - | < 2 | 15/11/2021 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 0,1 | 0,22 | 20/11/2021 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 5,0-9,0 | 6,0-9,5 | 6,64 | 11/11/2021 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 2,0 | 0,025 | < 0,01 | 23/11/2021 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,0 | 0,40 | 16/11/2021 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 1,0 | < 0,002 | 16/11/2021 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | - | 0,21 | 20/11/2021 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | - | 2,20 | 20/11/2021 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | - | 0,015 | 20/11/2021 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,09 | 0,107 | 23/11/2021 | 267 |

M = Métodos de Referência

Relatório de Ensaio Nº. 1015-84/2021 – 2.0

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico



Relatório de Ensaio Nº. 1015-85/2021 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Água Bruta**

Tipo de Amostra/Matriz: **Água Bruta – Subterrânea**

Legislação: **Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 11/11/2021

Horário da coleta da amostra: 16:00

Data da entrada da amostra no laboratório: 12/11/2021

Data de emissão do certificado: 08/12/2021

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 12/11/2021

Ponto de coleta: Poço de Monitoramento - 03 – A Jusante
(S: 21° 20' 29,05 / WO: 42° 38' 39,82")

Data término das análises microbiológicas: 15/11/2021

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 23,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | COPAM/CERH-MG | Resultados | Data | M |
|-------------------|-----------|--------|---------------|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amônia | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 18/11/2021 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,0102 | 0,001 | < 0,001 | 23/11/2021 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,0102 | 0,01 | < 0,01 | 23/11/2021 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,002 | 0,009 | 0,0021 | 23/11/2021 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 | < 0,02 | 23/11/2021 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 250 | 38,50 | 15/11/2021 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 165,4 | 11/11/2021 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 15/11/2021 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 6,15 | 11/11/2021 | 245 |
| Nitrato | mg/L | 0,02 | 10 | 2,61 | 18/11/2021 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 12,00 | 11/11/2021 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,09 | < 0,0154 | 23/11/2021 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |

Relatório de Ensaio Nº. 1015-85/2021 – 1.0

| | |
|-----|---|
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Conclusão

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico



Relatório de Ensaio Nº. 110-11/2022 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1**

Data da coleta da amostra: 14/02/2022

Horário da coleta da amostra: 10:10

Data da entrada da amostra no laboratório: 15/02/2022

Data de emissão do certificado: 07/03/2022

Local da coleta: ETE – Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 15/02/2022

Ponto de coleta: Entrada da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 17/02/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-N° 006/2021 – PRO- N° 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Sim

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 26,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 | RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|---|--|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 | 3,7 | 365,00 | 22/02/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,2 | 0,001 | < 0,001 | 28/02/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,5 | 0,01 | < 0,01 | 28/02/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,009 | 0,025 | 28/02/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,05 | < 0,02 | 28/02/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | - | 3 | 33 | 21/02/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | - | 1020 | 21/02/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | - | 7,0 x 10² | 18/02/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 0,1 | 15,55 | 18/02/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 5,0-9,0 | 6,0-9,5 | 8,14 | 14/02/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 2,0 | 0,025 | 0,05 | 28/02/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,0 | 12,55 | 22/02/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 1,0 | 0,021 | 22/02/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | - | < 0,1 | 23/02/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | - | 19,80 | 23/02/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | - | 0,530 | 24/02/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,09 | 0,086 | 28/02/2022 | 267 |

Relatório de Ensaio Nº. 110-11/2022 – 1.0

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 /353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 112-11/2022 – 2.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1**

Data da coleta da amostra: 14/02/2022

Horário da coleta da amostra: 10:00

Data da entrada da amostra no laboratório: 15/02/2022

Data de emissão do certificado: 07/03/2022

Local da coleta: ETE – Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 15/02/2022

Ponto de coleta: Saída da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 17/02/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-N° 006/2021 – PRO- N° 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Sim

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 | RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|---|--|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 | 3,7 | 6,10 | 22/02/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,2 | 0,001 | < 0,001 | 28/02/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,5 | 0,01 | < 0,01 | 28/02/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,009 | 0,012 | 28/02/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,05 | < 0,02 | 28/02/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | - | 3 | 11 | 21/02/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | - | 325 | 21/02/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | - | 1,0 x 10² | 18/02/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 0,1 | 3,16 | 18/02/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 5,0-9,0 | 6,0-9,5 | 8,35 | 14/02/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 2,0 | 0,025 | < 0,01 | 28/02/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,0 | 3,10 | 22/02/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 1,0 | 0,021 | 22/02/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | - | < 0,1 | 23/02/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | - | 10,0 | 23/02/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | - | 0,120 | 24/02/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,09 | 0,037 | 28/02/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|---|-------------|
|---|-------------|

Relatório de Ensaio Nº. 112-11/2022 – 2.0

| | |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 112-11/2022 – 3.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente / Corpo Hidrico

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente / Corpo Hidrico**

Legislação: **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1**

Data da coleta da amostra: 14/02/2022

Horário da coleta da amostra: 09:42

Data da entrada da amostra no laboratório: 15/02/2022

Data de emissão do certificado: 07/03/2022

Local da coleta: ETE – Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 15/02/2022

Ponto de coleta: Montante do Empreendimento – 50MT AC
(S: 21°20'26,83" / WO: 42°38'26,68")

Data término das análises microbiológicas: 17/02/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-N° 006/2021 – PRO- N° 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Sim

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 26,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 | RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|--|--|-------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 | 3,7 | 0,28 | 22/02/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,2 | 0,001 | < 0,001 | 28/02/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,5 | 0,01 | < 0,01 | 28/02/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,009 | 0,021 | 28/02/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,05 | < 0,02 | 28/02/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | - | 3 | < 2,00 | 21/02/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | - | < 50 | 21/02/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | - | < 2 | 18/02/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 0,1 | 0,09 | 18/02/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 5,0-9,0 | 6,0-9,5 | 7,10 | 14/02/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 2,0 | 0,025 | < 0,01 | 28/02/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,0 | 0,36 | 22/02/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 1,0 | < 0,002 | 22/02/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | - | < 0,1 | 23/02/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | - | < 2 | 23/02/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | - | 0,022 | 24/02/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,09 | 0,86 | 28/02/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

Relatório de Ensaio Nº. 112-11/2022 – 3.0

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 113-11/2022 – 4.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente / Corpo Hidrico

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente / Corpo Hidrico**

Legislação: **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1**

Data da coleta da amostra: 14/02/2022

Horário da coleta da amostra: 11:00

Data da entrada da amostra no laboratório: 15/02/2022

Data de emissão do certificado: 07/03/2022

Local da coleta: ETE – Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 15/02/2022

Ponto de coleta: Jusante do Empreendimento – 50MT AB
(S: 21°20'20,3" / WO: 42°38'10,9")

Data término das análises microbiológicas: 17/02/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-N° 006/2021 – PRO- N° 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Sim

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,80°C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 | RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|--|--|------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 | 3,7 | < 0,1 | 22/02/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,2 | 0,001 | < 0,001 | 28/02/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,5 | 0,01 | < 0,01 | 28/02/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,009 | 0,025 | 28/02/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 | 0,05 | < 0,02 | 28/02/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | - | 3 | < 2 | 21/02/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | - | < 50 | 21/02/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | - | < 2 | 18/02/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 0,1 | 0,15 | 18/02/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 5,0-9,0 | 6,0-9,5 | 7,10 | 14/02/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 2,0 | 0,025 | < 0,01 | 28/02/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,0 | 0,26 | 22/02/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 1,0 | < 0,002 | 22/02/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | - | < 0,1 | 23/02/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | - | < 2 | 23/02/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | - | 0,015 | 24/02/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,09 | 0,70 | 28/02/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

Relatório de Ensaio Nº. 113-11/2022 – 4.0

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:
O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 / RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico



Relatório de Ensaio Nº. 151-17/2022 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Água Bruta**

Tipo de Amostra/Matriz: **Água Bruta – Subterrânea**

Legislação: **Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 14/02/2022

Horário da coleta da amostra: 12:10

Data da entrada da amostra no laboratório: 15/02/2022

Data de emissão do certificado: 07/03/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 14/02/2022

Ponto de coleta: Poço de Monitoramento - 01 – A Montante
(S: 21°20'9,37" / WO 42°38'33,60")

Data término das análises microbiológicas: 17/02/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Sim

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | COPAM/CERH-MG | Resultados | Data | M |
|-------------------|-----------|--------|---------------|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amônia | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 24/02/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 | < 0,001 | 21/02/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 21/02/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,002 | 0,009 | 0,010 | 21/02/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 | < 0,02 | 21/02/2022 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 250 | 25,25 | 25/02/2022 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 66,70 | 14/02/2022 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 21/02/2022 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 6,67 | 14/02/2022 | 245 |
| Nitrato | mg/L | 0,02 | 10 | 0,95 | 24/02/2022 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 4,80 | 14/02/2022 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,09 | < 0,0154 | 21/02/2022 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |

Relatório de Ensaio Nº. 151-17/2022 – 1.0

| | |
|-----|---|
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Análises subcontratadas de acordo com o certificado CRL.0338/0353

Conclusão

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 152-17/2022 – 2.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Água Bruta**

Tipo de Amostra/Matriz: **Água Bruta – Subterrânea**

Legislação: **Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 14/02/2022

Horário da coleta da amostra: 12:20

Data da entrada da amostra no laboratório: 15/02/2022

Data de emissão do certificado: 07/03/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 14/02/2022

Ponto de coleta: Poço de Monitoramento - 02 – A Montante
(S 21° 20' 20,58" / WO 42° 38' 32,41")

Data término das análises microbiológicas: 17/02/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Sim

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | COPAM/CERH-MG | Resultados | Data | M |
|-------------------|-----------|--------|---------------|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amônia | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 24/02/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 | < 0,001 | 21/02/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 21/02/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,002 | 0,009 | 0,021 | 21/02/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 | < 0,02 | 21/02/2022 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 250 | 37,10 | 25/02/2022 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 123,10 | 14/02/2022 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 21/02/2022 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 7,22 | 14/02/2022 | 245 |
| Nitrato | mg/L | 0,02 | 10 | 2,62 | 24/02/2022 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 6,7 | 14/02/2022 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,09 | 0,02 | 21/02/2022 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |

Relatório de Ensaio Nº. 152-17/2022 – 2.0

| | |
|-----|---|
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Análises subcontratadas de acordo com o certificado CRL.0338/0353

Conclusão

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico



Relatório de Ensaio Nº. 153-17/2022 – 3.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Água Bruta**

Tipo de Amostra/Matriz: **Água Bruta – Subterrânea**

Legislação: **Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 14/02/2022

Horário da coleta da amostra: 12:20

Data da entrada da amostra no laboratório: 15/02/2022

Data de emissão do certificado: 07/03/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 14/02/2022

Ponto de coleta: Poço de Monitoramento - 04 – A Jusante
(S 21° 20' 32,80 / WO 42° 38' 45,19")

Data término das análises microbiológicas: 17/02/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Sim

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | COPAM/CERH-MG | Resultados | Data | M |
|----------------------|-----------|--------|---------------|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amomiacal | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 24/02/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 | < 0,001 | 21/02/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 21/02/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,002 | 0,009 | < 0,002 | 21/02/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 | < 0,02 | 21/02/2022 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 250 | 16,10 | 25/02/2022 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 75,56 | 14/02/2022 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 21/02/2022 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 6,74 | 14/02/2022 | 245 |
| Nitrato | mg/L | 0,02 | 10 | 1,81 | 24/02/2022 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 12,50 | 14/02/2022 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,09 | 0,101 | 21/02/2022 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |

Relatório de Ensaio Nº. 153-17/2022 – 3.0

| | |
|-----|---|
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Análises subcontratadas de acordo com o certificado CRL.0338/0353

Conclusão

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico



Relatório de Ensaio Nº. 154-17/2022 – 4.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Água Bruta**

Tipo de Amostra/Matriz: **Água Bruta – Subterrânea**

Legislação: **Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº1 de 05 de maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 14/02/2022

Horário da coleta da amostra: 12:50

Data da entrada da amostra no laboratório: 15/02/2022

Data de emissão do certificado: 07/03/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 14/02/2022

Ponto de coleta: **Poço de Monitoramento - 03 – A Jusante**
(S: 21° 20' 29,05 / WO: 42° 38' 39,82")

Data término das análises microbiológicas: 17/02/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Sim

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | COPAM/CERH-MG | Resultados | Data | M |
|-------------------|-----------|--------|---------------|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amônia | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 24/02/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,0102 | 0,001 | < 0,001 | 21/02/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,0102 | 0,01 | < 0,01 | 21/02/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,002 | 0,009 | < 0,002 | 21/02/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 | < 0,02 | 21/02/2022 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | 250 | 38,50 | 25/02/2022 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 165,4 | 14/02/2022 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 21/02/2022 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 6,15 | 14/02/2022 | 245 |
| Nitrato | mg/L | 0,02 | 10 | 1,15 | 24/02/2022 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 12,50 | 14/02/2022 | - |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 0,09 | < 0,0154 | 21/02/2022 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |

Relatório de Ensaio Nº. 154-17/2022 – 4.0

| | |
|-----|---|
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

Conclusão

Poço seco: Este Relatório indica que a equipe técnica do laboratório esteve no ponto de amostragem com os devidos equipamentos para a realização da atividade, mesmo após várias tentativas não houve a possibilidade de realizar a amostragem pois o poço não represou água o suficiente para que possamos obter um volume de amostra o suficiente para realização das análises. **Ou seja considerando o poço seco.**



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 340-95/2022 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 04/05/2022

Horário da coleta da amostra: 14:20

Data da entrada da amostra no laboratório: 05/05/2022

Data de emissão do certificado: 05/06/2022

Local da coleta: ETE – Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 05/05/2022

Ponto de coleta: Entrada da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 09/05/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 | Resultados | Data | M |
|--------------------------|-----------|--------|---|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH3) | mg/L | 0,1 | 20,0 mg/L | 220,00 | 11/05/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,1 mg/L | < 0,001 | 25/05/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,1 mg/L | < 0,01 | 25/05/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | 0,025 | 25/05/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | < 0,02 | 25/05/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 60 mg/L | 25 | 13/05/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | até 180 mg/L | 880 | 13/05/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | 4,0 x 10² | 09/05/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 15,55 | 25/05/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 7,95 | 25/05/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 1,0 mg/L | 0,05 | 25/05/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 10,12 | 11/05/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 0,021 | 11/05/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | 1 mL/L | < 0,1 | 17/05/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | 14,00 | 17/05/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,301 | 25/05/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,072 | 25/05/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

Relatório de Ensaio Nº. 340-95/2022 – 1.0

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 341-95/2022 – 2.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 04/05/2022

Horário da coleta da amostra: 14:15

Data da entrada da amostra no laboratório: 05/05/2022

Data de emissão do certificado: 05/06/2022

Local da coleta: ETE – Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 05/05/2022

Ponto de coleta: Saída da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 09/05/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|---|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 mg/L | 5,01 | 11/05/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,1 mg/L | < 0,001 | 25/05/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,1 mg/L | < 0,01 | 25/05/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | 0,015 | 25/05/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | < 0,02 | 25/05/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 60 mg/L | 8,0 | 13/05/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | até 180 mg/L | 210 | 13/05/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | 1,1 x 10² | 09/05/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 4,10 | 25/05/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 8,22 | 25/05/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 1,0 mg/L | < 0,01 | 25/05/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 2,85 | 11/05/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 0,021 | 11/05/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | 1 mL/L | < 0,1 | 17/05/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | 9,80 | 17/05/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,100 | 25/05/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,044 | 25/05/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |

Relatório de Ensaio Nº. 341-95/2022 – 2.0

| | |
|-----|---|
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 342-95/2022 – 3.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Corpo Hidrico**

Tipo de Amostra/Matriz: **Corpo Hidrico**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1**

Data da coleta da amostra: 04/05/2022

Horário da coleta da amostra: 14:40

Data da entrada da amostra no laboratório: 05/05/2022

Data de emissão do certificado: 05/06/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 05/05/2022

Ponto de coleta: Montante do Empreendimento – 50MT AC
(S: 21°20'26,83" / WO: 42°38'26,68")

Data término das análises microbiológicas: 09/05/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 - Classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|---|-------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | - | 0,16 | 11/05/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 mg/L | < 0,001 | 25/05/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 mg/L | < 0,01 | 25/05/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,009 mg/L | 0,017 | 25/05/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 mg/L | < 0,02 | 25/05/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 3 mg/L | < 2,00 | 13/05/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | < 50 | 13/05/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 09/05/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | 0,020 mg/L | < 0,02 | 25/05/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 6,05 | 25/05/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 0,025 mg/L | < 0,01 | 25/05/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 10,0 mg/L | 0,21 | 11/05/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | 1,0 mg/L | < 0,002 | 11/05/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | < 0,1 | 17/05/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | 50 mg/L | < 2 | 17/05/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,015 | 25/05/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 18,0 mg/L | 0,56 | 25/05/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|---|-------------|
|---|-------------|

Relatório de Ensaio Nº. 342-95/2022 – 3.0

| | |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 343-95/2022 – 4.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Corpo Hidrico**

Tipo de Amostra/Matriz: **Corpo Hidrico**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1**

Data da coleta da amostra: 04/05/2022

Horário da coleta da amostra: 13:30

Data da entrada da amostra no laboratório: 05/05/2022

Data de emissão do certificado: 05/06/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 05/05/2022

Ponto de coleta: Jusante do Empreendimento – 50MT AB
(S: 21°20'20,3" / WO: 42°38'10,9")

Data término das análises microbiológicas: 09/05/2022

Responsável pela coleta: Irisvaldo C. Oliveira

PCADE nº: CONT- PP-Nº 006/2021 – PRO- Nº 006/2021

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60°C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------|-----------|--------|--|------------|------------|-----|
| Amônia (como NH3) | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 11/05/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 mg/L | < 0,001 | 25/05/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 mg/L | < 0,01 | 25/05/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,009 mg/L | 0,025 | 25/05/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 mg/L | < 0,02 | 25/05/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 3 mg/L | < 2 | 13/05/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | < 50 | 13/05/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 09/05/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | 0,020 mg/L | 0,15 | 25/05/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 7,10 | 25/05/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 0,025 mg/L | < 0,01 | 25/05/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 10,0 mg/L | 0,16 | 11/05/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | 1,0 mg/L | < 0,002 | 11/05/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | < 0,1 | 17/05/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | 50 mg/L | < 2 | 17/05/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,010 | 25/05/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 18,0 mg/L | 0,50 | 25/05/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|---|-------------|
|---|-------------|

Relatório de Ensaio Nº. 343-95/2022 – 4.0

| | |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico



Relatório de Ensaio N°. 1051-117/2022 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Água Bruta**

Tipo de Amostra/Matriz: **Água Bruta – Subterrânea**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010**

Data da coleta da amostra: 25/07/2022

Horário da coleta da amostra: 09:55

Data da entrada da amostra no laboratório: 26/07/2022

Data de emissão do certificado: 23/08/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 26/07/2022

Ponto de coleta: Poço de Monitoramento - 01 – A Montante
(S: 21°20'9,37" / WO 42°38'33,60")

Data término das análises microbiológicas: 29/07/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-N° 24/2022 – PRO- N° 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010 | Resultados | Data | M |
|----------------------|-----------|------|--|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 11/08/2022 | 202 |
| Cádmio | µg/L | 1,0 | 5,0 µg/L | < 1,0 | 08/08/2022 | 212 |
| Chumbo | µg/L | 10,0 | 10,0 µg/L | < 10,0 | 08/08/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | µg/L | 20,0 | 2.000 µg/L | < 20,0 | 08/08/2022 | 222 |
| Cromo Total | µg/L | 20,0 | 50,0 µg/L | < 20,0 | 08/08/2022 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | - | 29,25 | 11/08/2022 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 72,80 | 25/07/2022 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 29/07/2022 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | - | 6,41 | 25/07/2022 | 245 |
| Nitrato | µg/L | 20,0 | 10.000 µg/L | 87,00 | 11/08/2022 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 6,80 | 25/07/2022 | - |
| Zinco | µg/L | 1,0 | 1.050 µg/L | 65,31 | 08/08/2022 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |

Relatório de Ensaio Nº. 1051-117/2022 – 1.0

| | |
|-----|---|
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:
O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Análises subcontratadas de acordo com o certificado CRL.0338/0353

Conclusão

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio N°. 1052-117/2022 – 2.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Água Bruta**

Tipo de Amostra/Matriz: **Água Bruta – Subterrânea**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010**

Data da coleta da amostra: 25/07/2022

Horário da coleta da amostra: 10:26

Data da entrada da amostra no laboratório: 26/07/2022

Data de emissão do certificado: 23/08/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 26/07/2022

Ponto de coleta: Poço de Monitoramento - 02 – A Montante
(S 21° 20' 20,58" / WO 42° 38' 32,41")

Data término das análises microbiológicas: 29/07/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010 | Resultados | Data | M |
|----------------------|-----------|------|--|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 11/08/2022 | 202 |
| Cádmio | µg/L | 1,0 | 5,0 µg/L | < 1,0 | 08/08/2022 | 212 |
| Chumbo | µg/L | 10,0 | 10,0 µg/L | < 10,0 | 08/08/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | µg/L | 20,0 | 2.000 µg/L | 16,50 | 08/08/2022 | 222 |
| Cromo Total | µg/L | 20,0 | 50,0 µg/L | < 20,0 | 08/08/2022 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | - | 31,10 | 11/08/2022 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 133,14 | 25/07/2022 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 29/07/2022 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | - | 7,46 | 25/07/2022 | 245 |
| Nitrato | µg/L | 20,0 | 10.000 µg/L | 245,60 | 11/08/2022 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 5,7 | 25/07/2022 | - |
| Zinco | µg/L | 1,0 | 1.050 µg/L | 15,80 | 08/08/2022 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |

Relatório de Ensaio Nº. 1052-117/2022 – 2.0

| | |
|-----|---|
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Análises subcontratadas de acordo com o certificado CRL.0338/0353

Conclusão

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico



Relatório de Ensaio Nº. 1053-117/2022 – 3.0

Solicitante: Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81

Endereço: Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases

Identificação: Agua Bruta

Tipo de Amostra/Matriz: Agua Bruta – Subterranea

Legislação: Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010

Data da coleta da amostra: 25/07/2022

Horário da coleta da amostra: 12:10

Data da entrada da amostra no laboratório: 26/07/2022

Data de emissão do certificado: 23/08/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 26/07/2022

Ponto de coleta: Poço de Monitoramento - 04 – A Jusante
(S 21° 20' 32,80 / WO 42° 38' 45,19")

Data término das análises microbiológicas: 29/07/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 23,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010 | Resultados | Data | M |
|----------------------|-----------|------|--|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 11/08/2022 | 202 |
| Cádmio | µg/L | 1,0 | 5,0 µg/L | < 1,0 | 08/08/2022 | 212 |
| Chumbo | µg/L | 10,0 | 10,0 µg/L | < 10,0 | 08/08/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | µg/L | 20,0 | 2.000 µg/L | < 20,00 | 08/08/2022 | 222 |
| Cromo Total | µg/L | 20,0 | 50,0 µg/L | < 20,0 | 08/08/2022 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | - | 19,10 | 11/08/2022 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 87,56 | 25/07/2022 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 29/07/2022 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | - | 6,34 | 25/07/2022 | 245 |
| Nitrato | µg/L | 20,0 | 10.000 µg/L | 152,00 | 11/08/2022 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 11,00 | 25/07/2022 | - |
| Zinco | µg/L | 1,0 | 1.050 µg/L | 95,00 | 08/08/2022 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |

Relatório de Ensaio Nº. 1053-117/2022 – 3.0

| | |
|-----|---|
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:
O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.
Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.
No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.
Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.
Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. Análises subcontratadas de acordo com o certificado CRL.0338/0353

Conclusão

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico



Relatório de Ensaio N°. 1054-117/2022 – 4.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Água Bruta**

Tipo de Amostra/Matriz: **Água Bruta – Subterrânea**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010**

Data da coleta da amostra: 25/07/2022

Horário da coleta da amostra: 11:14

Data da entrada da amostra no laboratório: 26/07/2022

Data de emissão do certificado: 23/08/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário - Cataguases

Data início das análises microbiológicas: 26/07/2022

Ponto de coleta: **Poço de Monitoramento - 03 – A Jusante**
(S: 21° 20' 29,05" / WO: 42° 38' 39,82")

Data término das análises microbiológicas: 29/07/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE nº: CONT- PP-N° 24/2022 – PRO- N° 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 24,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010 | Resultados | Data | M |
|----------------------|-----------|------|--|------------|------------|-----|
| Nitrogênio Amomiacal | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 11/08/2022 | 202 |
| Cádmio | µg/L | 1,0 | 5,0 µg/L | < 1,0 | 08/08/2022 | 212 |
| Chumbo | µg/L | 10,0 | 10,0 µg/L | < 10,0 | 08/08/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | µg/L | 20,0 | 2.000 µg/L | < 20,0 | 08/08/2022 | 222 |
| Cromo Total | µg/L | 20,0 | 50,0 µg/L | < 20,0 | 08/08/2022 | 212 |
| Cloreto | mg/L | 0,7 | - | 26,90 | 11/08/2022 | 235 |
| Condutividade | µS/cm | 0,01 | - | 155,4 | 25/07/2022 | 215 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 29/07/2022 | 219 |
| PH | UpH | 0,1 | - | 6,65 | 25/07/2022 | 245 |
| Nitrato | µg/L | 20,0 | 10.000 µg/L | 981,00 | 11/08/2022 | 230 |
| Nível | Metro | - | - | 7,50 | 25/07/2022 | - |
| Zinco | µg/L | 1,0 | 1.050 µg/L | 31,00 | 08/08/2022 | 212 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-----------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |

Relatório de Ensaio Nº. 1054-117/2022 – 4.0

| | |
|-----|---|
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 219 | SMEWW - 23rd Ed. 9222B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |
| 230 | SMEWW – 23rd Ed. 4500-NO3 E. |
| 212 | POAN-034 Rev. 00 |
| 215 | POAN-015 Rev. 00 |

M = Métodos de Referência

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:
O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

Conclusão

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Eivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio N.º 1340-115/2022 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 25/07/2022

Horário da coleta da amostra: 09:55

Data da entrada da amostra no laboratório: 26/07/2022

Data de emissão do certificado: 23/08/2022

Local da coleta: ETE – Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 26/07/2022

Ponto de coleta: Entrada da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 29/07/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE n.º: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|---|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 mg/L | 200,00 | 15/08/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,1 mg/L | < 0,001 | 08/08/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,1 mg/L | < 0,01 | 08/08/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | 0,018 | 08/08/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | < 0,02 | 08/08/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 60 mg/L | 21 | 05/08/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | até 180 mg/L | 790 | 05/08/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | 3,6 x 10² | 29/07/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 14,22 | 11/08/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 8,50 | 25/07/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 1,0 mg/L | 0,05 | 08/08/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 11,62 | 15/08/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 0,035 | 15/08/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | 1 mL/L | < 0,1 | 10/08/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | 16,00 | 10/08/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,259 | 16/08/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,066 | 08/08/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

Relatório de Ensaio Nº. 1340-115/2022 – 1.0

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio N.º 1341-115/2022 – 2.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 25/07/2022

Horário da coleta da amostra: 09:55

Data da entrada da amostra no laboratório: 26/07/2022

Data de emissão do certificado: 23/08/2022

Local da coleta: ETE – Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 26/07/2022

Ponto de coleta: Saída da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 29/07/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE n.º: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 | Resultados | Data | M |
|--------------------------|-----------|--------|---|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH3) | mg/L | 0,1 | 20,0 mg/L | 4,45 | 15/08/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,1 mg/L | < 0,001 | 08/08/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,1 mg/L | < 0,01 | 08/08/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | 0,022 | 08/08/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | < 0,02 | 08/08/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 60 mg/L | 9,0 | 05/08/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | até 180 mg/L | 232 | 05/08/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | 1,0 x 10² | 29/07/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 3,65 | 11/08/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 8,90 | 25/07/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 1,0 mg/L | < 0,01 | 08/08/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 3,51 | 15/08/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 0,021 | 15/08/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | 1 mL/L | < 0,1 | 10/08/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | 9,80 | 10/08/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,100 | 16/08/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,037 | 08/08/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |

Relatório de Ensaio N.º 1341-115/2022 – 2.0

| | |
|-----|---|
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio N.º 1342-115/2022 – 3.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Corpo Hidrico**

Tipo de Amostra/Matriz: **Corpo Hidrico**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1**

Data da coleta da amostra: 25/07/2022

Horário da coleta da amostra: 09:55

Data da entrada da amostra no laboratório: 26/07/2022

Data de emissão do certificado: 23/08/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 26/07/2022

Ponto de coleta: Montante do Empreendimento – 50MT AC
(S: 21°20'26,83" / WO: 42°38'26,68")

Data término das análises microbiológicas: 29/07/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE n.º: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 - Classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|---|------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | - | < 0,10 | 15/08/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 mg/L | < 0,001 | 08/08/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 mg/L | < 0,01 | 08/08/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,009 mg/L | 0,012 | 08/08/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 mg/L | < 0,02 | 08/08/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 3 mg/L | < 2,00 | 05/08/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | < 50 | 05/08/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 29/07/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | 0,020 mg/L | < 0,02 | 11/08/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 6,30 | 25/07/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 0,025 mg/L | < 0,01 | 08/08/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 10,0 mg/L | 0,10 | 15/08/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | 1,0 mg/L | < 0,002 | 15/08/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | < 0,1 | 10/08/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | 50 mg/L | < 2 | 10/08/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,010 | 16/08/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 18,0 mg/L | 0,30 | 08/08/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|---|-------------|
|---|-------------|

Relatório de Ensaio N.º 1342-115/2022 – 3.0

| | |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio N.º 1343-115/2022 – 4.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Corpo Hidrico**

Tipo de Amostra/Matriz: **Corpo Hidrico**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1**

Data da coleta da amostra: 25/07/2022

Horário da coleta da amostra: 09:55

Data da entrada da amostra no laboratório: 26/07/2022

Data de emissão do certificado: 23/08/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 26/07/2022

Ponto de coleta: Jusante do Empreendimento – 50MT AB
(S: 21°20'20,3" / WO: 42°38'10,9")

Data término das análises microbiológicas: 29/07/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE n.º: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60°C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|--|------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 15/08/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 mg/L | < 0,001 | 08/08/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 mg/L | < 0,01 | 08/08/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,009 mg/L | 0,025 | 08/08/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 mg/L | < 0,02 | 08/08/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 3 mg/L | < 2 | 05/08/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | < 50 | 05/08/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 29/07/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | 0,020 mg/L | 0,13 | 11/08/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 7,40 | 25/07/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 0,025 mg/L | < 0,01 | 08/08/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 10,0 mg/L | 0,18 | 15/08/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | 1,0 mg/L | < 0,002 | 15/08/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | < 0,1 | 10/08/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | 50 mg/L | < 2 | 10/08/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | < 0,010 | 16/08/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 18,0 mg/L | 0,40 | 08/08/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|---|-------------|
|---|-------------|

Relatório de Ensaio N.º 1343-115/2022 – 4.0

| | |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 1760-360/2022 – 1.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 17/10/2022

Horário da coleta da amostra: 12:00

Data da entrada da amostra no laboratório: 17/10/2022

Data de emissão do certificado: 07/11/2022

Local da coleta: ETE – Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 17/10/2022

Ponto de coleta: Entrada da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 20/10/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE n.º: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 21,40 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 | Resultados | Data | M |
|--------------------------|-----------|--------|---|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH3) | mg/L | 0,1 | 20,0 mg/L | 175,00 | 24/10/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,1 mg/L | < 0,001 | 24/10/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,1 mg/L | < 0,01 | 24/10/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | 0,026 | 24/10/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | < 0,02 | 24/10/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 60 mg/L | 45 | 28/10/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | até 180 mg/L | 610 | 28/10/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | 2,1 x 10² | 17/10/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 11,60 | 31/10/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 8,22 | 17/10/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 1,0 mg/L | < 0,01 | 24/10/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 8,10 | 31/10/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 0,070 | 31/10/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | 1 mL/L | < 0,1 | 31/10/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | 14,00 | 31/10/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,300 | 31/10/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,076 | 24/10/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

Relatório de Ensaio Nº. 1760-360/2022 – 1.0

| M | Nome Método |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 1761-360/2022 – 2.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: Efluente

Tipo de Amostra/Matriz: **Efluente**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**

Data da coleta da amostra: 17/10/2022

Horário da coleta da amostra: 09:30

Data da entrada da amostra no laboratório: 17/10/2022

Data de emissão do certificado: 07/11/2022

Local da coleta: ETE – Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 18/10/2022

Ponto de coleta: Saída da ETE (S: 21°20'24,7" / WO: 42°38'40,4")

Data término das análises microbiológicas: 21/10/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE n.º: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,60 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|---|-----------------------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | 20,0 mg/L | 5,25 | 24/10/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,1 mg/L | < 0,001 | 24/10/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,1 mg/L | < 0,01 | 24/10/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | 0,016 | 24/10/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 1,0 mg/L | < 0,02 | 24/10/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 60 mg/L | 29,00 | 28/10/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | até 180 mg/L | 232 | 28/10/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | 1,5 x 10² | 17/10/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | - | 3,65 | 31/10/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 9,00 | 17/10/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 1,0 mg/L | < 0,01 | 24/10/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | - | 4,44 | 31/10/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | - | 0,031 | 31/10/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | 1 mL/L | < 0,1 | 31/10/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | - | 8,80 | 31/10/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | 0,80 | 31/10/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 5,0 mg/L | 0,028 | 24/10/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|-----|-------------------------|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |

Relatório de Ensaio Nº. 1761-360/2022 – 2.0

| | |
|-----|---|
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 1762-360/2022 – 3.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Corpo Hidrico**

Tipo de Amostra/Matriz: **Corpo Hidrico**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1**

Data da coleta da amostra: 17/10/2022

Horário da coleta da amostra: 10:10

Data da entrada da amostra no laboratório: 17/10/2022

Data de emissão do certificado: 07/11/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 17/10/2022

Ponto de coleta: Montante do Empreendimento – 50MT AC
(S: 21°20'26,83" / WO: 42°38'26,68")

Data término das análises microbiológicas: 20/10/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE n.º: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 22,50 °C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 - Classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------|-----------|--------|---|------------|------------|-----|
| Amônia (como NH3) | mg/L | 0,1 | - | < 0,10 | 24/10/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 mg/L | < 0,001 | 24/10/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 mg/L | < 0,01 | 24/10/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,009 mg/L | 0,012 | 24/10/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 mg/L | < 0,02 | 24/10/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 3 mg/L | < 2,00 | 28/10/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | < 50 | 28/10/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 17/10/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | 0,020 mg/L | < 0,02 | 31/10/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 6,88 | 17/10/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 0,025 mg/L | < 0,01 | 24/10/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 10,0 mg/L | 0,10 | 31/10/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | 1,0 mg/L | < 0,002 | 31/10/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | < 0,1 | 31/10/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | 50 mg/L | < 2 | 31/10/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | < 0,010 | 31/10/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 18,0 mg/L | 0,10 | 24/10/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|---|-------------|
|---|-------------|

Relatório de Ensaio Nº. 1762-360/2022 – 3.0

| | |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

Relatório de Ensaio Nº. 1763-360/2022 – 4.0

Solicitante: **Prefeitura Municipal de Cataguases – MG CNPJ 17.702.499/0001-81**

Endereço: **Praça Santa Rita, 462 – Centro, Cataguases**

Identificação: **Corpo Hidrico**

Tipo de Amostra/Matriz: **Corpo Hidrico**

Legislação: **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1**

Data da coleta da amostra: 17/10/2022

Horário da coleta da amostra: 09:30

Data da entrada da amostra no laboratório: 17/10/2022

Data de emissão do certificado: 07/11/2022

Local da coleta: Aterro Sanitário

Data início das análises microbiológicas: 17/10/2022

Ponto de coleta: Jusante do Empreendimento – 50MT AB
(S: 21°20'20,3" / WO: 42°38'10,9")

Data término das análises microbiológicas: 20/10/2022

Responsável pela coleta: Edivaldo Costa dos Santos

PCADE n.º: CONT- PP-Nº 24/2022 – PRO- Nº 47/2022

Presença de chuva nas últimas 24 horas?: Não

Responsável pelas informações da amostra: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Biológicos, método 9060 A e B do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002, POCO-003 e
POCO-004

Responsável pelo recebimento dos resultados: Tiago - Meio Ambiente

Metodologia de Coleta: Ensaio Químicos, método 1060 A, B e C do
Standard Methods 23ª Edição / POCO-001, POCO-002 e POCO-003

Temperatura da amostra: 21,40°C

Ensaio Analisado de acordo com os padrões de qualidade da norma a ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Resultados Analíticos

| Parâmetros | Unidade | LQ | Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1 | Resultados | Data | M |
|--------------------------------|-----------|--------|--|------------|------------|-----|
| Amônia (como NH ₃) | mg/L | 0,1 | - | < 0,1 | 24/10/2022 | 202 |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,001 mg/L | < 0,001 | 24/10/2022 | 212 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,01 mg/L | < 0,01 | 24/10/2022 | 219 |
| Cobre Dissolvido | mg/L | 0,02 | 0,009 mg/L | 0,025 | 24/10/2022 | 222 |
| Cromo Total | mg/L | 0,02 | 0,05 mg/L | < 0,02 | 24/10/2022 | 226 |
| DBO 5 dias a 20°C | mg/L | 2 | 3 mg/L | < 2 | 28/10/2022 | 228 |
| DQO | mg/L | 50 | - | < 50 | 28/10/2022 | 207 |
| Escherichia coli | NMP/100mL | 2 | - | < 2 | 17/10/2022 | 231 |
| Fósforo Total | mg/L | 0,02 | 0,020 mg/L | 0,10 | 31/10/2022 | 228 |
| PH | UpH | 0,1 | 6,0-9,0 | 7,40 | 17/10/2022 | 245 |
| Níquel | mg/L | 0,01 | 0,025 mg/L | < 0,01 | 24/10/2022 | 207 |
| Nitrato (como N) | mg/L | 0,02 | 10,0 mg/L | 0,03 | 31/10/2022 | 235 |
| Nitrito (como N) | mg/L | 0,002 | 1,0 mg/L | < 0,002 | 31/10/2022 | 236 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | - | < 0,1 | 31/10/2022 | 245 |
| Sólidos Suspensos Totais | mg/L | 2 | 50 mg/L | < 2 | 31/10/2022 | 207 |
| Surfactantes | mg/L | 0,01 | - | < 0,010 | 31/10/2022 | 250 |
| Zinco | mg/L | 0,0154 | 18,0 mg/L | 0,10 | 24/10/2022 | 267 |

M = Métodos de Referência

| M | Nome Método |
|---|-------------|
|---|-------------|

Relatório de Ensaio Nº. 1763-360/2022 – 4.0

| | |
|-----|---|
| 193 | SMEWW - 22nd Ed. 9221 F |
| 202 | SMEWW - 23rd Ed. 4500 NH3 D |
| 207 | SMEWW - 23rd Ed. 3111B |
| 224 | SMEWW - 23rd Ed. 5210B |
| 225 | SMEWW - 23rd Ed. 5220 D |
| 232 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-P E |
| 235 | POAN-017 Rev. 11 (Método por Redução de Cd) |
| 236 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-NO2 B |
| 252 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 F |
| 253 | SMEWW - 23rd Ed. 2540 D |
| 245 | SMEWW - 23rd Ed. 4500-H B |
| 259 | SMEWW - 23rd Ed. 5540 C |

Observações dos parâmetros na legislação

| |
|--|
| (1) Unidade Hazen (mgPt-Co/L) |
| (3) uT = Unidade de Turbidez |
| (4) Indicador de contaminação fecal |
| (5) Surfactantes aniônicos = como LAS (Substância que reagem com azul de metileno) |

Nota:

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s) e a declaração de conformidade não leva em consideração a incerteza de medição.

Legenda: LQ= Limite de Quantificação/ SMEWW: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater.

No(s) caso(s) em que o laboratório Mesquita Engenharia Ambiental não é responsável pela coleta de amostra(s), os resultados se referem a amostra conforme recebida.

Os parâmetros que se depreciam rapidamente, tais como: pH, temperatura da amostra, temperatura do ar, cloro residual livre e oxigênio dissolvido, foram determinados no local que a amostragem foi realizada, ou seja, nas instalações do cliente.

Este Certificado de Análise só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. As opiniões e interpretações expressas não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório. (*)Análises subcontratadas de acordo com as normas 17025. CRL 0338 / 353

Considerações

Os resultados devem ser comparados com as resoluções **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 – Tabela 01 -Classe 1** e suas conclusões devem ser feitas por profissional devidamente habilitado.



Irisvaldo C. Oliveira
CRQ nº 04162748
Resp. Qualidade



Edivaldo Costa dos Santos
CRQ nº 04164399
Químico Resp. Técnico

ANEXO III. Mapas