NOVO MEIO ENGENHARIA & CONSULTORIA LTDA.
SOLUÇÕES EM ENGENHARIA, SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE.






RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL
- RCA -

Todos por Paracatu
Prefeitura Municipal

VOL. 01/02
- CORPO DO RELATÓRIO -

EMPREENDIMENTO:	ATERRO SANITÁRIO DE PARACATU/MG
EMPREENDEDOR:	PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACATU/MG
FASE DO LICENCIAMENTO:	LIC – LICENÇA DE INSTALAÇÃO CORRETIVA – PROCESSO Nº.: 00355/1998

JULHO DE 2010

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

Papel Reciclado Papel Reciclado

VOCÊ SABIA QUE.....

- *O papel corresponde a aproximadamente 20% dos resíduos produzidos pelo brasileiro;*
- *Para ficar branquinho, o papel sofre um clareamento químico que é um dos processos mais poluentes das indústrias de celulose;*
- *Apenas adotando o uso do papel dos dois lados podemos reduzir em até 50% o uso de papéis para impressão e escrita e, conseqüentemente, reduziremos também todos os impactos causados desde o corte de árvores até o descarte final do papel;*
- *No processo de reciclagem do papel, há uma redução considerável no consumo de energia e água, e na poluição da água e do ar, se comparado à fabricação do papel a partir da matéria-prima virgem:*
    - *1000 kg de papel reciclado = 20 árvores poupadas*
    - *1000 kg de papel reciclado = consomem 2000 litros de água*
    - *1000 kg de papel não reciclado = consomem 100 000 litros de água*

AGORA QUE VOCÊ JÁ SABE, FAÇA A SUA PARTE.....

- *Reduza, reutilize e recicle.....*
- *Pratique a coleta seletiva em sua casa ou empresa.....*
- *Utilize papel reciclado sempre que possível.....*



A NOVO MEIO ENGENHARIA JÁ PRATICA ESTAS AÇÕES

ÍTEM / CONTEÚDO **PÁG.**

1 - INTRODUÇÃO 8

2 – INFORMAÇÕES GERAIS 9
2.1 – DADOS DO EMPREENDEDOR 9
2.1.1 – Dados gerais do empreendedor 9
2.1.2 – Responsabilidade pela condução do processo de licenciamento ambiental 9
2.2 – DADOS DO EMPREENDIMENTO 9
2.3 – RESPONSABILIDADE PELO LICENCIAMENTO, ESTUDOS E PROJETOS 10
2.3.1 – Responsabilidade pela elaboração do RCA, projetos e licenciamento 10
2.3.2 – Equipe técnica multidisciplinar envolvida na elaboração do RCA 10
2.3.3 – Empresas responsáveis pelos estudos de base utilizados no RCA 11

3 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS **12**
3.1 - NORMAS TÉCNICAS DA ABNT 12
3.2 – LEGISLAÇÃO FEDERAL 13
3.3 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL 15
3.4 – LEGISLAÇÃO MUNICIPAL 18
3.5 – CONCLUSÕES SOBRE OS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS 18

4 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 19
4.1 – OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO 19
4.2 – LOCALIZAÇÃO 20
4.3 – COMPATIBILIDADE DA ALTERNATIVA LOCACIONAL 22
4.4 – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS ADOTADAS 26
4.5 – VIDA ÚTIL ESTIMADA 29
4.5.1 – Definição das populações de projeto 32
4.5.2 – Definição das taxas de geração de resíduos no município de Paracatu 35
4.5.3 – Estimativas de geração/disposição futura de RSU no Aterro Sanitário 37
4.5.3.1 – Estimativas de RDC gerados e aterrados 37
4.5.3.2 – Estimativas de RSS gerados e aterrados 40
4.5.3.3 – Estimativas de carcaças de animais mortos – AM coletadas e aterrados 43
4.5.3.4 – Estimativas do total de RSU gerados e aterrados 45
4.5.4 – Capacidade de aterragem/disposição final 47
4.5.5 – Vida útil e quantidade operacional estimada 47
4.6 – MEMORIAL DESCRITIVO 49
4.6.1 – Etapas de implantação / faseamento do empreendimento 51
4.6.2 – Descrição do empreendimento 53
4.6.2.1 – Aterro sanitário / unidade de aterragem 53
4.6.2.1.1 – Concepção básica 54
4.6.2.1.2 – Estabilidade geotécnica da unidade de aterragem 65
4.6.2.1.2.1 – Conceitos e considerações preliminares 66
4.6.2.1.2.2 – Instrumentação de aterros sanitários 66
4.6.2.1.2.3 – Influência da compactação dos RSU 67
4.6.2.1.2.4 – Peso específico dos RSU 70

4.6.2.1.2.5 – Parâmetros de compressibilidade dos RSU 71
4.6.2.1.2.6 – Parâmetros de resistência ao cisalhamento dos RSU 71
4.6.2.1.2.7 – Parâmetros a serem adotados na análise de estabilidade 73
4.6.2.1.2.8 – Principais conclusões da literatura sobre estabilidade de taludes de RSU 77
4.6.2.1.2.9 – Modelo geométrico da unidade de aterragem /aterro Sanitário de Paracatu 78
4.6.2.1.2.10 – Cenários considerados nos estudos de estabilidade geotécnica 79
4.6.2.1.2.11 – Resumo dos resultados das análises de estabilidade geotécnica 79
4.6.2.1.3 – Capacidade de carga do solo de fundação da unidade de aterragem 80
4.6.2.2 – Readequação e encerramento das áreas atuais de disposição final de lixo 82
4.6.2.3 – Aterro do Bota-fora operacional – BF 86
4.6.2.4 – Unidade de compostagem - UC 89
4.6.2.5 – Instalações, estradas e edificações de apoio administrativo e operacional 91
4.6.2.5.1 – Controle sobre o acesso ao empreendimento 91
4.6.2.5.2 – Controle sobre o acesso à ETE do empreendimento 95
4.6.2.5.3 – Edificações de apoio operacional e administrativo 95
4.6.2.5.4 – Sinalização interna ao empreendimento 99
4.6.2.5.5 – Estradas e vias de acesso internas 100
4.6.2.5.6 – Sistemas de comunicação interna e externa 102
4.6.2.5.7 – Sistema de abastecimento de água 102
4.6.2.5.8 – Fornecimento de energia elétrica 107
4.6.2.5.9 – Cinturão verde, paisagismo e recomposição de cobertura vegetal 108
4.6.2.5.10 – Viveiro de mudas 113
4.6.2.5.11 – Sistema de monitoramento da qualidade do lençol freático 114
4.6.2.5.12 – Estação meteorológica 114
4.6.2.6 – Sistemas de coleta/transporte, tratamento e disposição final de efluentes 115
4.6.2.6.1 – Sistema de coleta/transporte de efluentes 123
4.6.2.6.2 – Estação de Tratamento de Efluentes - ETE 124
4.6.2.6.3 – Lançamento/disposição final dos efluentes tratados 125
4.6.2.7 – Sistema de drenagem superficial de águas pluviais 125
4.6.3 – Estimativas de custos e de cronograma de implantação 129
4.7 – PROJETOS TÉCNICOS CONCEITUAIS 129
4.8 – PROCEDIMENTOS BÁSICOS DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS 129
4.8.1 – Abertura de vias de acesso 130
4.8.2 – Canteiro de obras 130
4.8.3 – Limpeza do terreno 131
4.8.4 – Serviços de terraplenagem e de impermabilização 131
4.8.4.1 – Conformação geométrica de estradas e da plataforma do aterro sanitário 131
4.8.4.2 – Impermeabilização da unidade de aterragem/aterro sanitário 132
4.8.5 – Instalação dos sistemas de controle e monitoramento ambiental 133
4.9 – PROCEDIMENTOS BÁSICOS DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 133
4.9.1 – Administração e recursos humanos 134
4.9.2 – Controle da entrada/saída de pessoas, veículos, equipamentos e resíduos 135
4.9.3 – Unidade de aterragem / aterro sanitário 136
4.9.4 – Controle operacional sobre a atração de avifauna 144
4.9.4.1 – Qualidade dos procedimentos de aterragem dos resíduos 145
4.9.4.2 – Recobrimento dos resíduos utilizando-se de solo e de lonas 146

4.9.4.4 – Utilização de fogos de artifício para afugentar as aves 146
4.9.4.5 – Pastoreio de aves 147
4.9.4.6 – Bandeirolas e/ou bonecos infláveis 147
4.9.4.7 – Novas ações que deverão ser estudas para aplicação futura 148
4.9.4.7.1 – Manejo de aves 148
4.9.4.7.2 – Instalação de corujas artificiais pela área 148
4.9.4.7.3 – Aves de rapina 149
4.9.5 – Unidade de compostagem - UC 149
4.9.6 – Rede coletora de efluentes - RPEAD 152
4.9.7 – Estação de Tratamento de Efluentes - ETE 153
4.9.7.1 – Tratamento preliminar - TP 153
4.9.7.2 – Dispositivos de medição de vazões – DMV's 153
4.9.7.3 – Tanques anaeróbios – TA's e lagoa anaeróbia existente - LAE 154
4.9.7.4 – Lagoas facultativas – LFE e LFP 155
4.9.8 – Sistema de drenagem superficial de águas pluviais 155
4.9.9 – Paisagismo, cerca-viva e cobertura vegetal de taludes 156
4.9.10 – Estação meterológica 156
4.9.11 – Veículos e equipamentos previstos 157
4.9.12 – Monitoramento ambiental e operacional 159

5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 163
5.1 – DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 163
5.2 – MEIO FÍSICO 168
5.2.1 – Características topográficas 168
5.2.2 – Recursos hídricos 174
5.2.2.1 – Mananciais superficiais 174
5.2.2.1.1 – Aspectos legais e normativos 174
5.2.2.1.2 – Hidrografia regional 178
5.2.2.1.3 – Identificação dos mananciais superficiais 181
5.2.2.2 – Mananciais subterrâneos 183
5.2.2.2.1 – Aspectos legais e normativos 183
5.2.2.2.2 – Identificação dos mananciais subterrâneos 184
5.2.2.2.3 – Caracterização dos mananciais subterrâneos 186
5.2.3 – Diagnóstico geotécnico 190
5.2.3.1 – Considerações gerais 191
5.2.3.2 – Plano de amostragem das investigações geotécnicas 193
5.2.3.3 – Investigações geotécnicas de campo 197
5.2.3.3.1 – Sondagem a percussão SPT (SP) 197
5.2.3.3.2 – Ensaios de permeabilidade *in situ* nos furos de sondagem SPT (SP) 200
5.2.3.4 – Investigações geotécnicas laboratoriais 202
5.2.3.4.1 – Permeabilidade a carga variável em amostras compactadas 205
5.2.3.4.2 – Ensaios de simples caracterização por granulometria e limites de Artteberg 207
5.2.3.4.3 – Ensaios de compactação 209
5.2.3.4.4 – Ensaios de resistência ao cisalhamento 211
5.2.3.4.4.1 – Cisalhamento direto rápido, pré adensado inundado 212
5.2.3.4.4.2 – Compressão triaxial rápido, pré-adensado, saturado 212

5.2.3.5 – Conclusões e recomendações do diagnóstico geotécnico-ambiental 214
5.2.3.5.1 – Quanto ao material de empréstimo 214
5.2.3.5.2 – Quanto ao sistema de impermeabilização do aterro sanitário 215
5.2.3.5.3 – Quanto à qualidade do terreno de fundação 215
5.2.3.5.4 – Conclusões finais 216
5.2.4 – Diagnóstico geológico 216
5.2.4.1 – Características geológicas regionais 217
5.2.4.1.1 – Aspectos geológicos gerais 217
5.2.4.1.2 – Aspectos geomorfológicos gerais 218
5.2.4.2 – Características geológicas locais 219
5.2.4.2.1 – Morfologia da área 219
5.2.4.2.2 – Aspectos litológicos e estruturais 220
5.2.4.3 – Aspectos condicionantes geológico-geotécnicos 222
5.2.4.3.1 – Características dos materiais de fundação 222
5.2.4.3.2 – Permeabilidade dos horizontes de solo 224
5.2.4.3.3 – Erodibilidade dos solos 226
5.2.4.3.4 – Mapeamento e seções geológico-geotécnicas 228
5.2.4.4 – Conclusões e recomendações dos estudos geológicos 229
5.2.5 – Aspectos climáticos 230
5.3 – MEIO BIÓTICO 235
5.3.1 – Metodologia adotada 236
5.3.2 – Diagnóstico florístico 240
5.3.2.1 – Considerações gerais 240
5.3.2.2 – Caracterização da flora local 243
5.3.3 – Diagnóstico faunístico 260
5.3.3.1 – Caracterização da fauna local 260
5.3.4 – Unidades de conservação ambiental – UC's 268
5.4 – MEIO ANTRÓPICO/SÓCIO ECONÔMICO 269
5.4.1 – Contextualização histórica e regional do município de Paracatu 269
5.4.2 – Aspectos sócio-econômicos 271
5.4.3 – Aspectos educacionais 285
5.4.4 – Aspectos populacionais 288
5.4.5 – Aspectos relacionados à saúde no município 291
5.4.6 – Aspectos culturais, esporte e lazer 295
5.4.7 – Infraestrutura urbana 306
5.4.8 – Localização do Aterro Sanitário de Paracatu em relação a aeródromos 322
5.4.8.1 – Características técnicas e operacionais do aeródromo municipal 324
5.4.8.2 – Histórico de incidentes aéreos correlacionados à avifauna 327
5.4.8.3 – Aspectos legais quanto à área de entorno de aeródromos em geral 328
5.4.8.3.1 – Resolução CONAMA nº. 004/1995 329
5.4.8.3.2 – Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica 332
5.4.8.3.2.1 – Enquadramento do Aeroporto de Paracatu 332
5.4.8.3.2.2 – Planos de Zona de Proteção de Aeródromos 335
5.4.8.3.3 – Legislação municipal 363
5.4.8.4 – Resultados, discussões e conclusões 364

6 – IMPACTOS IDENTIFICADOS E MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL 370
6.1 – DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 370
6.2 – IMPACTOS AMBIENTAIS E APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO 372
6.2.1 – Na implantação das etapas do empreendimento 372
6.2.1.1 – No meio físico 372
6.2.1.1.1 – Impactos sobre os recursos hídricos 372
6.2.1.1.2 – Interferências no solo 373
6.2.1.1.3 – Poluição sonora 374
6.2.1.1.4 – Poluição atmosférica 374
6.2.1.1.5 – Poluição visual 375
6.2.1.2 – No meio biótico 375
6.2.1.2.1 – Impactos sobre a flora 375
6.2.1.2.2 – Impactos sobre a fauna 376
6.2.1.3 – No meio antrópico 376
6.2.2 – Na operação do empreendimento 378
6.2.2.1 – No meio físico 378
6.2.2.1.1 – Impactos sobre os recursos hídricos 378
6.2.2.1.2 – Interferências no solo 379
6.2.2.1.3 – Poluição sonora 380
6.2.2.1.4 – Poluição atmosférica 381
6.2.2.1.5 – Poluição visual 381
6.2.2.2 – No meio biótico 382
6.2.2.2.1 – Impactos sobre a flora 382
6.2.2.2.2 – Impactos sobre a fauna 382
6.2.2.3 – No meio antrópico 384
6.3 – AVALIAÇÃO E MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 385

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS 397

8 – BIBLIOGRAFIA 398

9 – ANEXOS 407

9.1 – RCA - VOLUME 02/02 407
ANEXO 01 – ART'S DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR RESPONSÁVEL PELO PCA 407
ANEXO 02 – CÓPIA DO FCEI E DO FOBI 407
ANEXO 03 – CÓPIA DO DOCUMENTO DE PROPRIEDADE DO TERRENO 407
ANEXO 04 – CÓPIA DO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO E CADASTRAL DO TERRENO 407
ANEXO 05 – DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA E DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 407
ANEXO 06 – ESTIMATIVA DO COMPORTAMENTO POPULACIONAL E DA GERAÇÃO DE LIXO 407
ANEXO 07 – RELATÓRIO DE SONDAGENS A PERCUSSÃO SPT 407
ANEXO 08 – RELATÓRIO DE ENSAIOS DE PERMEABILIDADE NATURAL DO SOLO NOS FUROS SPT 407
ANEXO 09 – RELATÓRIO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS LABORATORIAIS 407
ANEXO 10 – MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA ÁREA 407
ANEXO 11 – MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL DA ÁREA 407
ANEXO 12 – ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS NO ANO DE 2006 407

ANEXO 13 – ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS NO ANO DE 2007 407
ANEXO 14 – ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS NO ANO DE 2008 407
ANEXO 15 – TESTES DE BOMBEAMENTO E DE RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR EXISTENTE.....407
ANEXO 16 – DOCUMENTOS REFERENTES À SOLICITAÇÃO DE PARECER JUNTO AO III COMAR 407
ANEXO 17 – PROJETOS TÉCNICOS 407

1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico tem como objetivo apresentar o **RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL – RCA** elaborado para o novo **ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL** a ser instalado no município de **PARACATU/MG** pela **PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACATU** visando a solicitação e obtenção de **LICENÇA DE INSTALAÇÃO – LI**, em caráter corretivo, para o empreendimento em questão junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, ao Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e à Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Noroeste de Minas Gerais – SUPRAMNOR.

Ressalta-se que, tanto os projetos técnicos conceituais quanto os estudos ambientais apresentados no presente EIA, foram elaborados em conformidade com as seguintes normas técnicas da ABNT:

- NBR-13.896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação;
- NBR-8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

Além disto, a elaboração deste RCA orientou-se pelas disposições apresentadas no *"Formato para apresentação do Relatório de Controle Ambiental – RCA para licenciamento ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos – RCA-SAN004"* disponibilizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. Procurou-se, ainda, a concepção de um empreendimento viável dos pontos de vista econômico, financeiro e técnico e portador, antes de tudo, de compromisso ambiental e social.

Em resumo, com a implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu/MG, pretende-se regularizar a situação do atual depósito de lixo do município e viabilizar o tratamento e a disposição final adequados dos resíduos sólidos urbanos gerados e coletados no município por um período de aproximadamente 30 anos a partir do início da sua operação.

2 – INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 – DADOS DO EMPREENDEDOR

2.1.1 – Dados gerais do empreendedor

Razão social:	PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACATU/MG
CNPJ:	18.278.051/0001-45
Inscrição estadual:	Isenta
Endereço geral:	Av. Olegário Maciel, 166, Centro, Paracatu/MG, CEP: 38.600-000
Telefone/fax:	(38) 3672-1169 / (38) 3671-5334
E-mail:	claudiatorres.neto@hotmail.com / meioambiente@paracatu.mg.gov.br

2.1.2 – Responsabilidade pela condução do processo de licenciamento ambiental

Órgão:	SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTAL
Responsável:	Cláudia Araújo Torres
Cargo:	Secretária Municipal de Meio Ambiente
End. p/ correspond.:	Rua Candico Neiva, 112, Centro,Paracatu/MG, CEP: 38.600-000
Telefone/fax:	(38) 3672-1169 / (38) 3671-5334
E-mail:	claudiatorres.neto@hotmail.com / meioambiente@paracatu.mg.gov.br

2.2 – DADOS DO EMPREENDIMENTO

Nome:	ATERRO SANITÁRIO DE PARACATU/MG
Endereço:	Fazenda Várzea do Moinho, sem número, zona rural de Paracatu
Coord. geográficas:	E = 309.600,000 metros / N = 8.093.500,000 metros
	Datum horizontal: SAD 69
	Datum vertical: Imbituba/SC
	Meridiano: 45º WGr
	(Obs: Coordenada de um ponto interno)

2.3 – RESPONSABILIDADE PELO LICENCIAMENTO, ESTUDOS E PROJETOS

2.3.1 – Responsabilidade pela elaboração do RCA, projetos e licenciamento

Empresa:	NOVO MEIO ENGENHARIA & CONSULTORIA LTDA
CPNJ:	07.409.769/0001-07
Inscrição estadual:	Isenta
Responsável:	Marcelo Batista Monteiro
Cargo:	Sócio-diretor
Formação técnica:	Engenheiro civil / sanitarista
Registro profissional:	CREA/MG nº. 75.715/D
Endereço:	Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703 – Bairro Lourdes
	CEP: 30.170-090 - Belo Horizonte/MG
Telefone/fax:	(31) 3373-8669
E-mail:	marcelo@novomeioengenharia.com.br
Site na internet:	www.novomeioengenharia.com.br

2.3.2 – Equipe técnica multidisciplinar envolvida na elaboração do RCA

- **MARCELO BATISTA MONTEIRO – Novo Meio Engenharia & Consultoria Ltda**
  - Engenheiro civil / sanitarista, especialista em meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
  - Coordenação da equipe, estudos e projetos, elaboração do RCA e dos projetos técnico-ambientais correspondentes e consultoria no processo de licenciamento ambiental.
- **CORNÉLIO ZAMPIER TEIXEIRA – Geoambiental Consultoria Ltda**
  - Engenheiro civil / geotécnico, mestre e doutor em geotecnia;
  - Elaboração de estudos e diagnósticos ambientais relacionados aos aspectos geotécnicos e hidrogeológicos.

- **JOSÉ CARLOS POSSAS – JCPossas Consultoria em Geologia de Engenharia Ltda**
    - Geólogo, especialista geotécnica de barragens;
    - Elaboração de estudos e diagnósticos ambientais relacionados aos aspectos geológicos e hidrogeológicos.

- **EDIVANE CARDOSO DA SILVA**
    - Biólogo, mestre em geografia e doutor em Ecologia;
    - Elaboração de estudos e diagnósticos ambientais relacionados ao meio biótico – fauna e flora.

2.3.3 – Empresas responsáveis pelos estudos de base utilizados no RCA

- **L&E TOPOGRAFIA**
    - Levantamento planialtimétrico e cadastral da área.
- **COPLAN**
    - Coleta de amostras de solo, ensaios geotécnicos de campo constituídos por furos de sondagem a percussão SPT e ensaios de permeabilidade “in situ” nos furos SPT.
- **ENGESOLO**
    - Execução de ensaios geotécnicos laboratoriais.
- **BIOLÓGICA BIOTECNOLOGIA**
    - Execução de análises físico-químicas e bacteriológicas de amostra de água coletada no poço artesiano existente

3 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

Para a confecção do presente RCA e dos projetos técnicos correspondentes do novo Aterro Sanitário de Paracatu, foram considerados os aspectos legais e normativos apresentados adiante:

3.1 - NORMAS TÉCNICAS DA ABNT

A seguir, estão apresentadas as principais normas técnicas relacionadas a resíduos sólidos elaboradas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- NBR 13.895/1985 – Construção de poços de monitoramento e amostragem – Procedimento;
- NBR 8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;
- NBR 13.896/1997 – Fixa condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos;
- NBR 10.004/2004 – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;
- NBR 10.005/2004 – Estabelece procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;
- NBR 10.006/2004 – Estabelece procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos;
- NBR 10.007/2004 – Estabelece procedimentos para amostragem de resíduos sólidos;
- NBR 15.495/2007 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aqüíferos granulares - Parte 01 – Projeto e construção.

3.2 – LEGISLAÇÃO FEDERAL

A seguir, estão apresentadas as principais disposições legais observadas na Constituição Federal e as principais resoluções do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, leis e decretos federais pertinentes ao assunto:

- Constituição Federal de 1988

  A Constituição Federal menciona, nos artigos 196, 225 e 23, incisos VI, IX e X, respectivamente:

  "A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantida mediante políticas sociais e econômicas que visem a redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário a ações e serviços para sua promoção e recuperação."

  "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e as futuras gerações."

  "É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

  - *Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;*
  - *Promover programas de construção de moradia e as melhorias das condições habitacionais e de saneamento básico;*
  - *Combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização promovendo a integração social dos setores desfavorecidos.*

- Lei Federal nº. 6.938/1981 - regulamentada pelo Decreto Federal nº. 99.274/1990 prevê o Sistema de Licenciamento Ambiental;
- Lei Federal nº. 7.804/1989 – altera a Lei nº. 6.938/1981;
- Lei Federal nº. 10.165/2000 – altera Lei nº. 6.938/1981;
- Lei Federal 4771/65 e Lei 7.803/89 – Código Florestal;

- Lei Federal nº. 9.985/2000 – Regulamento o art. 225, §1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº. 002/1985 – Dispõe sobre o licenciamento ambiental de atividade potencialmente poluidora, pelos órgãos estaduais competentes;
- Resolução CONAMA nº. 001/1986 – Define responsabilidades e critérios para a avaliação de impacto ambiental e estabelece as atividades que necessitam de EIA - Estudo de Impacto Ambiental e de RIMA – Relatório de Impacto Ambiental;
- Resolução CONAMA nº. 011/1986 - Altera os dizeres do art. 2º da Resolução CONAMA 01/86 (avaliação de impactos ambientais como Política Nacional de Meio Ambiente);
- Resolução CONAMA nº. 020/1986 – Estabelece a classificação das águas do território nacional;
- Resolução CONAMA nº. 005/1988 – Estabelece critérios para exigências de licenciamento para obras de saneamento;
- Resolução CONAMA nº. 013/1990 – Estabelece normas de proteção dos ecossistemas existentes nas Unidades de Conservação – UC's e no seu entorno;
- Resolução CONAMA nº. 005/1993 – Estabelece normas para o gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários;
- Resolução CONAMA nº. 004/1995 – Institui a Área de Segurança Aeroportuária – ASA no entorno de aeródromos, regulamentando a implantação de diversos empreendimentos dentro da referida área, inclusive a implantação de aterros sanitários e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº. 237/1997 – Estabelece norma geral sobre o Licenciamento Ambiental, competências, lista de atividades sujeitas ao licenciamento, etc;
- Resolução CONAMA nº. 275/2001 – Estabelece código de cores para os diferentes tipos de resíduos;
- Resolução CONAMA nº. 283/2001 – Dispõe sobre o tratamento e disposição final de RSS;

- Resolução CONAMA nº. 307/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA nº. 308/2002 – Dispõe sobre o licenciamento ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em município de pequeno porte;
- Resolução CONAMA nº. 316/2002 – Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos;
- Resolução CONAMA nº. 358/2006 – Dispõe sobre o tratamento e disposição final de RSS;
- Resolução CONAMA nº. 396/2008 – Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências;
- Portaria nº. 1.141/GM5/1987 do Ministério de Estado da Aeronáutica – Dispõe sobre Zonas de Proteção e aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências.
- Portaria nº. 518/2004 do Ministério da Saúde - Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

3.3 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL

A seguir, estão apresentadas as principais Deliberações Normativas - DN relacionadas a resíduos sólidos estabelecidas pelo COPAM – Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais e as principais leis, decretos e resoluções no âmbito da esfera estadual:

- Lei nº. 7.772/1980 – Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente;
- Decreto Lei nº. 21.228/1981 – Regulamenta o licenciamento ambiental de obras de saneamento;

- Lei nº. 11.720/1994 – Dispõe sobre a política de saneamento no Estado de Minas Gerais;
- Lei nº. 14.129/2001 – Estabelece condições para a implantação de unidades de disposição final e de tratamento de resíduos sólidos urbanos;
- Lei nº. 18.031/2009 – Dispõe sobre a Política de Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos
- Decreto Lei nº. 39.424/1998 – Consolida o licenciamento ambiental de obras de saneamento;
- Decreto Lei nº. 44.309/2006 – Estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades;
- DN COPAM nº. 007/1994 – Estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental de obras de saneamento;
- DN COPAM nº. 010/1986 – Estabelece normas e padrões de qualidade de água;
- DN COPAM nº. 012/1994 – Dispõe sobre a convocação e realização de audiências públicas;
- DN COPAM nº. 032/1998 – Altera o limite máximo de lançamento de DQO previsto na DN COPAM nº. 010/1986;
- DN COPAM nº. 046/2001 – Altera os limites de lançamento de DBO e DQO para tratamento de esgotos domésticos e percolados de aterros sanitários municipais;
- DN COPAM nº. 074/2004 – Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências (substitui a DN COPAM nº. 001/1990), incluindo todas as suas atualizações posteriores;
- DN COPAM nº. 076/2004 – Dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências;

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

- DN COPAM nº. 097/2006 – Estabelece diretrizes para a disposição final adequada dos resíduos dos estabelecimentos dos serviços de saúde no Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- DN COPAM nº. 114/2008 – Disciplina o procedimento para autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados, inclusive dentro dos limites do Bioma Mata Atlântica, conforme mapa do IBGE e revoga a DN COPAM nº. 314/2007;
- DN COPAM nº. 118/2008 – Altera os artigos 2º, 3º e 4º da DN COPAM nº. 052/2001 estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado e dá outras providências;
- DN COPAM nº. 119/2008 – Reitera a convocação aos municípios com população acima de 30.000 habitantes, que não cumpriram os prazos estabelecidos na DN COPAM nº. 105/2006, a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências;
- DN COPAM nº. 123/2008 – Convoca empreendimentos localizados na zona de amortecimento ou no entorno das unidades de conservação de proteção integral ao licenciamento ambiental;
- DN conjunta COPAM/CERH-MG nº. 001/2008 – 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;
- Nota Técnica NT 003/2005-DIMOG da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM - Define a necessidade da realização de análises físico-químicas e bacteriológicas das águas de mananciais superficiais, subterrâneos e de efluentes de aterros sanitários para fins de monitoramento ambiental dos empreendimentos, assim como quais parâmetros devem ser analisados, conforme classificação estabelecida pela DN COPAM nº. 074/2004.

3.4 – LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

A seguir, estão apresentados os principais dispositivos legais municipais pertinentes e aplicáveis e/ou consultados para a elaboração do presente estudo ambiental:

- Lei Complementar nº. 052/2006 – Institui o plano diretor participativo de desenvolvimento do município de Paracatu;
- Lei Complementar nº. 059/2008 – Institui o código de obras do município de Paracatu e dá outras providências;
- Lei Complementar nº. 060/2009 – Dispõe sobre o zoneamento e regulamenta o uso e a ocupação do solo urbano no município de Paracatu e dá outras providências;
- Lei Complementar nº. 061/2009 – Dispõe sobre o parcelamento do solo e a ordenação da expansão urbana no município de Paracatu e dá outras providências;
- Lei Complementar nº. 063/2009 – Institui normas de posturas e atividades urbanas para o município de Paracatu e dá outras providências.

3.5 – CONCLUSÕES SOBRE OS ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Como resultado das análises realizadas quanto as aspectos legais e normativos, constatou-se que a área em estudo, a atividade a ser nela desenvolvida e o projeto do novo Aterro Sanitário de Paracatu estão em conformidade com legislação e normas técnicas aplicáveis em vigor.

Informações específicas sobre as normas técnicas e legislações acima citadas serão abordadas no decorrer do presente RCA conforme o desenvolvimento e a apresentação do empreendimento e dos diagnósticos ambientais correspondentes.

4 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

No presente tópico, será feita uma apresentação dos estudos e projetos técnicos elaborados para o novo Aterro Sanitário de Paracatu, conforme tópicos adiante.

4.1 – OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO

O novo Aterro Sanitário de Paracatu foi concebido para tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos – RSU classificados como Classe II-A (não perigosos – não inertes) pela NBR-10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, incluindo:

- Resíduos sólidos urbanos domiciliares e comerciais gerados e coletados no município de Paracatu;
- Resíduos dos estabelecimentos/serviços de saúde – RSS, em codisposição com os demais resíduos, respeitando-se as determinações legais estabelecidas pela DN – Deliberação Normativa nº. 097/2006 do COPAM e pela Resolução CONAMA 358/2005, aonde são classificados quais os RSS podem ser dispostos e tratados em aterros sanitários e se estes devem ou não passar por tratamentos preliminares específicas (autoclave/descaracterização, incineração, etc);
- Carcaças de animais mortos recolhidas no município.

Desta forma, a atividade a ser desenvolvida no novo Aterro Sanitário de Paracatu e considerada no presente processo de licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental estadual, conforme classificação da Deliberação Normativa – DN nº. 074/2004 do COPAM (código e atividade indicados no seu anexo único), será a seguinte:

- E-03-07-7 – Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos (RSU).

É importante informar que o processo de licenciamento ambiental do novo Aterro Sanitário de Paracatu será tratado na forma de Licença de Instalação corretiva - LIC pelo fato de que a área já é utilizada para disposição final e tratamento dos resíduos sólidos gerados e coletados em Paracatu na forma de um Aterro Controlado utilizando-se, para tanto, diversas

unidades e equipamentos operacionais oriundos de um Aterro Sanitário que outrora funcionou no local (entre os anos 2000 e 2004) e cuja Licença de Operação – LO foi cassada pelo COPAM por inadequações operacionais.

Portanto, visando a readequação operacional e ambiental da área atual nos moldes de um Aterro Sanitário, foi providenciada pela Prefeitura Municipal de Paracatu a elaboração de novos estudos ambientais e de um novo projeto para ser implantado no local visto que o projeto originalmente licenciado e instalado não foi devidamente obedecido ocasionando na sua ineficiência parcial, principalmente no tange ao aterro sanitário (unidade de aterragem) propriamente dito e ao sistema de tratamento de efluentes gerados na massa de lixo. Por outro lado, grande parte das instalações existentes será aproveitada (edificações, estradas, cercas de divisas, algumas das instalações de tratamento de efluentes, pátio de compostagem, sistemas de abastecimento de água de fornecimento de energia elétrica, balança rodoviária, etc) e/ou readequadas (sistemas de tratamento de efluentes e de drenagem superficial, etc).

Diante do exposto acima, definiu-se pela solicitação da Licença de Instalação, em caráter corretivo, junto ao sistema SUPRAM/SEMAD/COPAM para o novo Aterro Sanitário de Paracatu nos moldes acima indicados e em conformidade com as demais informações, estudos e projetos apresentados no presente RCA e no seu correspondente PCA – Plano de Controle Ambiental.

4.2 – LOCALIZAÇÃO

O novo Aterro Sanitário de Paracatu será instalado e operado em terreno localizado a leste da mancha urbana da cidade na área constituída pela Fazenda Várzea do Moinho, zona rural do município, e que foi adquirida pelo município de Paracatu conforme documentação apresentada em cópia nos anexos do presente RCA.

O terreno em estudo possui uma área total de 52,919 hectares e se localiza entre as seguintes coordenadas geográficas UTM (datum horizontal: SAD 69 / datum vertical: Imbituba/SC):

- E = 309.340,000 e 309.980,000 metros

- N = 8.092.970,000 e 8.094.080,000 metros

O acesso de veículos à área se dá através da rodovia federal BR-040, no sentido Paracatu-João Pinheiro, pela qual são percorridos aproximadamente 9,0 km até o entroncamento com a estrada que liga a BR-040 à localidade de Entre-Ribeiros. Deste ponto em diante, percorre-se um trecho asfaltado de aproximadamente 300 metros até a entrada, à esquerda, para uma estrada vicinal/municipal dotada de pavimentação primária na qual é percorrido um trajeto de aproximadamente 600 m até o portão de entrada da área de instalação do empreendimento em questão.

Observa-se que todas as estradas de acesso possuem características favoráveis e adequadas ao tráfego de veículos pesados, tanto quanto aos seus estados de conservação, quanto às declividades, traçados e larguras de pista.



FIGURA 01 *– Localização do município de Paracatu em relação ao Estado de Minas Gerais e ao Brasil.*

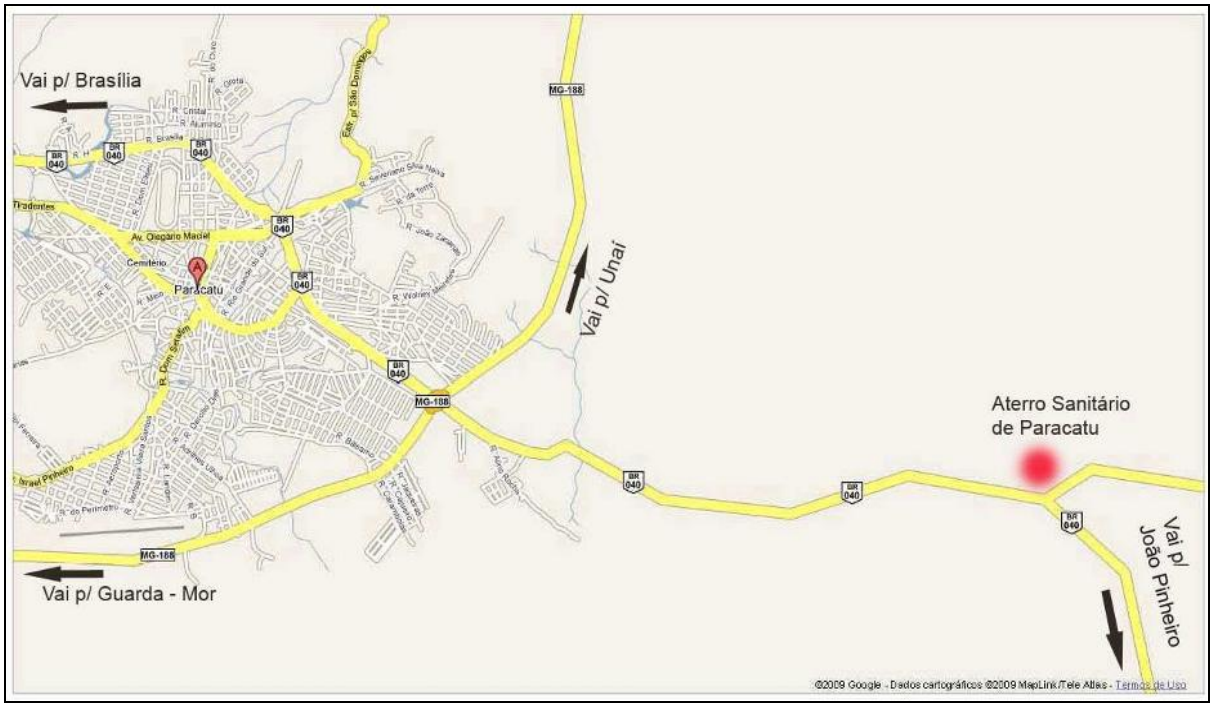


***FIGURA 02**– Localização da área do novo Aterro Sanitário de Paracatu em relação ao sistema viário regional.*

4.3 – COMPATIBILIDADE DA ALTERNATIVA LOCACIONAL

Como já dito anteriormente, a área de implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu já possui instalações e equipamentos diversos já implantados oriundos de um Aterro Sanitário que ali funcionou por vários anos antes de a sua Licença de Operação – LO ser cassada pelo COPAM por deficiência operacional. Atualmente, os resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em Paracatu continuam sendo dispostos e tratados no local, porém na forma um Aterro Controlado. Por estes motivos, na apresentação do presente RCA não serão apresentados estudos relacionados à escolha de área para instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu uma vez que os objetivos almejados são a correção e a readequação das instalações existentes mediante novos estudos e projetos técnico-ambientais que ora são apresentados.

Em consulta à legislação ambiental do município de Paracatu, constatou-se que a área em estudo é classificada pela Lei Complementar nº. 052/2006 que *"institui do plano diretor participativo de desenvolvimento de Paracatu"*, no seu artigo 16 do Capítulo III – Do macrozoneamento rural e no seu *"Anexo 01 – Mapa do Macrozoneamento Rural Municipal"*,

como **Zona de Recuperação e Ocupação Controlada – ZOC** cuja definição é apresentada no parágrafo 3º do mesmo artigo e lei da seguinte maneira:

"....

A Zona de Recuperação e Ocupação Controlada compreende as áreas com significativos fragmentos florestais, áreas de alta declividade e altitude, e os trechos marginais dos principais córregos que cortam o município, e que atenderá às seguintes diretrizes:

I – controlar a ocupação do solo e promover a formação de corredores ecológicos;

II – incentivar a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN's);

III – desenvolver mecanismos de incentivo a produtores rurais para a manutenção em sua propriedade de Unidades de Conservação.

....."

Analisando a definição apresentada para a ZOC pela legislação do município de Paracatu, conclui-se que a área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu e atividade que ali será promovida estão em total conformidade com o esperado para o local, visto que o projeto e os estudos ambientais aqui tratados contemplam e/ou diagnosticaram os seguintes aspectos técnicos correlacionados:

- Preservação de grandes porções de vegetação de Cerrado que terão as suas condições de regeneração e preservação asseguradas, na forma de delimitação e conservação da área de Reserva Legal do empreendimento;
- Formação de corredores ecológicos no entorno e no interior da área do empreendimento;
- Recuperação da área atualmente degradada pela disposição final inadequada de lixo no local (aterro controlado);

- Topografia do terreno com declividades consideravelmente reduzidas e suaves;
- Solo local pouco suceptível à formação de processos erosivos;
- Localização da área a grandes distâncias de cursos d'água e de suas margens.

De uma forma geral, devem ser salientadas as seguintes e principais características locacionais da área em estudo que a habilitam para o exercício da atividade a que o empreendimento se propõe:

- Localização da área a jusante dos pontos de captação de água para tratamento e consumo humano da população de Paracatu;
- A disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em Paracatu já é realizada no local desde o ano de 2000 (de 2000 a 2004 como Aterro Sanitário e daí em diante como Aterro Controlado), período no qual não foram constatados problemas significativos com a vizinhança, interferências na segurança aeroviária devido à atração de aves e nem mesmo histórico de contaminação de águas subterrâneas ou superficiais por efluentes e/ou resíduos oriundos da atividade;
- Localização adequada da área em relação a núcleos populacionais urbanos, com distância muito superior a 500 metros, atendendo assim a recomendação da norma técnica da ABNT "*NBR-13.896 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação"*;
- Distância adequada de transporte dos resíduos gerados e coletados na sede do município, tanto do ponto de vista técnico como econômico;
- O acesso à área se dá por estradas em ótimo estado de conservação, sendo quase a totalidade do percurso realizado por rodovias devidamente asfaltadas, sinalizadas e adequadas ao tráfego de veículos pesados;
- Inexistências de corpos d'água de qualquer natureza dentro dos limites do terreno e nem mesmo dentro de um raio de 200 m em relação às suas divisas;
- Localização da área fora dos limites de Unidades de Conservação Ambiental – UC e fora do vetor de crescimento populacional de Paracatu;
- Localização da área em total conformidade com as determinações das legislações federais, estaduais e municipal.

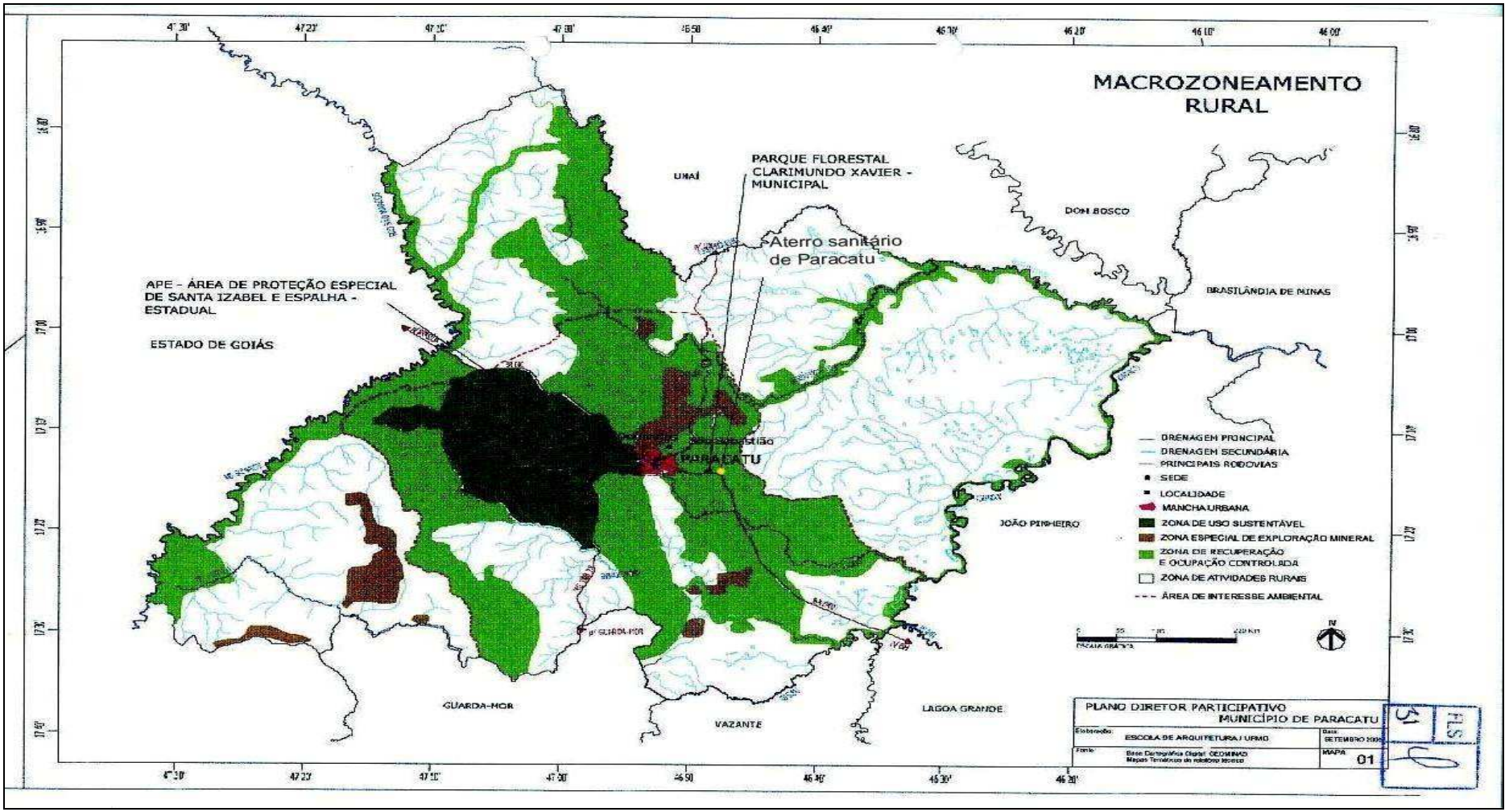


FIGURA 03 *– Localização da área do novo Aterro Sanitário de Paracatu em relação ao macrozoneamento rural de Paracatu.*

Impressão Frente e Verso
Papel Reciclado

Por fim e ratificando as conclusões aqui apresentadas, a compatibilidade entre localização da área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu e a atividade que ali será exercida foi confirmada pela Prefeitura Municipal de Paracatu através de declaração emitida especificamente para o processo de licenciamento ambiental do empreendimento cuja cópia encontra-se anexada ao presente RCA.

4.4 – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS ADOTADAS

Especificamente para o caso de Paracatu, projetou-se um sistema de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos nos moldes de um *"aterro sanitário"* no qual também haverá uma unidade de compostagem de matéria orgânica proveniente de coleta diferenciada.

Para tanto, obedeceu-se as seguintes normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT:

- NBR-13.896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação;
- NBR-8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

Também foram observadas as orientações do *"Formato para apresentação do Relatório de Controle Ambiental – RCA para licenciamento ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos – RCA-SAN004"* disponibilizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM.

Por definição da norma técnica NBR 8.419/1992 da ABNT que trata da *"Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos"*, verifica-se que um aterro sanitário é definido como sendo uma *"técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos á saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário".*

Com a concepção tecnológica adotada, vislumbrou-se a maximização da relação custo/benefício tanto na implantação quanto na operação do empreendimento pela Prefeitura Municipal.

Tal escolha se justifica principalmente pelos seguintes aspectos:

- A tecnologia aplicada na implantação e na operação de aterros sanitários convencionais é amplamente dominada, conhecida e aplicada há décadas tanto pelos países em desenvolvimento como o Brasil quanto também por países já desenvolvidos;
- Tal solução tecnológica alia eficiência e eficácia técnica e ambiental satisfatórias mediante menores custos de implantação e operação, quando comparados com tecnologias mais avançadas, tal como a incineração, autoclave, bioremediação, etc.;
- Os conhecimentos técnicos sobre os métodos de biorremediação para tratamento e disposição final de resíduos ainda não são satisfatoriamente comprovados no que tange à sua real eficiência na aceleração da biodegradação dos resíduos sólidos urbanos, pelo menos em nível de Brasil, principalmente pela diversidade e complexidade da composição do lixo gerado entre comunidades diversas, pelas limitações técnicas, operacionais e financeiras da grande maioria dos municípios brasileiros e pelas características climáticas locais e regionais também diversas;
- Na operação de um aterro sanitário são adotados métodos operacionais de reduzida complexidade e que demandam, por conseguinte, mão-de-obra menos qualificada e equipamentos menos sofisticados para a realização satisfatória dos serviços;
- O sistema de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Paracatu, tratado no presente RCA, será instalado e operado em uma área na qual já se encontram instalados diversos equipamentos e sistemas operacionais necessários e adaptáveis à operação de um aterro sanitário convencional visto que ali já foi instalado e operado um empreendimento deste tipo. É importante ressaltar, porém, que o aterro sanitário anteriormente instalado na área em estudo somente perdeu a sua Licença de Operação – LO junto ao COPAM pelo fato de que o projeto original não foi obedecido na implantação do empreendimento e principalmente na sua operação e não por causa da tecnologia de tratamento empregada, o que poderia ocorrer com qualquer outra que tivesse sido adotada;

- Como já existe um pátio de compostagem instalado na área em estudo, definiu-se pelo seu aproveitamento para a realização de compostagem de resíduos orgânicos. Entretanto, vale ressaltar que o presente projeto prevê a compostagem somente dos resíduos que serão provenientes de um programa de coleta diferenciada de matéria orgânica a ser instalado futuramente pela Prefeitura, junto aos principais estabelecimentos geradores destes resíduos. Tais como supermercados, mercados de verduras e frutas, restaurantes, etc. Portanto, a operação do pátio de compostagem não se iniciará necessariamente ao mesmo tempo que o aterro sanitário propriamente dito uma vez que a implantação da coleta seletiva diferenciada de resíduos orgânicos ainda se encontra em fase de planejamento por parte da Prefeitura. Desta forma e visando a segurança operacional do novo Aterro Sanitário de Paracatu, o seu projeto foi concebido para uma vida útil de aproximadamente 30 anos considerando-se o tratamento e disposição final de 100% dos resíduos gerados e coletados no município e, portanto, desconsiderando-se a realização de nenhum tipo de pré-tratamento e/ou segregação do lixo (compostagem, triagem, etc.). Neste sentido, caso de o pátio de compostagem seja efetivamente colocado em operação, observar-se-á certamente o aumento da vida útil do empreendimento projetado.

Descrevendo-se de uma forma geral e simplificada a operação de um Aterro Sanitário consiste na disposição superficial, espalhamento, recobrimento e compactação dos resíduos sólidos urbanos de forma ordenada e monitorada dentro de uma unidade/plataforma/vala de aterragem previamente projetada e executada para tal finalidade, utilizando-se de equipamentos de compactação adequados do tipo tratores de esteiras.

Para o recobrimento diário e final dos resíduos comumente utiliza-se material terroso/solo proveniente de escavações dentro da área do próprio empreendimento e/ou de áreas de empréstimo externas ou ainda são utilizados resíduos da construção civil – RCC especificamente selecionados para tal finalidade. Ressalta-se, entretanto, que estes últimos somente são permitidos em aterros sanitários para sua utilização como material de recobrimento e nunca para aterragem/disposição final naquele local.

Além dos procedimentos básicos acima apresentados, empreendimentos do tipo “aterros sanitários” contemplam a implantação e o monitoramento de sistemas de controle ambiental e operacional, dentre os quais devem ser citados os seguintes e principais:

- Sistemas e/ou dispositivos de drenagem, coleta, transporte, acumulação e tratamento de efluentes (chorume, esgotos domésticos, etc.);
- Sistemas e/ou dispositivos de drenagem, coleta e tratamento de gases (queima, aproveitamento do biogás, etc.);
- Sistemas de impermeabilização (liner) da base e taludes das plataformas das unidades de aterragem de resíduos;
- Sistemas e/ou dispositivos de drenagem superficial de águas pluviais;
- Sistemas e/ou dispositivos de monitoramento da qualidade e do nível das águas subterrâneas e dos mananciais de água superficial;
- Sistemas e/ou dispositivos de monitoramente geotécnico e topográfico dos maciços de lixo conformados;
- Edificações, equipamentos e procedimentos (balança rodoviária, inspeção de carga dos veículos, etc.) de controle quantitativo e qualitativo dos resíduos que são encaminhados para disposição final e tratamento no aterro sanitário.

Por fim, a concepção tecnológica adotada para o novo Aterro Sanitário de Paracatu prevê, ainda, a sua implantação em etapas consecutivas objetivando a minimização destes custos e das ações negativas advindas da exposição de grandes áreas superficiais e por tempos excessivos das bases das plataformas do aterro sanitário às intempéries (sol, chuva, escoamento superficial, trânsito, etc.).

4.5 – VIDA ÚTIL ESTIMADA

Para a estimativa de vida útil de empreendimentos do tipo “aterros sanitários”, faz-se necessária a obtenção, estimativa e/ou definição dos seguintes e principais quantitativos e parâmetros:

- Geração de resíduos que serão tratados e dispostos no aterro sanitário no decorrer da sua operação, incluindo a estimativa de crescimento das taxas e/ou quantitativos de resíduos;

- Percentual de material de recobrimento dos resíduos que será estimado para a operação do aterro sanitário;
- Grau de compactação que deverá ser alcançado para os resíduos aterrados (lixo, recobrimento e lixo+recobrimento);
- Capacidade volumétrica de aterragem da unidade de aterragem / aterro sanitário.

Enquanto a capacidade volumétrica do aterro sanitário depende exclusivamente do seu projeto geométrico, as definições do grau de compactação dos resíduos e do percentual de material de recobrimento diário do lixo, apesar de também dependerem das especificações definidas em projeto, dependerão principalmente das condições operacionais efetivamente praticadas no decorrer da operação do empreendimento.

Já a definição dos quantitativos de lixo que serão gerados e/ou dispostos no depósito de lixo de um determinado município, localidade ou comunidade depende de parâmetros que variam consideravelmente conforme fatores diversos, a saber:

- Políticas públicas adotadas, principalmente daquelas voltadas para o gerenciamento do sistema de limpeza urbana e dos resíduos sólidos urbanos, tais como:
    - Universalidade dos serviços de coleta de resíduos;
    - Existência ou não de programas de coleta seletiva e de aproveitamento (venda, reuso, reutilização ou reciclagem) de recicláveis;
    - Existência ou não de unidades de compostagem de resíduos;
    - Tipo de acondicionamento utilizado pela população para os resíduos;
    - Sistema de coleta e transporte dos resíduos;
    - Sistemas adotados ou existentes de tratamento e disposição final de resíduos.
- Comportamento populacional (taxas de crescimento ou redução);
- Aspectos culturais regionais e educacionais relacionados ao desenvolvimento sustentável da sociedade perante o meio ambiente;
- Existência de empresas locais atuando na reciclagem de resíduos;

- Economia de base e/ou principal, renda per capita, nível de industrialização local e situação econômica da comunidade em estudo;
- Existência ou não de empreendimentos do tipo “aterros sanitários” ou similares porventura já existentes e que promovam o controle dos quantitativos e a classificação dos resíduos que neles são tratados e dispostos.

Como se pode notar, as diversas variáveis envolvidas na estimativa de geração de lixo são de difícil definição e, na maior parte dos casos, não há estudos e informações específicas sobre o assunto em questão.

Comumente, dadas as dificuldades inerentes aos estudos estimativos de geração futura de lixo para uma determinada localidade, são utilizadas 02 metodologias distintas para tal finalidade, a saber:

- Utiliza-se de dados reais obtidos através de registros históricos quanto à geração de lixo em períodos passados advindos de aterros sanitários ou de empreendimentos similares que porventura ainda estejam em operação na localidade em questão;
- Correlacionam-se, de forma direta, o crescimento populacional (população urbana e/ou atendida) com as taxas de geração *per capita* de lixo observadas na comunidade em análise. Para a elaboração dos estudos de comportamento populacional necessários, são utilizados dados dos Censos Demográficos e/ou Contagens da População realizadas pelo IBGE. Já a definição das taxas de geração/disposição final *per capita* de resíduos poderá ser adotar uma das seguintes metodologias e/ou fontes:
    - Aferição em campo através da realização de composição gravimétrica do lixo;
    - Pesquisas junto aos registros operacionais de sistemas de disposição final de lixo porventura existentes, cujos dados foram obtidos junto às balanças rodoviárias, etc.;
    - Pesquisa à bibliografia técnica especializada;
    - Extrapolação de taxas adotadas para outras localidades similares para o caso em estudo;

- Obtenção de taxas junto a estudos específicos porventura existentes.

No caso do projeto do novo Aterro Sanitário de Paracatu, observou-se uma insuficiência qualitativa e quantitativa dos dados e registros históricos referentes aos registros dos resíduos gerados em Paracatu e que foram dispostos no atual Aterro Controlado, visto que somente foram encontrados dados referentes ao ano de 2008 e para os primeiros 06 meses do ano de 2009, o que inviabilizou a hipótese de se estimar uma taxa de crescimento/evolução para a geração/disposição final de RUS no município de Paracatu.

Sendo assim, definiu-se pela estimativa da quantidade de resíduos que serão gerados e dispostos no novo empreendimento através da correlação direta entre a "população urbana do município" e a "taxa de geração/disposição final de resíduos *per capita*", sendo esta última obtida sim com base nos registros encontrados para o ano de 2008 no atual Aterro Controlado.

Em resumo, a partir do ano de 2010, no qual se prevê o início de operação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, considerou-se que a quantidade de resíduos que serão gerados e dispostos no referido empreendimento aumentará de forma direta conforme a evolução da população urbana do município.

Nos subitens adiante, serão apresentados os estudos e procedimentos que foram realizados para a definição das estimativas das populações de projeto, dos volumes/quantidades de RSU que serão dispostos no empreendimento, da capacidade de aterragem/disposição final de RSU e da vida útil do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

4.5.1 – Definição das populações de projeto

Neste tópico, serão definidas as populações de projeto para o novo Aterro Sanitário de Paracatu através de estudos estimativos sobre o comportamento e evolução populacional do município de Paracatu.

Para tanto, foram utilizados os dados referentes à população de Paracatu constante nos Censos Demográficos de 1991 e 2000 de forma a se considerar a situação mais próxima da realidade atual, conforme resumo apresentado no quadro adiante:

QUADRO 01 – Evolução da população de Paracatu/MG

ANO	POPULAÇÃO		
	URBANA	RURAL	TOTAL
1991	49.710	13.064	62.774
2000	63.000	12.184	75.184

Fonte: Censos Demográficos de 1991 e 2000 realizados pelo IBGE.

De posse dos dados de população acima apresentados, utilizou-se da formulação matemática abaixo apresentada:

$$Pop_B = Pop_A \times (1+i)^{B-A}$$

Onde,

- Pop_B = População urbana no ano B (ano de 2000);
- Pop_A = População urbana no ano A (ano de 1991);
- B = Ano final do período considerado (ano de 2000);
- A = Ano inicial do período considerado (ano de 1991);
- i = Taxa unitária de crescimento anual.

Como resultados, foram encontradas as seguintes taxas de crescimento para as populações urbana e rural de Paracatu:

- $i_{POP,URBANA}$ = 2,6675%
- $i_{POP,RURAL}$ = -0,7719%

Como se pode notar, as taxas de crescimento populacional encontradas estão coerentes com a realidade observada para o município de Paracatu, o que as habilitou a serem adotadas como sendo iguais àquelas que seriam observadas após o ano de 2000 e, por conseqüência, iguais àquelas que serão observadas após o início da operação do novo Aterro Sanitário de Paracatu. Seguindo-se esta linha de raciocínio, promoveu-se com a realização de estimativas anuais das populações que provavelmente ocorrerão durante a

operação do empreendimento em questão considerando-se, inicialmente, uma vida útil superior a 30 anos e cujos resultados são apresentados de forma resumida no quadro adiante.

QUADRO 02 - Comportamento populacional estimado para o município de Paracatu

ANO	POPULAÇÃO			TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL (%) (2)		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
1991 (1)	**49.710**	**13.064**	**62.774**			
2000 (1)	**63.000**	**12.184**	**75.184**	**2,6675%**	**-0,7719%**	**2,0246%**
2001	64.681	12.090	76.770	2,6675%	-0,7719%	2,1101%
2002	66.406	11.997	78.403	2,6675%	-0,7719%	2,1259%
2003	68.177	11.904	80.081	2,6675%	-0,7719%	2,1412%
2004	69.996	11.812	81.808	2,6675%	-0,7719%	2,1562%
2005	71.863	11.721	83.584	2,6675%	-0,7719%	2,1709%
2006	73.780	11.631	85.410	2,6675%	-0,7719%	2,1852%
2007	75.748	11.541	87.289	2,6675%	-0,7719%	2,1992%
2008	77.769	11.452	89.220	2,6675%	-0,7719%	2,2128%
2009	79.843	11.363	91.206	2,6675%	-0,7719%	2,2260%
2010	81.973	11.276	93.248	2,6675%	-0,7719%	2,2390%
2011	***84.160***	***11.189***	***95.348***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,2516%***
2012	86.404	11.102	97.507	2,6675%	-0,7719%	2,2639%
2013	88.709	11.016	99.726	2,6675%	-0,7719%	2,2759%
2014	91.076	10.931	102.007	2,6675%	-0,7719%	2,2876%
2015	93.505	10.847	104.352	2,6675%	-0,7719%	2,2989%
2016	***95.999***	***10.763***	***106.763***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,3100%***
2017	98.560	10.680	109.240	2,6675%	-0,7719%	2,3208%
2018	101.189	10.598	111.787	2,6675%	-0,7719%	2,3312%
2019	103.888	10.516	114.404	2,6675%	-0,7719%	2,3414%
2020	106.660	10.435	117.095	2,6675%	-0,7719%	2,3514%
2021	***109.505***	***10.354***	***119.859***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,3610%***
2022	112.426	10.274	122.700	2,6675%	-0,7719%	2,3704%
2023	115.425	10.195	125.620	2,6675%	-0,7719%	2,3795%
2024	118.504	10.116	128.620	2,6675%	-0,7719%	2,3884%

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

2025	121.665	10.038	131.703	2,6675%	-0,7719%	2,3970%
2026	***124.910***	***9.961***	***134.871***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,4054%***
2027	128.242	9.884	138.126	2,6675%	-0,7719%	2,4135%
2028	131.663	9.808	141.471	2,6675%	-0,7719%	2,4214%
2029	135.175	9.732	144.907	2,6675%	-0,7719%	2,4291%
2030	138.781	9.657	148.438	2,6675%	-0,7719%	2,4365%
2031	***142.483***	***9.582***	***152.065***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,4437%***
2032	146.284	9.508	155.792	2,6675%	-0,7719%	2,4508%
2033	150.186	9.435	159.621	2,6675%	-0,7719%	2,4576%
2034	154.192	9.362	163.554	2,6675%	-0,7719%	2,4642%
2035	158.305	9.290	167.595	2,6675%	-0,7719%	2,4706%
2036	***162,528***	***9.218***	***171.746***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,4769%***
2037	166.863	9.147	176.010	2,6675%	-0,7719%	2,4829%
2038	171.314	9.076	180.391	2,6675%	-0,7719%	2,4888%
2039	175.884	9.006	184.890	2,6675%	-0,7719%	2,4944%
2040	***180.576***	***8.937***	***189.513***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,5000%***
2041	***185.393***	***8.868***	***194.261***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,5053%***
2042	190.338	8.799	199.137	2,6675%	-0,7719%	2,5105%
2043	200.628	8.731	204.147	2,6675%	-0,7719%	2,5155%
2044	205.980	8.664	209.292	2,6675%	-0,7719%	2,5204%
2045	205.980	8.597	214.577	2,6675%	-0,7719%	2,5251%
2046	***211.474***	***8.531***	***220.005***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,5297%***

4.5.2 – Definição das taxas de geração de resíduos no município de Paracatu

Como já dito anteriormente, em pesquisa realizada junto à Prefeitura Municipal de Paracatu somente foram encontrados e disponibilizados registros históricos satisfatórios quanto à quantidade de resíduos encaminhados ao atual depósito de lixo de Paracatu, que ora opera na forma de um Aterro Controlado, correspondentes ao ano de 2008.

Tais registros de geração e disposição final de lixo, por se referirem a apenas um ano, não proporcionam informações suficientes para a definição das taxas de crescimento da geração e disposição final de RSU no município. Por outro lado, forneceram subsídios suficientes e

satisfatórios para uma adequada estimativa da taxa de geração/disposição final “per capita” de lixo no ano de 2008, em kg/hab.dia.

Estes dados se referem aos registros realizados junto à balança rodoviária existente na entrada do terreno do atual Aterro Controlado e aonde será instalado e operado o Aterro Sanitário de Paracatu, na qual são aferidas e registradas as quantidades, em peso, de todos os resíduos sólidos urbanos – RSU que para lá são encaminhados para disposição final, separando-os da seguinte forma:

- Resíduos de origem domiciliar e comercial - RDC;
- Resíduos provenientes dos Serviços de Saúde – RSS (ambulatórios, hospitais, etc.);
- Carcaças de animais mortos – AM.

O quadro adiante apresenta as quantidades registradas para os resíduos dispostos no Aterro Controlado de Paracatu no ano de 2008, a população urbana estimada para aquele ano e as taxas de geração/disposição final “per capita”, encontradas para cada tipo de resíduo.

QUADRO 03 – Quantidade de resíduos recebidos no Aterro Controlado no ano de 2008

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE TOTAL DE RESÍDUOS DISPOSTOS NO ATERRO CONTROLADO (ton./ano) (1)	POPULAÇÃO URBANA ESTIMADA PARA O ANO DE 2008 (habitantes) (2)	TAXAS *PER CAPITA* DE RESÍDUOS GERADOS E ATERRADOS ESTIMADA PARA PARACATU NO ANO DE 2008 (kg/hab.dia)
RDC	14.514,56	77.769	0,511
RSS	167,41	77.769	0,006
AM	49,95	77.769	0,002
RSU (RDC + RSS + AM)	**14.731,92**	**77.769**	**0,519**

Obs.:

(1) Quantitativos informados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paracatu em março de 2009;

(2) População urbana estimada através dos dados indicados nos Censos de 1991 e 2000 realizados pelo IBGE;

Os resultados encontrados para as taxas de geração per capita de RDC, RSS e AM se mostraram coerentes com o esperado e com as taxas indicadas pelas bibliografias

especializadas o que os validam para serem utilizados nos cálculos estimativos das quantidades de RSU que serão gerados e dispostos no novo Aterro Sanitário de Paracatu através de suas correlações diretas com as populações urbanas estimadas em tópico anterior.

4.5.3 – Estimativas de geração/disposição futura de RSU no Aterro Sanitário

4.5.3.1 – Estimativas de RDC gerados e aterrados

Para a estimativa da quantidade de resíduos de origem domiciliar e comercial - RDC que serão gerados e dispostos no novo Aterro Sanitário de Paracatu, considerou-se, a princípio, uma vida útil mínima de 30 anos, contados a partir do ano de 2011, ou seja, de 2011 até 2040.

A partir daí, calculou-se os volumes totais anuais e acumulados de RDC que serão gerados e dispostos no empreendimento durante a sua vida útil inicialmente considerada. Para efeito desta estimativa, foram considerados os seguintes parâmetros a serem respeitados na conformação operacional da unidade de aterragem:

QUADRO 04 - Conformação operacional do novo Aterro Sanitário de Paracatu – RDC

PARÂMETRO	VALOR ADOTADO
Altura total das células diárias de lixo ($h_{RDC} + r_{RDC}$)	5,00 m
Espessura mínima da camada de recobrimento diário (r_{RDC})	0,20 m
Altura de lixo na célula diária (h_{RDC})	4,80 m
Percentual de material de recobrimento diário (MR_{RDC})	4,0¨%
Taxa de geração/disposição final “per capita” de RDC (p_{RDC})	0,511 kg/hab.dia
Grau/densidade de compactação dos RDC aterrados (d_{RDC}) – compactação através de tratores de esteiras com peso operacional igual ou superior a 15 toneladas	0,700 ton./m³
Percentual de rejeitos (R_{RDC}) – resíduos aterrados x resíduos totais gerados/coletados	100%
Fator de proporcionalidade geométrica da célula diária de lixo ($F_{P, RDC}$)	1:1 (largura: profundidade)
Fator de segurança sobre os quantitativos totais dos resíduos gerados e aterrados (FS_{RDC})	15%

Tendo em mãos os parâmetros acima relacionados, efetuou-se o cálculo do volume médio diário de lixo a ser aterrado através da seguinte fórmula:

$$P_{RDC,A} = \frac{(Pop_A \times p_{RDC} \times R)}{1000}$$

$$V_{RDC,A} = \frac{(P_{RDC,A} \times 1000)}{d_{RDC}}$$

Onde:

- $V_{RDC,A}$= volume estimado de lixo diário gerado, no ano A (m³/dia)
- *A* = ano considerado
- Pop_A = população de projeto no ano A considerado
- R_{RDC} = percentual de resíduos aterrados adotado como 100%
- p_{RDC} = produção *per capita* de lixo (kg/hab.dia)
- $P_{RDC,A}$ = produção diária média de lixo, no ano A (kg/dia)

Para cálculo do volume diário de material de recobrimento, considerou-se a seguinte formulação:

$$MR = \frac{r}{h+r} = 4{,}0\%(\%recobrimento)$$

$$V_{MR,A} = MR \times V_{RDC,A)}$$

Onde:

- $V_{MR,A}$ = volume de material de recobrimento diário, no ano A (m³);
- *MR* = Percentual de material de recobrimento diário em relação ao RDC;

Por fim, para o cálculo do volume total anual de RDC que será aterrado no novo Aterro Sanitário de Paracatu ($V_{T,RDC}$), incluindo o material de recobrimento dos resíduos, considerou-se a seguinte formulação:

$$V_{RDCT,A} = V_{RDC,A} + V_{MR,A}$$

Utilizando-se das formulações acima apresentadas, partiu-se para a elaboração de cálculos, ano a ano e de forma acumulativa, das estimativas de geração de resíduos (*RDC*), de material de recobrimento (*MR*) demandado para a operação do empreendimento e de lixo total nele aterrado (*RDC* + *MR*), cujos resultados estão mostrados na tabela adiante.

QUADRO 05 – Estimativas de RDC que serão dispostos no Aterro Sanitário de Paracatu

ANO	POP. URBANA (hab.)	RESÍDUOS GERADOS ATERRADOS				RECOBRIMENTO DIÁRIO (m³)		VOLUME TOTAL ATERRADO (LIXO + RECOBRIMENTO) (m³)	
		QUANT. DIÁRIOS		VOLUMES ANUAIS (m³)					
		PESO (t)	VOL (m³)	PARCIAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.
2011	***84.160***	***43,01***	***61,44***	***22.424,31***	***22.424,31***	***896,97***	***896,97***	***26.819,47***	***26.819,47***
2012	86.404	44,15	63,08	23.022,47	45.446,78	920,90	1.817,87	27.534,88	54.354,35
2013	88.709	45,33	64,76	23.636,60	69.083,38	945,46	2.763,34	28.269,37	82.623,72
2014	91.076	46,54	66,49	24.267,10	93.350,48	970,68	3.734,02	29.023,46	111.647,18
2015	93.505	47,78	68,26	24.914,43	118.264,91	996,58	4.730,60	29.797,66	141.444,83
2016	***95.999***	***49,06***	***70,08***	***25.579,02***	***143.843,93***	***1.023,16***	***5.753,76***	***30.592,51***	***172.037,34***
2017	98.560	50,36	71,95	26.261,34	170.105,27	1.050,45	6.804,21	31.408,56	203.445,90
2018	101.189	51,71	73,87	26.961,86	197.067,13	1.078,47	7.882,69	32.246,38	235.692,28
2019	103.888	53,09	75,84	27.681,07	224.748,19	1.107,24	8.989,93	33.106,56	268.798,84
2020	106.660	54,50	77,86	28.419,46	253.167,65	1.136,78	10.126,71	33.989,67	302.788,51
2021	***109.505***	***55,96***	***79,94***	***29.177,55***	***282.345,20***	***1.167,10***	***11.293,81***	***34.896,35***	***337.684,86***
2022	112.426	57,45	82,07	29.955,86	312.301,06	1.198,23	12.492,04	35.827,21	373.512,06
2023	115.425	58,98	84,26	30.754,93	343.055,99	1.230,20	13.722,24	36.782,90	410.294,96
2024	118.504	60,56	86,51	31.575,32	374.631,30	1.263,01	14.985,25	37.764,08	448.059,04
2025	121.665	62,17	88,82	32.417,59	407.048,89	1.296,70	16.281,96	38.771,43	486.830,47
2026	***124.910***	***63,83***	***91,18***	***33.282,32***	***440.331,21***	***1.331,29***	***17.613,25***	***39.805,66***	***526.636,13***

2027	128.242	65,53	93,62	34.170,13	474.501,34	1.366,81	18.980,05	40.867,48	567.503,61
2028	131.663	67,28	96,11	35.081,62	509.582,96	1.403,26	20.383,32	41.957,61	609.461,22
2029	135.175	69,07	98,68	36.017,42	545.600,38	1.440,70	21.824,02	43.076,83	652.538,05
2030	138.781	70,92	101,31	36.978,18	582.578,56	1.479,13	23.303,14	44.225,91	696.763,96
2031	***142.483***	***72,81***	***104,01***	***37.964,57***	***620.543,14***	***1.518,58***	***24.821,73***	***45.405,63***	***742.169,59***
2032	146.284	74,75	106,79	38.977,28	659.520,42	1.559,09	26.380,82	46.616,83	788.786,42
2033	150.186	76,74	109,64	40.017,00	699.537,41	1.600,68	27.981,50	47.860,33	836.646,75
2034	154.192	78,79	112,56	41.084,45	740.621,86	1.643,38	29.624,87	49.137,00	885.783,75
2035	158.305	80,89	115,56	42.180,38	782.802,24	1.687,22	31.312,09	50.447,73	936.231,48
2036	***162.528***	***83,05***	***118,65***	***43.305,54***	***826.107,77***	***1.732,22***	***33.044,31***	***51.793,42***	***988.024,90***
2037	166.863	85,27	121,81	44.460,71	870.568,48	1.778,43	34.822,74	53.175,01	1.041.199,91
2038	171.314	87,54	125,06	45.646,70	916.215,18	1.825,87	36.648,61	54.593,45	1.095.793,36
2039	175.884	89,88	128,40	46.864,32	963.079,50	1.874,57	38.523,18	56.049,73	1.151.843,09
2040	***180.576***	***92,27***	***131,82***	***48.114,43***	***1.011.193,93***	***1.924,58***	***40.447,76***	***57.544,86***	***1.209.387,94***
2041	***185.393***	***94,74***	***135,34***	***49.397,88***	***1.060.591,84***	***1.975,92***	***42.423,67***	***59.079,86***	***1.268,467,81***
2042	190.338	97,26	138,95	50.715,57	1.111.307,38	2.028,62	44.452,30	60.655,82	1.329.123,62
2043	195.415	99,86	142,65	52.068,40	1.163.375,78	2.082,74	46.535,03	62.273,81	1.391.397,43
2044	200.628	102,52	146,46	53.457,33	1.216.833,11	2.138,29	48.673,32	*63.934,96*	*1.455.332,39*
2045	205.980	105,26	150,37	54.883,30	1.271.716,40	2.195,33	50.868,66	65.640,43	1.520.972,82
2046	***211.474***	***108,06***	***154,38***	***56.347,31***	***1.328.063,71***	***2.253,89***	***53.122,55***	***67.391,38***	***1.588.364,20***

Deste modo, para um horizonte de projeto de 30 anos, estima-se que haverá o um volume de ***1.209.387,94 m³*** de resíduos de origem domiciliar e comercial – RDC (lixo + material de recobrimento) aterrados no novo Aterro Sanitário de Paracatu.

4.5.3.2 – Estimativas de RSS gerados e aterrados

Seguindo os mesmos passos do item 4.5.3.1, foram calculados os volumes de resíduos de serviços de saúde – RSS que serão gerados e aterrados no novo Aterro Sanitário de Paracatu, sendo aqui considerados aqueles que podem ser dispostos em aterros sanitários pela DN – Deliberação Normativa nº. 097/2006 do COPAM e pela Resolução CONAMA 358/2005.

Porém, devido às características quantitativas e qualitativas dos RSS, estes deverão dispostos/aterrados considerando-se os seguintes parâmetros de conformação operacional na unidade de aterragem:

QUADRO 06 - Conformação operacional do novo Aterro Sanitário de Paracatu – RSS

PARÂMETRO	VALOR ADOTADO
Altura total das células diárias de lixo ($h_{RSS} + r_{RSS}$)	1,00 m
Espessura mínima da camada de recobrimento diário (r_{RSS})	0,20 m
Altura de lixo na célula diária (h_{RSS})	0,80 m
Percentual de material de recobrimento diário (MR_{RSS})	20,0˙%
Taxa de geração/disposição final "per capita" de RSS (p_{RSS})	0,006 kg/hab.dia
Grau/densidade de compactação dos RSS aterrados (d_{RSS}) – compactação indireta c/ o trator de esteiras, após os resíduos serem dispostos em valetas abertas dentro da própria massa de lixo e recobertas pelo próprio lixo escavado daquele local	0,500 ton./m³
Percentual de rejeitos (R_{RSS}) – resíduos aterrados x resíduos totais gerados/coletados	100%
Fator de proporcionalidade geométrica da célula diária de lixo ($F_{P,RSS}$)	1:1 (largura: profundidade)
Fator de segurança sobre os quantitativos totais dos resíduos gerados e aterrados (FS_{RSS})	15%

Novamente assim como no item 4.5.3.1, partiu-se para a elaboração de cálculos estimativos, ano a ano e de forma acumulativa, dos quais resultou a tabela mostrada adiante na qual estão informadas as estimativas de geração de resíduos (*RSS*), de material de recobrimento (*MR*) demandado para a operação do empreendimento e de lixo total nele aterrado (*RSS* + *MR*).

QUADRO 07 – Estimativas de RSS que serão dispostos no Aterro Sanitário de Paracatu

ANO	POP. URBANA (hab.)	RESÍDUOS GERADOS ATERRADOS				RECOBRIMENTO DIÁRIO (m³)		VOLUME TOTAL ATERRADO (LIXO + RECOBRIMENTO) (m³)	
		QUANT. DIÁRIOS		VOLUMES ANUAIS (m³)					
		PESO (t)	VOL (m³)	PARCIAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.
2011	***81.973***	***0,50***	***1,01***	***368,62***	***368,62***	***73,72***	***73,72***	***508,69***	***508,69***
2012	84.160	0,52	1,04	378,45	747,07	75,69	149,41	522,26	1.030,96
2013	86.404	0,53	1,06	388,55	1.135,62	77,71	227,12	536,19	1.567,15

2014	88.709	0,55	1,09	398,91	1.534,53	79,78	306,91	550,50	2.117,65
2015	91.076	0,56	1,12	409,55	1.944,08	81,91	388,82	565,18	2.682,83
2016	***93.505***	***0,58***	***1,15***	***420,48***	***2.364,56***	***84,10***	***472,91***	***580,26***	***3.263,09***
2017	95.999	0,59	1,18	431,69	2.796,25	86,34	559,25	595,74	3.858,83
2018	98.560	0,61	1,21	443,21	3.239,46	88,64	647,89	611,63	4.470,45
2019	101.189	0,62	1,25	455,03	3.694,49	91,01	738,90	627,94	5.098,40
2020	103.888	0,64	1,28	467,17	4.161,66	93,43	832,33	644,69	5.743,09
2021	***106.660***	***0,66***	***1,31***	***479,63***	***4.641,29***	***95,93***	***928,26***	***661,89***	***6.404,98***
2022	109.505	0,67	1,35	492,43	5.133,72	98,49	1.026,74	679,55	7.084,53
2023	112.426	0,69	1,39	505,56	5.639,28	101,11	1.127,86	697,67	7.782,20
2024	115.425	0,71	1,42	519,05	6.158,32	103,81	1.231,66	716,28	8.498,49
2025	118.504	0,73	1,46	532,89	6.691,21	106,58	1.338,24	735,39	9.233,88
2026	***121.665***	***0,75***	***1,50***	***547,11***	***7.238,32***	***109,42***	***1.447,66***	***755,01***	***9.988,88***
2027	124.910	0,77	1,54	561,70	7.800,02	112,34	1.560,00	775,15	10.764,03
2028	128.242	0,79	1,58	576,68	8.376,71	115,34	1.675,34	795,82	11.559,85
2029	131.663	0,81	1,62	592,07	8.968,77	118,41	1.793,75	817,05	12.376,91
2030	135.175	0,83	1,67	607,86	9.576,63	121,57	1.915,33	838,85	13.215,75
2031	***138.781***	***0,85***	***1,71***	***624,08***	***10.200,71***	***124,82***	***2.040,14***	***861,22***	***14.076,98***
2032	142.483	0,88	1,76	640,72	10.841,43	128,14	2.168,29	884,20	14.961,18
2033	146.284	0,90	1,80	657,81	11.499,25	131,56	2.299,85	907,78	15.868,96
2034	150.186	0,93	1,85	675,36	12.174,61	135,07	2.434,92	932,00	16.800,96
2035	154.192	0,95	1,90	693,38	12.867,98	138,68	2.573,60	956,86	17.757,82
2036	***158.305***	***0,98***	***1,95***	***711,87***	***13.579,85***	***142,37***	***2.715,97***	***982,38***	***18.740,20***
2037	162.528	1,00	2,00	730,86	14.310,71	146,17	2.862,14	1.008,59	19.748,79
2038	166.863	1,03	2,06	750,36	15.061,07	150,07	3.012,21	1.035,49	20.784,28
2039	171.314	1,06	2,11	770,37	15.831,44	154,07	3.166,29	1.063,11	21.847,39
2040	***175.884***	***1,08***	***2,17***	***790,92***	***16.622,37***	***158,18***	***3.324,47***	***1.091,47***	***22.938,87***
2041	***180.576***	***1,11***	***2,22***	***812,02***	***17.434,39***	***162,40***	***3.486,88***	***1.120,59***	***24.059,45***
2042	185.393	1,14	2,28	833,68	18.268,07	166,74	3.653,61	1.150,48	25.209,93
2043	190.338	1,17	2,34	855,92	19.123,99	171,18	3.824,80	1.181,17	26.391,10
2044	195.415	1,20	2,41	878,75	20.002,74	175,75	4.000,55	1.212,68	27.603,78
2045	200.628	1,24	2,47	902,19	20.904,93	180,44	4.180,99	1.245,02	28.848,80
2046	***205.980***	***1,27***	***2,54***	***926,26***	***21.831,18***	***185,25***	***4.366,24***	***1.278,23***	***30.127,03***

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

Como se pode observar na tabela acima, para um horizonte de projeto de 30 anos, estima-se que haverá o um volume de ***22.938,87 m³*** de resíduos de serviços de saúde - RSS (lixo + material de recobrimento) aterrados no novo Aterro Sanitário de Paracatu.

4.5.3.3 – Estimativas de carcaças de animais mortos – AM coletadas e aterrados

Seguindo os mesmos passos dos itens 4.5.3.1 e 4.5.3.2, foram calculados os quantitativos de carcaças de animais mortos – AM serão coletadas em Paracatu e aterradas no Aterro Sanitário do município.

Assim como no caso dos estudos estimativos quanto à geração e disposição final de RSS, devido às características quantitativas e qualitativas dos resíduos do tipo "carcaças de animais mortos" - AM, estes deverão dispostos/aterrados considerando-se os seguintes parâmetros de conformação operacional na unidade de aterragem:

QUADRO 08 - Conformação operacional do Aterro Sanitário de Paracatu – AM

PARÂMETRO	VALOR ADOTADO
Altura total das células diárias de lixo ($h_{AM} + r_{AM}$)	1,00 m
Espessura mínima da camada de recobrimento diário (r_{AM})	0,20 m
Altura de lixo na célula diária (h_{AM})	0,80 m
Percentual de material de recobrimento diário (MR_{AM})	20,0¨%
Taxa de geração/disposição final "per capita" de AM (p_{AM})	0,002 kg/hab.dia
Grau/densidade de compactação dos AM aterrados (d_{AM}) – compactação indireta c/ o trator de esteiras, após as carcaças serem dispostos em valetas abertas dentro da própria massa de lixo e recobertas pelo próprio lixo escavado daquele local, não havendo, portanto, contato entre o equipamento e os resíduos aterrados	0,500 ton/m³
Percentual de rejeitos (R_{AM}) – resíduos aterrados x resíduos totais coletados	100%
Fator de proporcionalidade geométrica da célula diária de lixo ($F_{P,AM}$)	1:1 (largura:profundidade)
Fator de segurança sobre os quantitativos totais dos resíduos gerados e aterrados (FS_{AM})	15%

Da mesma forma que realizado nos itens 4.5.3.1 e 4.5.3.2, foram elaborados cálculos estimativos, ano a ano e de forma acumulativa, que resultaram na tabela mostrada adiante na qual estão informadas as estimativas de coleta de carcaças de animais mortos (*AM*), de

material de recobrimento (*MR*) demandado para a operação do empreendimento e de lixo total nele aterrado (*AM + MR*).

QUADRO 09 – Estimativas de AM que serão dispostos no Aterro Sanitário de Paracatu

ANO	POP. URBANA (hab.)	RESÍDUOS GERADOS ATERRADOS				RECOBRIMENTO DIÁRIO (m^3)		VOLUME TOTAL ATERRADO (LIXO + RECOBRIMENTO) (m^3)	
		QUANT. DIÁRIOS		VOLUMES ANUAIS (m^3)					
		PESO (t)	VOL (m^3)	PARCIAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.
2011	***84.160***	***0,17***	***0,34***	***122,87***	***122,87***	***24,57***	***24,57***	***169,56***	***169,56***
2012	86.404	0,17	0,35	126,15	249,02	25,23	49,80	174,09	343,65
2013	88.709	0,18	0,35	129,52	378,54	25,90	75,71	178,73	522,38
2014	91.076	0,18	0,36	132,97	511,51	26,59	102,30	183,50	705,88
2015	93.505	0,19	0,37	136,52	648,03	27,30	129,61	188,39	894,28
2016	***95.999***	***0,19***	***0,38***	***140,16***	***788,19***	***28,03***	***157,64***	***193,42***	***1.087,70***
2017	98.560	0,20	0,39	143,90	932,08	28,78	186,42	198,58	1.286,28
2018	101.189	0,20	0,40	147,74	1.079,82	29,55	215,96	203,88	1.490,15
2019	103.888	0,21	0,42	151,68	1.231,50	30,34	246,30	209,31	1.699,47
2020	106.660	0,21	0,43	155,72	1.387,22	31,14	277,44	214,90	1.914,36
2021	***109.505***	***0,22***	***0,44***	***159,88***	***1.547,10***	***31,98***	***309,42***	***220,63***	***2.134,99***
2022	112.426	0,22	0,45	164,14	1.711,24	32,83	342,25	226,52	2.361,51
2023	115.425	0,23	0,46	168,52	1.879,76	33,70	375,95	232,56	2.594,07
2024	118.504	0,24	0,47	173,02	2.052,77	34,60	410,55	238,76	2.832,83
2025	121.665	0,24	0,49	177,63	2.230,40	35,53	446,08	245,13	3.077,96
2026	***124.910***	***0,25***	***0,50***	***182,37***	***2.412,77***	***36,47***	***482,55***	***251,67***	***3.329,63***
2027	128.242	0,26	0,51	187,23	2.600,01	37,45	520,00	258,38	3.588,01
2028	131.663	0,26	0,53	192,23	2.792,24	38,45	558,45	265,27	3.853,28
2029	135.175	0,27	0,54	197,36	2.989,59	39,47	597,92	272,35	4.125,64
2030	138.781	0,28	0,56	202,62	3.192,21	40,52	638,44	279,62	4.405,25
2031	***142.483***	***0,28***	***0,57***	***208,03***	***3.400,24***	***41,61***	***680,05***	***287,07***	***4.692,33***
2032	146.284	0,29	0,59	213,57	3.613,81	42,71	722,76	294,73	4.987,06
2033	150.186	0,30	0,60	219,27	3.833,08	43,85	766,62	302,59	5.289,65
2034	154.192	0,31	0,62	225,12	4.058,20	45,02	811,64	310,67	5.600,32
2035	158.305	0,32	0,63	231,13	4.289,33	46,23	857,87	318,95	5.919,27

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

2036	***162.528***	***0,33***	***0,65***	***237,29***	***4.526,62***	***47,46***	***905,32***	***327,46***	***6.246,73***
2037	166.863	0,33	0,67	243,62	4.770,24	48,72	954,05	336,20	6.582,93
2038	171.314	0,34	0,69	250,12	5.020,36	50,02	1.004,07	345,16	6.928,09
2039	175.884	0,35	0,70	256,79	5.277,15	51,36	1.055,43	354,37	7.282,46
2040	***180.576***	***0,36***	***0,72***	***263,64***	***5.540,79***	***52,73***	***1.108,16***	***363,82***	***7.646,29***
2041	***185.393***	***0,37***	***0,74***	***270,67***	***5.811,46***	***54,13***	***1.162,29***	***373,53***	***8.019,82***
2042	190.338	0,38	0,76	277,89	6.089,36	55,58	1.217,87	383,49	8.403,31
2043	195.415	0,39	0,78	285,31	6.374,66	57,06	1.274,93	393,72	8.797,03
2044	200.628	0,40	0,80	292,92	6.667,58	58,58	1.333,52	404,23	9.201,26
2045	205.980	0,41	0,82	300,73	6.968,31	60,15	1.393,66	415,01	9.616,27
2046	***211.474***	***0,42***	***0,85***	***308,75***	***7.277,06***	***61,75***	***1.455,41***	***426,08***	***10.042,34***

Como se pode observar na tabela acima, para um horizonte de projeto de 30 anos, estima-se que haverá o um volume de ***7.646,29 m³*** de carcaças de animais mortos – AM, incluindo o material de recobrimento, aterrados no novo Aterro Sanitário de Paracatu.

4.5.3.4 – Estimativas do total de RSU gerados e aterrados

De posse dos resultados das estimativas de geração/coleta e de disposição final de RDC, RSS e AM, procedeu-se, por fim, na estimativa do total de RSU que serão gerados, coletados e aterrados/dispostos no Aterro Sanitário de Paracatu, conforme tabela demonstrada adiante, através da qual se pode estimar que haverá um total de ***1.207.756,23 m³*** de resíduos sólidos urbanos – RSU aterrados no referido empreendimento durante um horizonte de projeto superior a 30 anos após o início da sua operação.

QUADRO 10 – Estimativas de RSU (RDC + RSS + AM) que serão gerados e aterrados

ANO	POP. URBANA (hab.)	RESÍDUOS GERADOS ATERRADOS				RECOBRIMENTO DIÁRIO (m^3)		VOLUME TOTAL ATERRADO (LIXO + RECOBRIMENTO) (m^3)	
		QUANT. DIÁRIOS		VOLUMES ANUAIS (m^3)					
		PESO (t)	VOL (m^3)	PARCIAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.
2010	***81.973***	***42,54***	***61,15***	***22.320,40***	***22.320,40***	***969,41***	***969,41***	***26.783,29***	***26.783,29***
2011	84.160	43,68	62,78	22.915,80	45.236,20	995,27	1.964,68	27.497,73	54.281,01
2012	86.404	44,84	64,46	23.527,08	68.763,28	1.021,82	2.986,50	28.231,23	82.512,24
2013	88.709	46,04	66,18	24.154,66	92.917,94	1.049,08	4.035,58	28.984,30	111.496,54
2014	***91.076***	***47,27***	***67,94***	***24.798,99***	***117.716,92***	***1.077,06***	***5.112,64***	***29.757,45***	***141.253,99***
2015	93.505	48,53	69,75	25.460,50	143.177,42	1.105,79	6.218,43	30.551,23	171.805,22
2016	95.999	49,82	71,62	26.139,66	169.317,07	1.135,29	7.353,72	31.366,19	203.171,41
2017	98.560	51,15	73,53	26.836,93	196.154,00	1.165,57	8.519,29	32.202,88	235.374,29
2018	101.189	52,52	75,49	27.552,80	223.706,81	1.196,66	9.715,95	33.061,89	268.436,18
2019	***103.888***	***53,92***	***77,50***	***28.287,78***	***251.994,58***	***1.228,58***	***10.944,54***	***33.943,81***	***302.379,99***
2020	106.660	55,36	79,57	29.042,35	281.036,93	1.261,36	12.205,89	34.849,26	337.229,25
2021	109.505	56,83	81,69	29.817,05	310.853,99	1.295,00	13.500,90	35.778,87	373.008,12
2022	112.426	58,35	83,87	30.612,42	341.466,41	1.329,55	14.830,44	36.733,27	409.741,39
2023	115.425	59,91	86,11	31.429,01	372.895,42	1.365,01	16.195,46	37.713,13	447.454,51
2024	***118.504***	***61,50***	***88,40***	***32.267,38***	***405.162,80***	***1.401,42***	***17.596,88***	***38.719,12***	***486.173,64***
2025	121.665	63,14	90,76	33.128,11	438.290,91	1.438,81	19.035,69	39.751,95	525.925,59
2026	124.910	64,83	93,18	34.011,80	472.302,71	1.477,19	20.512,88	40.812,34	566.737,93
2027	128.242	66,56	95,67	34.919,06	507.221,77	1.516,59	22.029,47	41.901,01	608.638,93
2028	131.663	68,33	98,22	35.850,53	543.072,30	1.557,05	23.586,52	43.018,71	651.657,65
2029	***135.175***	***70,16***	***100,84***	***36.806,84***	***579.879,15***	***1.598,58***	***25.185,10***	***44.166,24***	***695.823,88***
2030	138.781	72,03	103,53	37.788,66	617.667,81	1.641,22	26.826,32	45.344,37	741.168,25
2031	142.483	73,95	106,29	38.796,67	656.464,48	1.685,00	28.511,33	46.553,93	787.722,18
2032	146.284	75,92	109,13	39.831,58	696.296,06	1.729,95	30.241,28	47.795,75	835.517,94
2033	150.186	77,95	112,04	40.894,08	737.190,14	1.776,10	32.017,37	49.070,71	884.588,64
2034	***154.192***	***80,03***	***115,03***	***41.984,93***	***779.175,07***	***1.823,47***	***33.840,85***	***50.379,66***	***934.968,31***
2035	158.305	82,16	118,10	43.104,88	822.279,95	1.872,12	35.712,96	51.723,54	986.691,85
2036	162.528	84,35	121,25	44.254,70	866.534,65	1.922,05	37.635,02	53.103,27	1.039.795,11
2037	166.863	86,60	124,48	45.435,19	911.969,84	1.973,32	39.608,34	54.519,79	1.094.314,91

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

2038	171.314	88,91	127,80	46.647,17	958.617,01	2.025,96	41.634,30	55.974,11	1.150.289,01
2039	***175.884***	***91,28***	***131,21***	***47.891,49***	***1.006.508,50***	***2.080,01***	***43.714,31***	***57.467,22***	***1.207.756,23***
2040	180.576	93,72	134,71	49.168,99	1.055.677,49	2.135,49	45.849,80	59.000,15	1.266.756,38
2041	185.393	96,22	138,30	50.480,57	1.106.158,06	2.192,45	48.042,25	60.573,98	1.327.330,36
2042	190.338	98,79	141,99	51.827,14	1.157.985,20	2.250,94	50.293,19	62.189,79	1.389.520,15
2043	195.415	101,42	145,78	53.209,63	1.211.194,83	2.310,98	52.604,17	63.848,70	1.453.368,85
2044	***200.628***	***104,13***	***149,67***	***54.628,99***	***1.265.823,82***	***2.372,63***	***54.976,80***	***65.551,86***	***1.518.920,71***
2045	205.980	106,90	153,66	56.086,22	1.321.910,04	2.435,92	57.412,71	67.300,46	1.586.221,17

4.5.4 – Capacidade de aterragem/disposição final

Baseando-se nos volumes acumulados estimados para aterragem/disposição final no novo Aterro Sanitário de Paracatu no decorrer de um horizonte de projeto superior a 30 anos, conforme estudos mostrados nos itens anteriores procedeu-se com a elaboração dos projetos técnicos da unidade de aterragem/aterro sanitário do empreendimento em questão.

Como resultado, concebeu-se um aterro sanitário com capacidade volumétrica de aterragem igual a **1.239.973,10 m³**, conforme resumo apresentado por maciço no quadro abaixo.

QUADRO 11 - Capacidade do Aterro Sanitário de Paracatu projetado por maciço

MACIÇO CONSIDERADO	CAPACIDADE VOLUMÉTRICA DE ATERRAGEM (m³)
MACIÇO 01	344.779,37
MACIÇO 02	358.423,48
MACIÇO 03	264.851,60
MACIÇO 04	183.908,80
MACIÇO 05	115.677,73
TOTAL	**1.267.640,98**

4.5.5 – Vida útil e quantidade operacional estimada

Comparando-se as estimativas encontradas para a aterragem/disposição final de resíduos no novo Aterro Sanitário de Paracatu após o início da sua operação com a sua capacidade

total de aterragem definida em projeto, concluiu-se que o empreendimento em questão possuirá uma vida útil de aproximadamente **30 anos**, com início e final de operação, previstos para os de 2011 e 2040, respectivamente.

Para a estimativa da quantidade operada pelo empreendimento, em toneladas/dia, foram considerados os resultados até então já encontrados quanto às populações urbanas (habitantes) e às taxas de geração *per capita* de RSU (kg/hab.dia), sendo encontrados, para início e final de plano os resultados apresentados no quadro adiante.

QUADRO 12 – Quantidades operadas no empreendimento em início e final de plano

ANO CONSIDERADO	POPULAÇÃO URBANA ESTIMADA (habitantes)	TAXA DE GERAÇÃO/DISPOSIÇÃO FINAL DE RSU *PER CAPITA* (kg/hab.dia)	QUANTIDADE OPERADA (ton./dia)
2011 (início de plano)	81.973	0,519	43,68
2040 (final de plano)	185.393	0,519	93,72

Ressalta-se novamente que a estimativa de vida útil aqui apresentada considerou o recebimento, tratamento e disposição final no referido empreendimento de 100% dos seguintes resíduos gerados e coletados no município de Paracatu:

- Resíduos sólidos urbanos domiciliares e comerciais – RDC gerados e coletados no município de Paracatu;
- Resíduos dos estabelecimentos/serviços de saúde – RSS, em codisposição com os demais resíduos, respeitando-se as determinações legais estabelecidas pela DN – Deliberação Normativa nº. 097/2006 do COPAM e pela Resolução CONAMA 358/2005, aonde são classificados quais os RSS podem ser dispostos e tratados em aterros sanitários e se estes devem ou não passar por tratamentos preliminares específicas (autoclave/descaracterização, incineração, etc.);
- Carcaças de animais mortos recolhidas no município – AM, em codisposição com os demais resíduos.

Desta forma, cabe informar que a vida útil efetivamente observada para o novo Aterro Sanitário de Paracatu poderá ser consideravelmente diferente daquela aqui estimada, dependendo, dentre outros, dos seguintes e principais fatores e considerações:

- Procedimentos operacionais adotados no decorrer da operação do empreendimento (grau de compactação, espessura do recobrimento diário dos resíduos, etc.);
- Comportamento efetivo/real da geração de resíduos no município de Paracatu;
- Implementação e operação futura dos procedimentos de compostagem de matéria orgânica utilizando-se do pátio de compostagem já existente;
- Implementação de campanhas e de ações de coleta seletiva de materiais recicláveis no município.

Portanto, o novo Aterro Sanitário de Paracatu concebido e apresentado no presente RCA contribuirá para o desenvolvimento sustentável de Paracatu através do tratamento e disposição final dos RSU gerados no município por um período extremamente satisfatório, muito além dos 10 anos considerados como vida útil mínima e dos 20 anos considerados como vida útil média para empreendimentos similares.

4.6 – MEMORIAL DESCRITIVO

Todas as unidades do novo Aterro Sanitário de Paracatu, com exceção do pátio de compostagem que somente será aproveitado tal como já se encontra instalado, foram projetadas para comportar uma vida útil de aproximadamente 30 anos, considerando-se a disposição final e o tratamento de 100% dos resíduos gerados e coletados no município.

De forma geral, o empreendimento foi concebido para ser constituído basicamente pelas seguintes unidades:

- Aterro sanitário, neste estudo também denominado de “unidade de aterragem”, cuja finalidade é o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos – RSU;
- Estação de Tratamento de Efluentes – ETE parcialmente existente e cujas instalações serão complementadas e/ou readequadas;

- Prédio administrativo já existente aonde continuará funcionando o escritório, almoxarifado, cozinha, vestiário masculino e feminino e o refeitório;
- Guarita já existente e que continuará sendo utilizada p/ controle da portaria e da balança rodoviária;
- Balança rodoviária já existente e que continuará sendo utilizada para controle dos quantitativos de resíduos recebidos no empreendimento;
- Galpão já existente, aqui denominado Galpão IM, que será aproveitado para guarda de insumos e material de construção operacional, tais como ferragens, brita, areia, cimento, formas, etc.;
- Galpão novo, aqui denominado Galpão EV, que será instalado com a finalidade de guarda de veículos e equipamentos operacionais que demandam de maior segurança;
- Unidade de compostagem – UC que será composta pelo pátio de compostagem já existente e por um novo galpão, aqui denominado Galpão UC, a ser instalado para apoio aos procedimentos de compostagem que poderão ser iniciados pela Prefeitura;
- Estação meteorológica compacta a ser instalada;
- Viveiro de mudas existente e a ser aproveitado.

Além da instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, pretende-se, com o presente projeto, promover o encerramento do maciço de resíduos sólidos urbanos – RSU e das valas de aterragem de resíduos dos serviços de saúde – RSS e de carcaças de animais mortos – AM existentes e que são operados atualmente no local na forma de um Aterro Controlado.

De forma sobreposta ao Aterro Controlado encerrado, conformar-se-á um Aterro de Bota-fora, aqui denominado Aterro BF, para armazenamento temporário do solo excedente proveniente das obras de implantação das etapas do novo Aterro Sanitário de Paracatu. O Aterro BF também funcionará como local de empréstimo de material para recobrimento diário e final dos resíduos dispostos no novo Aterro Sanitário.

Nos tópicos adiante será apresentada uma descrição sucinta do novo Aterro Sanitário de Paracatu. Informações, caracterizações e especificações técnicas detalhadas serão

apresentadas no PCA correspondente ao presente RCA e nos seus respectivos projetos técnicos.

4.6.1 – Etapas de implantação / faseamento do empreendimento

Operacionalmente, o novo Aterro Sanitário de Paracatu foi projetado para ser implantado em 03 etapas distintas de forma a se minimizar os custos de implantação do empreendimento tanto no início da sua operação quanto também no decorrer da sua vida útil, propondo-se assim a realização dos seguintes e principais serviços na implantação de cada etapa:

- Etapa 01
    - Execução parcial da unidade de aterragem/aterro sanitário e dos seus respectivos sistemas de drenagem, impermeabilização e monitoramento;
    - Execução do sistema de drenagem de efluentes projetado para ser instalado fora da unidade de aterragem, correspondente à etapa 01;
    - Execução do sistema de drenagem superficial em todo o terreno, correspondente à etapa 01;
    - Execução das obras e intervenções de complementação, readequação e melhoria da Estação de Tratamento de Efluentes – ETE existente;
    - Limpeza superficial dos dispositivos de drenagem do pátio de compostagem existente e a sua interligação com a ETE projetada;
    - Instalação do Galpão UC e de equipamentos operacionais junto ao pátio de compostagem que possibilitem a transformação do local em uma Unidade de Compostagem;
    - Instalação do Galpão EV nas proximidades da guarita e balança rodoviária que será utilizado para guarda de veículos e equipamentos de maior valor, tal como o trator de esteiras, equipamentos de monitoramento do aterro, caminhões, veículos operacionais, etc.;
    - A princípio, os sistemas já existentes de iluminação interna e de distribuição de água dentro da área do novo Aterro Sanitário de Paracatu serão aproveitados sem a necessidade de nenhuma intervenção;

- Reconformação geométrica das estradas internas já existentes e execução de novos acessos às unidades do empreendimento em conformidade com as indicações apresentadas nos projetos técnicos;
- Instalação dos 04 poços de monitoramento da qualidade e do nível das águas do lençol freático (PMT);
- Inspeção e manutenção geral da cerca em arame farpado existente a fim de se eliminar possíveis falhas;
- Instalação de cerca em arame farpado a 07 fios delimitando e separando a área de Reserva Legal do terreno;
- Instalação dos marcos topográficos do terreno MTT. 01 e MTT;
- Execução da cerca-viva em sansão-do-campo internamente à cerca de divisa frontal (divisa norte) do terreno do Aterro Sanitário;
- Recomposição da cobertura vegetal de taludes definitivos de corte e aterro em solo/terreno natural;
- Encerramento do maciço de aterragem de RDC e das valas de RSS e de AM atualmente em operação na forma de um Aterro Controlado;
- Armazenamento de solo excedente da implantação da etapa 01 no Aterro de Bota-fora operacional – BF projetado por sobre o maciço AC do Aterro Controlado encerrado.

- Etapa 02
  - Execução parcial da unidade de aterragem/aterro sanitário e dos seus respectivos sistemas de drenagem, impermeabilização e monitoramento;
  - Execução do sistema de drenagem de efluentes projetado para ser instalado fora da unidade de aterragem, correspondente à etapa 02;
  - Execução de dispositivos complementares de drenagem superficial, correspondente à etapa 02;
  - Execução das obras de complementação da Estação de Tratamento de Efluentes – ETE existente, correspondentes á etapa 02;

- Armazenamento de solo excedente da implantação da etapa 02 no Aterro de Bota-fora operacional – BF.

- Etapa 03
  - Execução parcial (restante) da unidade de aterragem/aterro sanitário e dos seus respectivos sistemas de drenagem, impermeabilização e monitoramento;
  - Execução do sistema de drenagem de efluentes projetado para ser instalado fora da unidade de aterragem, correspondente à etapa 03;
  - Execução de dispositivos complementares de drenagem superficial, correspondente à etapa 03;
  - Armazenamento de solo excedente da implantação da etapa 03 no Aterro de Bota-fora operacional – BF.

4.6.2 – Descrição do empreendimento

Nos tópicos adiante será apresentada uma descrição sucinta das unidades componentes do novo Aterro Sanitário de Paracatu estando os projetos técnicos conceituais correspondentes ilustrando a sua concepção geral apresentadas em escalas e formatos apropriados nos anexos do presente RCA.

Ressalta-se, entretanto, que projetos técnicos completos e detalhados do empreendimento e os dimensionamentos e especificações técnicas das suas unidades serão apresentados no seu correspondente Plano de Controle Ambiental – PCA, cuja elaboração ocorreu de forma concomitante à deste RCA, visto que o processo de licenciamento ambiental será analisado na forma de Licença de Instalação - LIC para o qual o RCA e o PCA serão entregues e analisados em conjunto.

4.6.2.1 – Aterro sanitário / unidade de aterragem

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos – RSU no novo Aterro Sanitário de Paracatu será realizada em uma unidade de aterragem projetada nos moldes de um aterro sanitário

convencional e em conformidade com as especificações preliminares indicadas nos itens adiante.

4.6.2.1.1 – Concepção básica

A unidade de aterragem foi projetada para ser conformada em **05 maciços,** sobrepostos um ao outro, sendo o maciço 01 com 4,0 metros de altura e os demais com 5,0 metros cada um, totalizando uma altura útil máxima de aterragem de resíduos igual a **24,00 metros** em relação à base da plataforma.

QUADRO 13 – Dados relativos à capacidade volumétrica da unidade de aterragem

MACIÇO Nº.	ÁREA SUPERFICIAL (m²)			ALTURA TOTAL DO MACIÇO (m)	VOLUME ÚTIL (m³)	
	TOPO DO MACIÇO	BASE DO MACIÇO	ÁREA MÉDIA		POR MACIÇO	ACUMULADO
01	84.030,22	88.359,47	86.194,85	4,00	344.779,38	344.779,38
02	63.783,07	79.586,32	71.684,70	5,00	358.423,48	703.202,86
03	46.068,91	59.871,73	52.970,32	5,00	264.851,60	968,054,46
04	30.870,97	42.692,55	36.781,76	5,00	183.908,80	1.151.963,26
05	18.234,39	28.036,70	23.135,55	5,00	115.677,72	1.267.640,98
TOTAL				**25,00**		**1.267.640,98**

Por sobre o topo, bermas e taludes cujas cotas altimétricas máximas de aterragem/disposição final de resíduos sejam atingidas, deverão ser sobrepostas camadas adicionais de solo para selamento/fechamento final dos maciços. Neste sentido, no topo, bermas e taludes deverá ser executada uma camada 50 cm de recobrimento final em solo argiloso compactado.

Complementarmente, no topo e nos taludes também deverá ser promovida a formação uma camada de 5,0 cm de substrato/solo orgânico para recomposição da cobertura vegetal (grama em placa).

Observa-se, portanto, que a altura útil máxima (na qual haverá disposição final de resíduos) da unidade de aterragem será de 24,00 m, enquanto a sua altura total máxima será de 24,55 m.

Entre maciços adjacentes deverão ser conformadas bermas de equilíbrio com largura de 4,0 metros que atuarão na manutenção da estabilidade geotécnica, servirão de base para instalação de dispositivos de drenagem superficial por sobre os maciços de lixo finalizados e também funcionarão como vias de acesso aos caminhões, veículos e demais equipamentos responsáveis pela operação e manutenção da unidade de aterragem.

Para a execução dos serviços de corte e aterro, bem como das plataformas em terreno natural, foram adotadas as inclinações de 1:1 (Vertical: Horizontal) para os taludes de corte e de 2:3 (Vertical: Horizontal) para os taludes de aterro. Já os taludes dos maciços de lixo aterrado foram projetados com inclinação de 1:3 (Vertical: Horizontal).

Tanto a base da plataforma de aterragem quanto às bases e topos dos maciços de lixo deverão ser executados e conformados com declividades contínuas de 1,0% no sentido noroeste-sudeste definido nos projetos técnicos graficamente e através de equações de plano.

No decorrer da operação da unidade de aterragem, as células de lixo serão dispostas numa altura total máxima de 5,0 m, dos quais 20 cm serão de material de recobrimento diário, sempre se obedecendo a mesma declividade de 1,0% da base do aterro. Apenas nas bermas de equilíbrio entre os maciços a declividade desta camada deverá ser de 2,0% no sentido transversal “crista do talude inferior – pé do talude superior”.

Em resumo, a unidade de aterragem foi projetada seguindo as configurações geométricas de projeto mostradas no quadro adiante.

QUADRO 14 – Configurações geométricas adotadas no projeto da unidade de aterragem

PARÂMETRO	VALOR ADOTADO
Número total de maciços de lixo	5
Altura do maciço 01	4,0 m
Altura dos maciços 02, 03, 04 e 05	5,0 m
Largura das bermas de equilíbrio entre maciços individuais	4,0 m

Altura útil total (sem o recobrimento final e a revegetação superficial)	24,0 m
Camada de recobrimento final de topo, bermas e taludes	0,50 m
Camada de solo orgânico por sobre a camada de recobrimento final, por sobre taludes e bermas	0,05 m
Altura total (com o recobrimento final e a revegetação superficial)	24,55 m
Revegetação superficial de taludes e topo finalizados	Grama batatais em placas
Declividade de conformação operacional e de encerramento dos taludes dos maciços individuais	1:3 (V:H)
Declividade longitudinal de base e topo dos maciços individuais e da unidade finalizada	1,0%, conforme projeto
Declividade radial /transversal das bermas de equilíbrio (da crista para dentro)	2,0%

O recobrimento diário deverá ser executado logo após a descarga dos resíduos na frente operacional a fim de se eliminar a atração de vetores de doenças e de animais, principalmente de aves que se alimentam de matéria orgânica em decomposição (urubus, etc.).



FIGURA 04 *– Frente operacional de um aterro sendo conformada. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

Finalizados os maciços de lixo projetados (taludes e topo do aterro sanitário), estes deverão ser recobertos com uma camada de solo compactado na espessura de 50 cm, totalizando, portanto, uma espessura mínima de 70 cm se somada a camada de 20 cm de recobrimento diário dos resíduos por sobre as últimas células de lixo do aterro.

Complementarmente, por sobre a camada final de cobertura do topo e dos taludes dos maciços de lixo acabados deverá ser conformada uma camada de solo orgânico de

espessura igual 05 cm, cuja finalidade será a formação de substrato para o plantio de grama batatais (*paspalum notatum*) em placas visando a promoção da cobertura vegetal superficial do aterro sanitário.

Vale ressaltar que a execução da camada de recobrimento final de topo, bermas e taludes e da cobertura vegetal no topo e nos taludes deverão ser realizadas continuamente ao longo da operação do empreendimento e logo após a finalização de toda e qualquer parcela dos maciços de lixo.



FIGURA 05 *- Revestimento de taludes definitivos de maciços de lixo em aterro sanitário com grama. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

Para recobrimento diário e final dos resíduos na unidade de aterragem, utilizar-se-ão os seguintes materiais:

- Solo excedente dos serviços de implantação das unidades operacionais do empreendimento (unidade de aterragem, ETE, edificações, estradas, etc.);
- Resíduos da construção civil – RCC gerados no município de Paracatu, quando e se necessário, e somente para recobrimento dos resíduos, mas nunca para disposição final no empreendimento.

Para impermeabilização da unidade de aterragem serão instalados sistemas mistos e compostos por camadas de solo argiloso compactado em conjunto com geomembrana impermeável de PEAD 1,50 mm, tal como especificado abaixo:

- Impermeabilização de base (*liner*) conformada da seguinte maneira, de baixo para cima:
    - Camada de impermeabilização em solo argiloso compactado a 100% do Proctor Normal – PN, na espessura total de 100 cm, a ser executada em 05 camadas separadas de 20 cm;
    - Geomembrana de PEAD na espessura de 1,50 mm;
    - Camada de proteção mecânica em solo argiloso compactado a 90% do Proctor Normal, na espessura total de 50 cm, a ser executada em 02 camadas de 25 cm.
- Impermeabilização de taludes:
    - Nos taludes das unidades de aterragem deverão ser instaladas geomembranas em PEAD, na espessura de 1,50 mm, de faces lisas, de forma contínua à geomembrana da base.

Cabe informar que o *liner* argiloso formado pela camada de 100 cm compactada a 100% do Proctor Normal acima especificada para instalação sob a geomembrana de PEAD na base do aterro sanitário terá as seguintes finalidades:

- Funcionar com uma barreira reserva de impermeabilização artificial em caso de possíveis vazamentos através de falhas de instalação nas emendas da geomembrana de PEAD e/ou através de rasgos e/ou furos porventura causados na mesma no início dos trabalhos operacionais da unidade de aterragem. De toda forma, não se espera a ocorrência de mais que 01 furo de 1,0 cm² a cada 1.000,00 m² de geomembrana;
- Melhorar/aumentar a capacidade de carga da fundação do aterro através da substituição da maior parcela de solo superficial fraco porventura existente na área de instalação da unidade de aterragem.

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

A figura adiante ilustra a configuração básica de instalação dos sistemas de impermeabilização de base e de taludes especificados para a unidade de aterragem do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

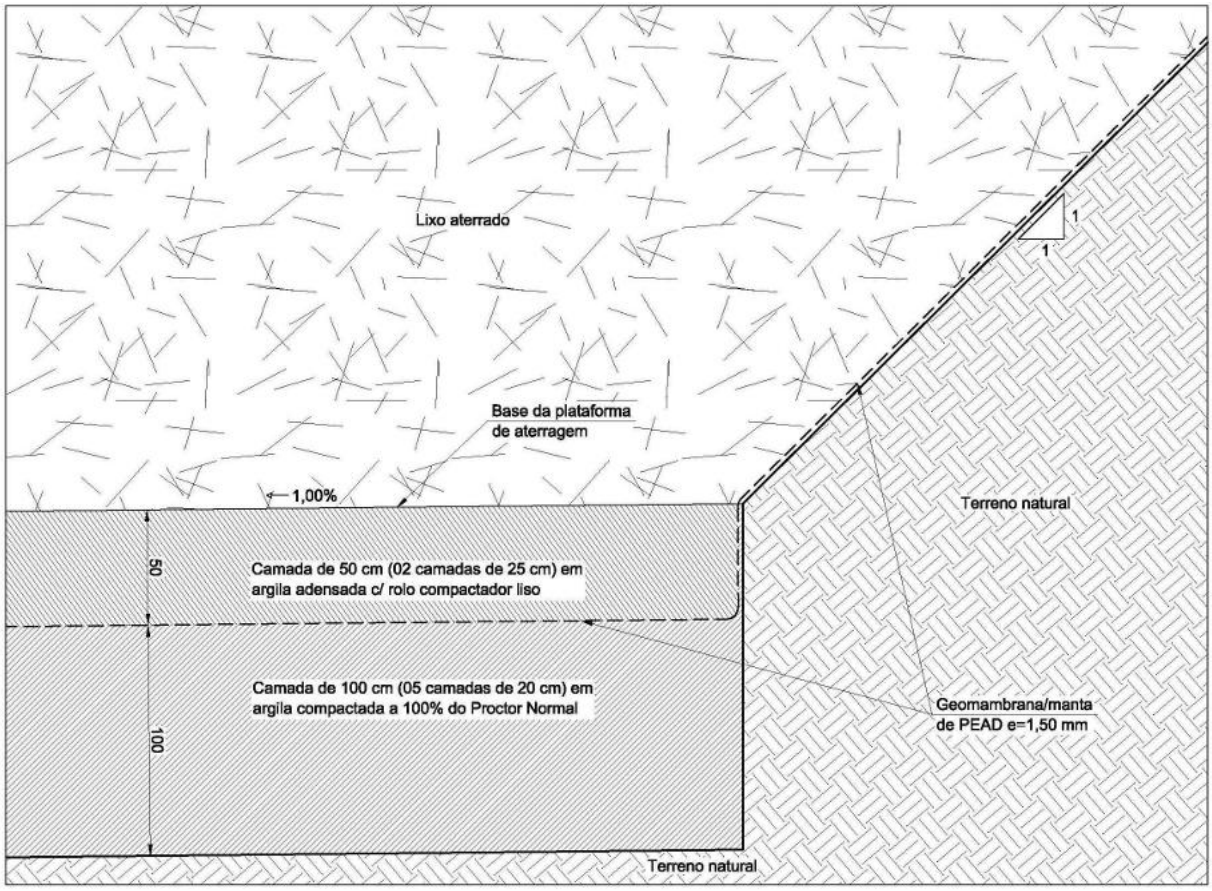


FIGURA 06 *– Ilustração esquemática dos sistemas de impermeabilização da base e dos taludes da unidade de aterragem projetada para o novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

Por sobre o sistema de impermeabilização de base das plataformas será instalado um sistema de drenagem horizontal dos percolados e gases gerados no interior da unidade de aterragem formado por DPB's, DPI's, DGP's e CIP's.

Os drenos DPB e DPI serão instalados numa distribuição espacial em malha do tipo "espinha de peixe", sendo os troncos (DPB tronco) das espinhas espaçados de distâncias inferiores a 50 m um do outro e os DGP's distantes longitudinalmente um do outro em no máximo 55 m, conforme ilustrado na figura adiante.

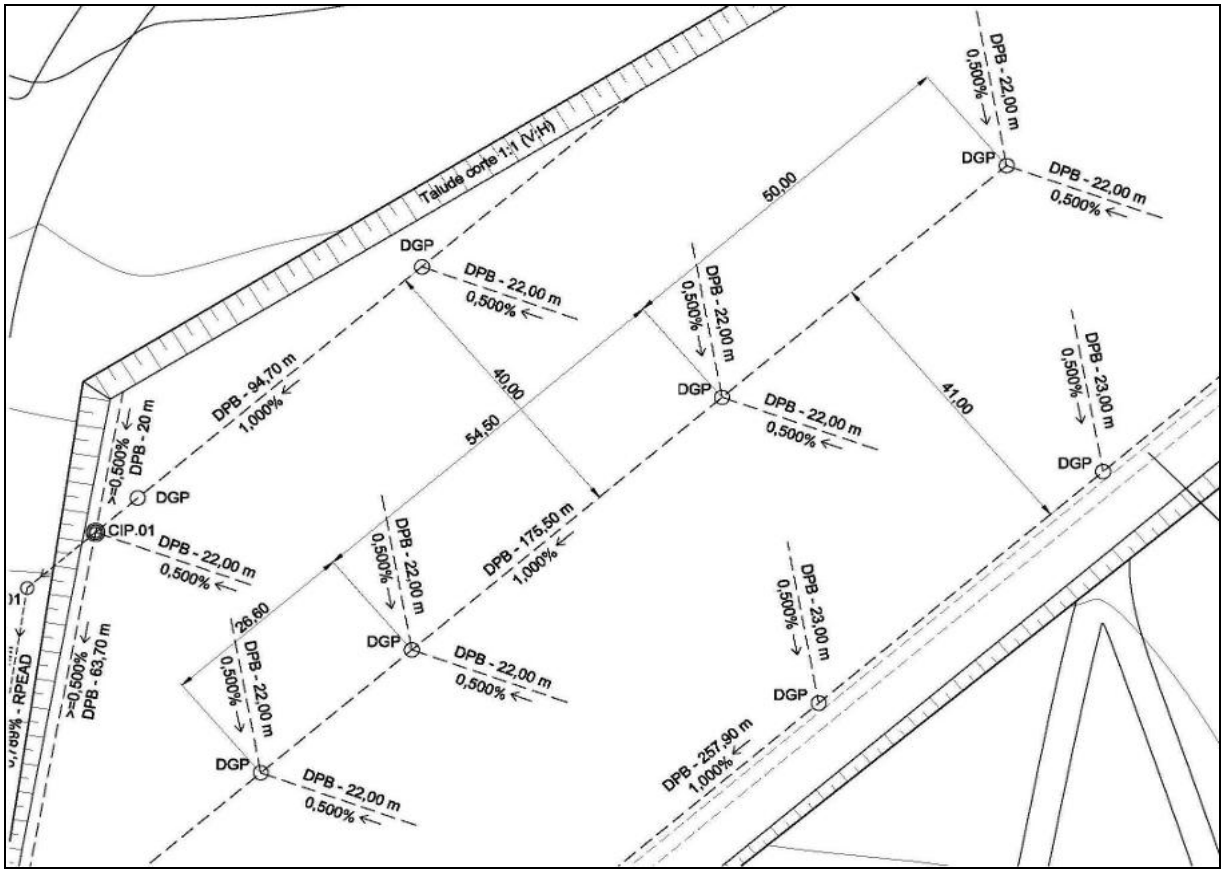


FIGURA 07 *– Ilustração esquemática de um malha em espinha-de-peixe dos DPB's instalados na base da unidade de aterragem.*



FIGURA 08 *– Drenos de percolados do tipo DPB sendo executados em um aterro sanitário similar ao projetado para Paracatu, nos quais ainda se aplicava geotêxtil não-tecido na sua conformação. Nesta foto também se pode ver um dreno DGP sendo executado. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

Os DGP's - Drenos verticais de Gases/percolados serão constituídos por colunas verticais de drenagem descendente de percolados/chorume e de drenagem ascendente de gases, constituídas por tubos de concreto sobrepostos de diâmetro DN 400 mm (sem preenchimento interno) perfurados em toda a sua extensão e envolvidos por uma camada anelar de 30 cm de espessura de pedra rachão/britada que, por sua vez, será conformada com o auxílio de uma forma permanente em tela de aço soldada (bitola de 5,0 mm e malha de 5,0 x 5,0 cm), totalizando um diâmetro interno de 1,00 m.

As fotos adiante ilustram a configuração operacional proposta para os DGP's que deverão ser construídos no novo Aterro Sanitário de Paracatu no decorrer da sua operação diária.



FIGURA 09 *– DGP sendo executado no decorrer da operação de um aterro sanitário. Observar o tubo de concreto perfurado e a tela de aço soldada (funcionando como forma permanente) sendo instalados (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*



FIGURA 10 *– DGP sendo executado/ampliado no decorrer da operação de um aterro sanitário. Observa, ainda, drenos do tipo DPI (intermediários) sendo executados no entorno do DPG. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*



FIGURA 11 *– DGP sendo executado/ampliado no decorrer da operação de um aterro sanitário. (fonte: Aterro Classe II CTR Betim - ESSENCIS MG, 2008)*



FIGURA 12 *– Manilha/tubo de concreto instalado na extremidade superior/topo de um DGP. (fonte: Aterro Classe II CTR Betim - ESSENCIS MG, 2008)*



FIGURA 13 *– Queimador tipo "flare" instalado no topo de um DGP, em momento no qual está sendo promovida a queima do biogás gerado pela biodegradação dos resíduos aterrados. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

Para retirada dos percolados gerados na unidade de aterragem, serão instaladas as caixas de inspeção e acumulação de percolados - CIP's, em concreto armado, que permitirão, além da inspeção e monitoramento dos percolados, a transição física entre os DPB's e as redes coletoras de efluentes em tubos de PEAD (RPEAD) externas à unidade de aterragem.

Após a drenagem dos líquidos percolados gerados no interior dos maciços, os mesmos serão encaminhados, através de uma rede coletora em tubos de PEAD (RPEAD) até a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE interna ao empreendimento e que foi devidamente projetada para tal finalidade, conforme tratado em tópico mais adiante.

Para monitoramento do nível e das características dos percolados/chorume no interior dos maciços de lixo aterrado, serão utilizados os DGP's e as CIP's como pontos de amostragem.

Um sistema de drenagem superficial de águas pluviais (canaletas, caixas de passagem, etc) será instalado por sobre os maciços de lixo acabados/finalizados (por cima da camada final em solo argiloso compactado e da cobertura vegetal em grama) para a minimização dos processos erosivos e da minimização da entrada de água de chuva para o interior do aterro.



FIGURA 14 *– Drenos superficiais de águas pluviais permanentes, do tipo DAS (descidas de água superficial, caixas de passagem – CP e drenos superficiais - D) instalados por sobre os taludes de maciços de lixo encerrados em aterro sanitário. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

Para monitoramento dos recalques na unidade de aterragem e, consequentemente, da sua estabilidade geotécnica, serão implantados Marcos/Placas de Monitoramento de Deformações Superficiais do Aterro (MTA's) por sobre as bermas e topo dos maciços de lixo

acabados. Externamente à unidade de aterragem, serão instalados 02 marcos topográficos do terreno (MTT's), superficialmente ao terreno natural que funcionarão como pontos de referência para o monitoramento dos recalques e da conformação geométrica da unidade de aterragem.



FIGURA 15 *- Marco superficial de controle topográfico do aterro similar aos MTA's que deverão ser instalados no Aterro Sanitário de Paracatu. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

4.6.2.1.2 – Estabilidade geotécnica da unidade de aterragem

Os estudos de estabilidade geotécnica de taludes do novo Aterro Sanitário de Paracatu foram elaborados pelo Engº. Civil Cornélio Zampier Teixeira, mestre e doutor em geotecnia e serão apresentados de forma detalhada no PCA correspondente ao presente RCA, juntamente com os projetos técnicos do empreendimento.

Portanto, neste relatório somente serão apresentadas as considerações e conclusões gerais sobre o assunto a fim de se demonstrar a viabilidade técnica e ambiental da unidade de aterragem projetada.

4.6.2.1.2.1 – Conceitos e considerações preliminares

Segundo Oliveira (2002) o estágio da “mecânica dos resíduos” no início do 3° milênio ainda não dispõe de modelos e teorias adequados para representar realisticamente o comportamento dos resíduos sólidos urbanos - RSU, obrigando os analistas ao recurso de usar as teorias clássicas da Mecânica dos Solos para representá-los. Desta forma, os resultados em termos de estabilidade de taludes costumam ser conservadores, quando tratados por meio destes conceitos.

Ainda não foi constatado um progresso significativo nestes estudos, já que a validação de novos modelos requer inúmeros trabalhos de campo, o que não tem acontecido. Os trabalhos de campo, tais como os ensaios SPT, os ensaios penetrométricos do tipo CPTU, as provas de carga sobre placa (PLT) e os ensaios de caracterização visando à avaliação do comportamento do maciço como um todo, vão sendo realizados aos poucos, mas ainda sem reunir um arcabouço significativo de resultados.

Assim, ainda se acredita que as melhores análises de estabilidade devem se basear em resultados de retroanálises para rupturas bem caracterizadas geometricamente, o que também não tem sido frequente.

A seguir, serão apresentados alguns dos conceitos atualmente aceitos para justificar os procedimentos adotados nos estudos de estabilidade geotécnica elaborados para o Aterro Sanitário de Paracatu.

4.6.2.1.2.2 – Instrumentação de aterros sanitários

Embora importante, a instrumentação em aterros sanitários ainda é pouco utilizada no Brasil, restringindo-se, quase sempre, às observações topográficas de recalques superficiais.

Na literatura, encontram-se referências a respeito de:

- Termopares, para medida de temperatura em diversas profundidades da massa de lixo;

- Piezômetros, para medida das pressões internas do maciço relativas ao chorume e gases;
- Inclinômetros, para medida de deslocamentos internos do maciço;
- Medidores de recalques por placas instaladas em profundidade, mais apropriadamente na interface do aterro com a fundação, para medida de recalques da fundação;
- Placas de superfície, para medição de deslocamentos nas direções (x, y, z) de vários pontos da superfície final do aterro.

Segundo Carvalho (1999) os piezômetros de ponta aberta (tipo Casagrande) não apresentam bons resultados devido à presença de gases nos aterros sanitários. A partir desta constatação, vêm sendo utilizados (esporadicamente) os piezômetros tipo Vector, que conseguem medir, separadamente, as pressões de líquidos e gases.

Neste sentido, cabe salientar que os drenos de gases e percolados (DGP's) previstos no projeto do Aterro Sanitário de Paracatu foram especificados para funcionar como piezômetros tipo Vector.

Correlações entre os resultados de deslocamentos, internos, de fundação e de superfície, provavelmente são bem correlacionáveis com a estabilidade de taludes, mas ainda estão num estágio muito incipiente para merecer confiança.

Por exemplo, quando se monitora os deslocamentos superficiais e se elaboram gráficos de *deslocamentos x tempo*, não se sabe, ainda, quais os limites aceitáveis a partir dos quais a segurança do aterro estaria comprometida. As poucas experiências deste gênero foram feitas em células experimentais de altura muito pequena, cujos resultados não devem ser extrapolados para aterros reais.

4.6.2.1.2.3 – Influência da compactação dos RSU

Uma das causas mais comumente difundidas sobre rupturas de aterros sanitários é a acumulação de chorume dentro do maciço. Sabe-se, no entanto, que a produção de chorume poderá ser diminuída se os resíduos forem bem compactados.

Não faz mais de 10 anos atrás, aceitava-se como um padrão de boa qualidade a compactação mediante 3 a 5 passadas em rampa ascendente e com equipamento compactador de 20 a 25 toneladas de peso operacional, obtendo-se pesos específicos da ordem de 10 kN/m^3. Entretanto, Catapreta *et all* (2003) salientam que *"vários fatores podem afetar a compactação dos RSU em um aterro sanitário, sendo os principais relacionados adiante:*

- *Composição dos resíduos;*
- *Espessura da camada de resíduo a ser compactada;*
- *Tipo, peso e velocidade dos equipamentos empregados na compactação;*
- *Umidade dos resíduos;*
- *Inclinação do plano de compactação;*
- *Número de passadas executadas pelo equipamento compactador.*

Alguns dados de monitoramento do Aterro Sanitário de Belo Horizonte/MG - CTRS BR-040 são importantes para se compreender a importância dos fatores acima mencionados no comportamento dos resíduos quanto à sua densidade. É importante ressaltar que o CTRS BR-040 recebe grande quantidade de entulhos de construção civil (cerca de 37% da massa total aterrada) e que, devido à compostagem, não mais que 61% de matéria orgânica entram no aterro.

Marques (2001) avaliou que, dentre todas as variáveis, a que tem maior influência sobre a compactação é o teor de umidade, sugerindo, inclusive, a necessidade de se pesquisar a umidade ótima de compactação para avançar nestes estudos. Porém, o mesmo autor adverte que o formato da curva de compactação de RSU não tem qualquer semelhança com a sua equivalente em solos, provavelmente, devido ao não desenvolvimento dos fenômenos de capilaridade e tensões neutras negativas.

Nos estudos publicados até recentemente não se conhecia efetivamente a importância de um outro fator, o "valor de rampa", nos efeitos da densidade. Com efeito, considerando-se os diversos valores de rampa, desde a inclinação nula (rampa plana) até o máximo de 1:3 (V: H), os esforços tratores de aceleração e frenagem em subidas e descidas de rampa influenciarão de modos distintos os valores das densidades resultantes. Em geral, os aterros

projetados atualmente têm adotado rampas de 1:2,5 (V:H), contrariamente aos antigos, mais conservadores (como o de Belo Horizonte), que utilizavam rampas de 1:3 (V:H). Aliás, neste sentido o CTRS de Belo Horizonte chega a ser extremamente conservador, pois a média de rampa chega a 1:4,15 (V:H).

A figura adiante mostra os resultados experimentais no projeto do Aterro Sanitário de Santa Luzia (TEIXEIRA *et all*, 2006).

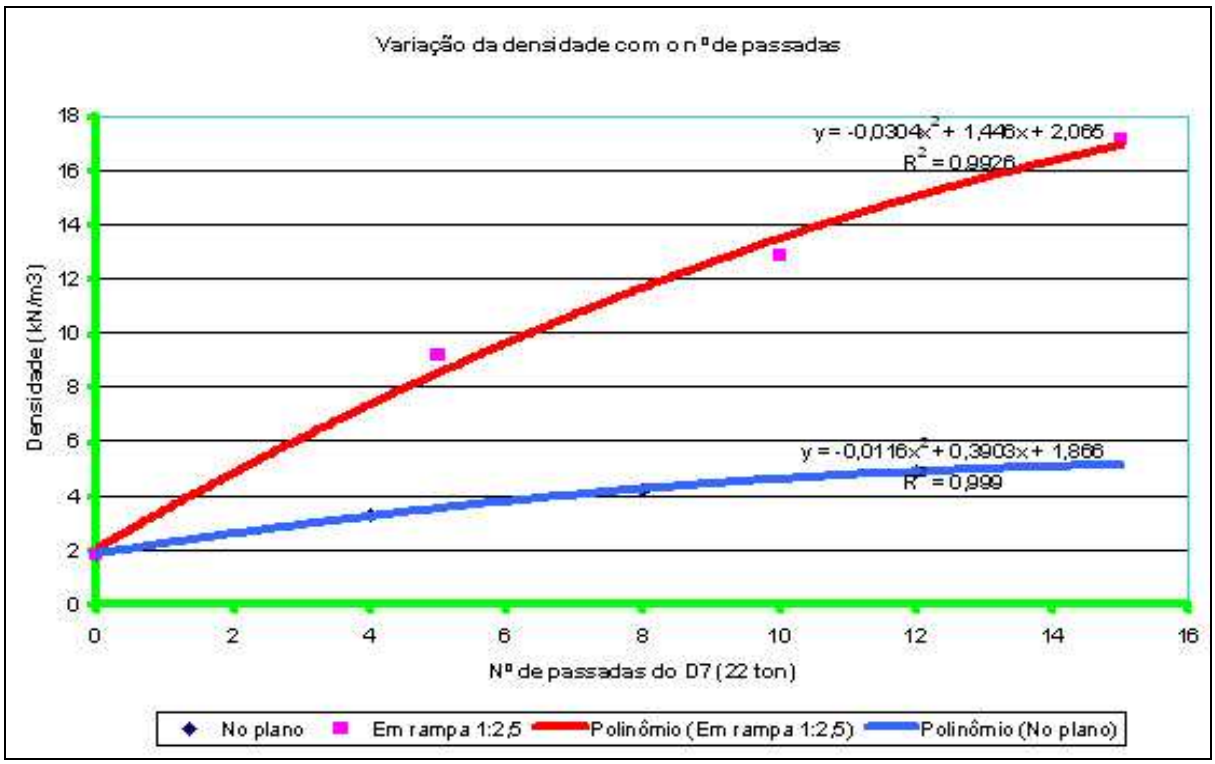


FIGURA 16 *– Resultado de duas experiências para observação de densidades variando com o nº de passadas de um trator Caterpillar modelo D-7 de 22 toneladas*

A importância da rampa pode ser ressaltada pela figura abaixo, que mostra a influência da inclinação na densidade dos resíduos aterrados. Notar a grande dispersão de valores.

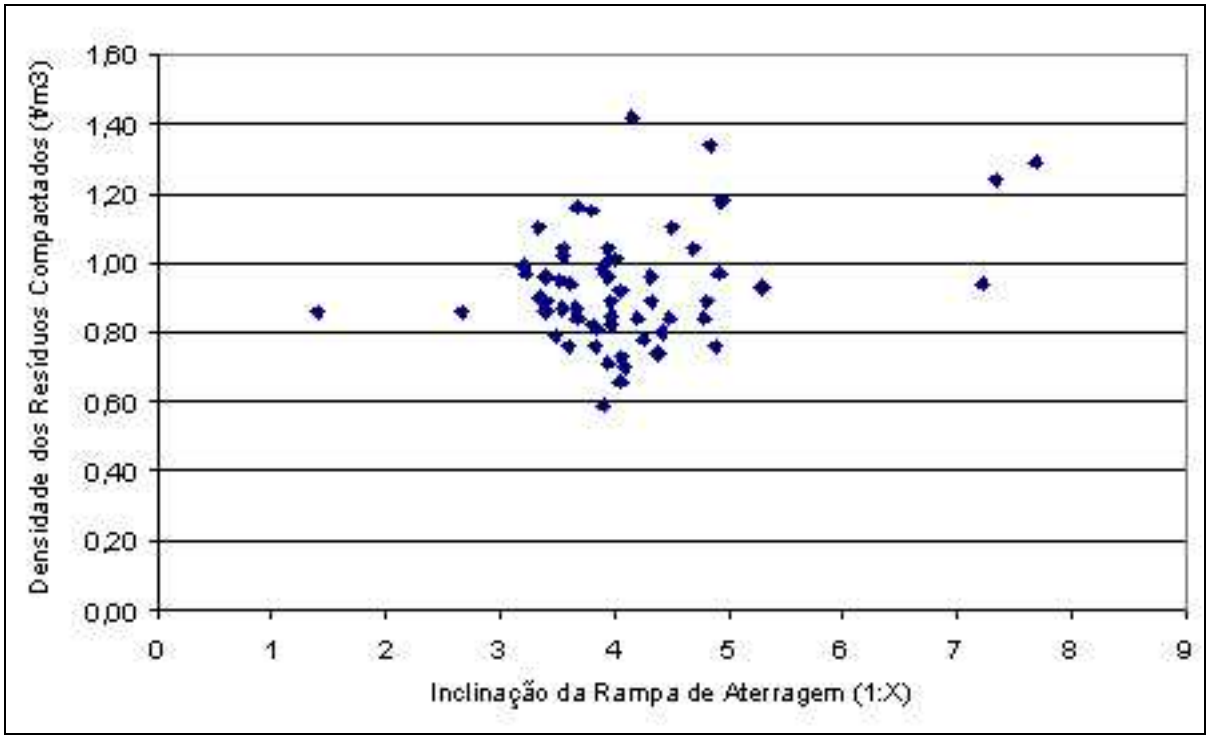


FIGURA 17 *- Densidade x Inclinação da rampa de aterragem de RSU (CATAPRETA et all, 2003).*

Com base nos dados de controle das frentes de operação diária (pesagem na balança e controle topográfico das rampas operadas), os resultados obtidos nos experimentos de CATAPRETA *et all* (2003) mostram valores bastante variáveis, dentro do intervalo de 7 a 11 kN/m^3, observando-se valores mínimos de 5,9 kN/m^3 e máximos de 14,2 kN/m^3, com média de 9,2 kN/m^3, bastante próximo ao valor previsto no projeto (igual a 10,0 kN/m^3).

4.6.2.1.2.4 – <u>Peso específico dos RSU</u>

As propostas encontradas na literatura variam enormemente, podendo-se citar valores mínimos de 3 kN/m^3 para resíduos pouco ou nada compactados, até 16 kN/m^3 (este, dependente dos materiais existentes na fração sólida do lixo).

Seguindo a tendência atual de se encontrar resíduos bem compactados, concentrou-se nesta direção através de pesquisa das principais informações a este respeito, sendo encontrados valores médios que vão de 7 a 14 kN/m^3, com valor mais freqüente de 10 kN/m^3.

Em geral, o peso específico cresce com a profundidade, chegando a valores máximos de 12,5 kN/m^3 em profundidades da ordem de 45 m, a partir da qual a profundidade parece não exercer mais influência sobre o parâmetro (CARVALHO, 1999).

4.6.2.1.2.5 – Parâmetros de compressibilidade dos RSU

A redução de volume e a movimentação de resíduos sólidos urbanos aterrados ocorrem praticamente durante toda a vida útil do aterro, acrescida ainda de um prazo que pode ser estimado da ordem de 10 anos, quando ainda podem ocorrer variações significativas.

Os principais mecanismos considerados (ações mecânicas de peso próprio e sobrecargas; reorientação das partículas devido à percolação de líquidos; transformações físico-químicas de resíduos orgânicos e decomposição biológica) já estão sobejamente discutidos conceitualmente. Porém, quanto aos parâmetros para cálculo de recalques, os avanços – que vêm desde 1973 até os dias de hoje – não indicam muita confiança nas propostas.

Tende-se, atualmente, a ignorar as fórmulas de previsão de recalques, desenvolvidas a partir de analogias com a Teoria de Adensamento de Terzagui, passando a se trabalhar com previsões baseadas em comportamento. Desta forma, chega-se a admitir que recalques do maciço de até 35% de sua altura não comprometem sua estabilidade.

Porém, quanto à movimentação lateral, pouco se sabe ainda sobre sua influência no aparecimento de trincas, pelo menos quantitativamente.

4.6.2.1.2.6 – Parâmetros de resistência ao cisalhamento dos RSU

A resistência ao cisalhamento é a propriedade geotécnica de maior interesse na análise de estabilidade. Até o momento, quando ainda se aguarda o desenvolvimento de modelos teóricos para uma nova ciência dos materiais (a aguardada Resistência dos RSU), ainda são adotados os modelos de resistência ao cisalhamento classicamente adotados na Mecânica dos Solos, embora a amostragem dos resíduos ainda seja uma questão problemática.

Pode-se diferenciar claramente o comportamento dos RSU em relação ao solo durante o cisalhamento em laboratório. O lixo, por exemplo, comporta-se como um material "*strain hardening*", isto é, à medida que se deforma, adquire resistência. Pode, nestas condições, sustentar grandes deformações cisalhantes sem romper ou apresentar as quedas de tensões típicas da fase pós-pico do solo (e outros materiais, evidentemente).

Atualmente, já se dispõe de suficientes informações a respeito da resistência ao cisalhamento do lixo, embora os resultados, para desânimo dos analistas de estabilidade, sejam extremamente variáveis, em amplas faixas de variações.

Tais resultados são baseados em estudos de retroanálises (para aterros rompidos), em estudos de laboratório e em ensaios em protótipos, *in situ*. No caso dos ensaios de laboratório, aceita-se a hipótese de ruptura de MOHR-COULOMB, embora não possa ser ignorada a grande dispersão de resultados.

Da mesma forma que se comentou para o peso específico, também os parâmetros de resistência ao cisalhamento (coesão e ângulo de atrito interno) variam ao longo da profundidade do lixo, o que significa também variar com a idade do lixo.

Estes parâmetros são considerados os mais importantes, pois a análise de estabilidade dos taludes depende de sua avaliação. São os seguintes os procedimentos clássicos para essa determinação:

- Ensaios de laboratório;
- Retroanálises em superfícies de ruptura;
- Ensaios de campo.

Os primeiros, embora mais fáceis de conduzir, esbarram nas dificuldades de amostragem (representatividade) e no tamanho dos equipamentos. Na atualidade, vêm servindo para demonstrar certos conceitos teóricos ou desmistificar a construção de modelos de envoltórias bi-lineares, como se supunha anteriormente por comparação dos RSU com solo reforçado com fibras.

Os cálculos feitos por retroanálises dependem de ocorrências desagradáveis de ruptura de taludes, felizmente um evento que está ficando cada vez mais raro. Mesmo assim, o

histórico destes levantamentos mostra valores muito discrepantes, com grande dispersão: a) ângulos de atrito variando de 20-40º; b) coesões variando de 0-40 kPa.

Quanto aos ensaios *in situ* (cisalhamento direto, correlações com SPT-CPT e ensaio de palheta) estão se tornando cada vez mais freqüentes, apontando para uma direção que parece ser a definitiva.

Enfim, os estudos sobre a resistência ao cisalhamento dos RSU ainda se encontram num estágio onde uma solução razoável para este problema não foi encontrada, deixando os projetistas à mercê de escolhas de parâmetros dentro de faixas de grande amplitude, o que os obrigam a aceitar como inevitável ser conservadores.

4.6.2.1.2.7 – Parâmetros a serem adotados na análise de estabilidade

Os parâmetros de resistência encontrados na literatura são resumidos na figura abaixo.

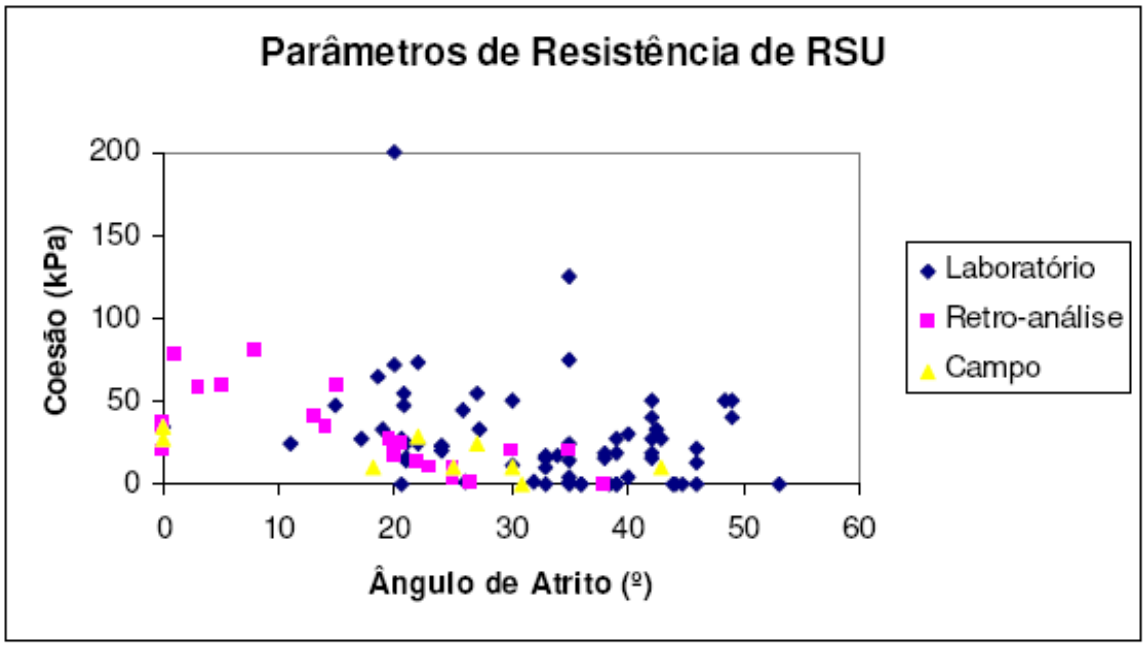


Figura 2.7 – Parâmetros de Resistência de RSU

FIGURA 18 *– Resumo de valores de referência para coesão e ângulo de atrito de RSU.*

Também são muito utilizados, internacionalmente, em análises de estabilidade de aterros sanitários, os dados da figura abaixo.

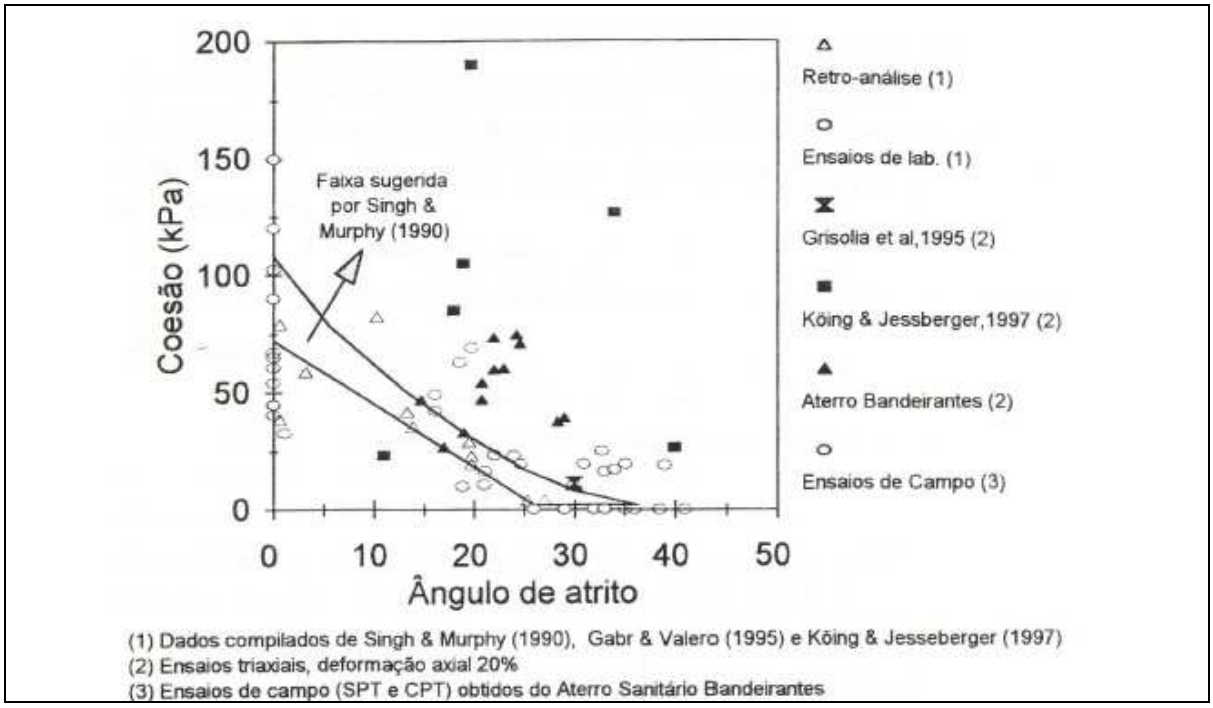


FIGURA 19 *– Parâmetros de resistência de RSU.*

No caso de se prever a possibilidade de rupturas rasas, deve-se considerar a possibilidade de desprezar o ângulo de atrito e tomar a coesão como 20 kPa.

Para rupturas mais profundas, o valor da coesão é extremamente variável, podendo ir desde 0 kPa até mais de 50 kPa, enquanto que o ângulo de atrito varia desde 30º até 38º.

Portanto, a literatura não tem dado muito suporte para que os analistas de estabilidade de taludes de aterros sanitários fiquem tranqüilos com suas análises. Em geral, mostra-se mais cautelosa a utilização de parâmetros de retroanálises, mesmo porque há experiências brasileiras recentes a este respeito e que justificam tais escolhas.

As análises mais recentes feitas pelo responsável pelo presente estudo diagnóstico geotécnico-ambiental, têm sido conservadoras usando-se c= 12 kPa, φ = 23° e γ = 10 kN/m^3, com a hipótese de ruptura circular e modelo de resistência seguindo a envoltória de Mohr-Coloumb.

No caso de serem adotados tais valores, sugere-se fazer a análise em termos de tensões efetivas, isto é, considerando a posição da linha piezométrica definida pela ascensão do chorume no interior do aterro devido a um provável mau-funcionamento do sistema de

drenagem interna. Por outro lado, já se considera a influência da saturação nestes parâmetros.

Como sempre acontece nos meios acadêmicos e profissionais, há temas contraditórios, como é o caso de se considerar a pressão dos gases na análise de estabilidade de aterros sanitários.

O responsável pelo estudo geotécnico ambiental aqui apresentado posiciona-se de modo claro a este respeito afirmando o seguinte:

- Se o aterro for coberto com geomembrana no seu fechamento, a pressão dos gases se mostrará como um fator importante na formação de superfícies de rupturas rasas ou pouco rasas, cujas principais conseqüências são (a) a saída descontrolada dos gases para o meio ambiente e (b) a infiltração de águas pluviais no aterro antes das intervenções de recuperação da parte afetada;
- Para o caso da cobertura ser convencional, usando-se solo compactado, não se observa nenhuma necessidade de considerar a pressão de gases na análise, desde que, como justificado no item anterior, os parâmetros de resistência ao cisalhamento adotados na análise de estabilidade sejam provenientes de retroanálises, pois, nesta condição, as pressões de gases já estão incluídas.

Além disso, a maior controvérsia é sobre os verdadeiros valores de entrada destas pressões, já que ainda são poucas as experiências amplamente divulgadas sobre medições em piezômetros do tipo Vector.

As formas usualmente utilizadas para a avaliação dos níveis de poro-pressão no interior dos maciços de resíduos sólidos urbanos são através da definição de níveis de manta líquida ou da utilização de um fator médio entre as tensões totais e as poropressões (líquidos e gases), denominado *Ru*. Destaca-se que esse fator inclui em sua definição a pressão no biogás.

O Coeficiente *Ru* está implícito nesta análise para calcular a poropressão, sendo um parâmetro amplamente utilizado em análise de estabilidade de taludes, modelando a pressão intersticial como uma fração das pressões verticais de terra (ou tensões geostáticas) para cada fatia da superfície potencial de ruptura. O software utilizado para a modelagem permite que este coeficiente possa ser especificado para cada tipo de material.

Para solos, na maioria dos casos práticos, o valor de *Ru* pode chegar a até 50%, o que pode ser interpretado como uma condição saturada. Altos valores do fator *Ru* resultam em elevados níveis de poro-pressão, principalmente quando as superfícies de ruptura são profundas. Para resíduos sólidos urbanos, Benvenuto e Cunha (1991) obtiveram, na retroanálise do aterro sanitário Bandeirantes em São Paulo, um valor máximo da ordem de 60%.

Considerando-se o desenvolvimento de projeto, a consideração de condições saturadas (nível elevado da manta líquida) é a hipótese normalmente utilizada, pois reflete a pior situação a que poderá estar sujeito o maciço.

Considerando-se a dificuldade de previsão dos níveis de líquidos no interior dos aterros de disposição de RSU, o monitoramento sistemático desses níveis e das pressões do biogás, obtidos por meio da instalação de medidores de níveis de líquidos e piezômetros, colocam-se como ferramentas importantes no entendimento do comportamento geotécnico dos aterros.

Em laboratório resultados típicos de curvas tensão-deformação, obtidas nesses ensaios, demonstram que o RSU pode sofrer grandes deformações sem mobilizar a tensão cisalhante de pico. Os valores encontrados para os parâmetros de resistência ao cisalhamento dos RSU variam, consideravelmente, em virtude das características do próprio material, tipo de ensaio utilizado, condições de densidade e drenagem, nível de tensões aplicadas, dentre outros.

Ainda hoje não se conhece o modo de ruptura em aterros sanitários, não se sabendo se os parâmetros de resistência na superfície de ruptura são mais bem representados em ensaios de cisalhamento direto ou por envoltórias de resistência em ensaios triaxiais. Nem todos os poços de monitoramento da manta líquida poderão acusar um nível uniforme no interior da massa de resíduos e sim um acúmulo de líquidos no interior dos poços, com provável estabelecimento de regiões mais saturadas em torno dos poços.

Considerando-se a permeabilidade dos resíduos, normalmente na faixa de 10^{-3} cm/s, era de se esperar, maiores eficiências no bombeamento se o nível interno de líquidos percolados fosse realmente uniforme no interior da massa de resíduos. O que pode estar acontecendo é a drenagem da região saturada no entorno nos poços. As simulações realizadas indicam

que os volumes extraídos têm sido superiores à recarga de líquidos. Observa-se, ainda, que os graus de saturação se mantêm aproximadamente constantes, com tendência à diminuição. Tais conclusões foram extensamente obtidas no aterro sanitário da BR-040, em Belo Horizonte (MG), onde se concluiu que "*se todo o volume de líquidos presentes nos resíduos drenasse por gravidade e se acumulasse a partir da base das células, a máximo nível de manta líquida provável formaria um bolsão único, saturando o equivalente a 60% da área das seções transversais das células"*.

No entanto, parte da água presente nos resíduos no momento da sua aterragem (umidade inicial), que pode ser considerada uma água de constituição, só vai sendo transformada em água livre na medida em que o processo de degradação dos mesmos acontece. Esse fenômeno pode durar de anos até décadas.

Sabe-se, também, que a capacidade de campo dos resíduos, definida como o teor de umidade volumétrico a partir do qual os líquidos escoam por gravidade, faz com que parte desses líquidos fique retida na massa de resíduos. Estudos realizados por Lins (2003) no aterro da Muribeca em Recife, indicaram valores médios para a capacidade de campo de 50%. O modelo HELP sugere valores da ordem de 30%. A transformação desses valores em teores de umidade (base úmida) com base nos dados dos resíduos dispostos no aterro sanitário da CTRS da BR-040 (densidade e umidade iniciais) resulta em 59 e 46%, respectivamente. Ou seja, teoricamente, só a parcela que exceder esses teores de umidade poderá drenar por gravidade.

Esses fatos sugerem que o máximo nível de líquidos provável no interior das células poderia formar um bolsão único, saturando uma parcela inferior a 60% da área das seções transversais das células. Pode-se supor que exista uma região saturada na base das células e outra região onde a umidade se encontra distribuída pela massa de resíduos.

4.6.2.1.2.8 – <u>Principais conclusões da literatura sobre estabilidade de taludes de RSU</u>

Embora sem consenso, admite-se a validade das seguintes conclusões:

- Aterros com taludes mais suaves que 1:3 (V: H) e alturas inferiores a 60 m podem ser considerados incondicionalmente seguros;

- Aterros com alturas entre 40 m e 60 m e taludes variando de 1:3 (V: H) a 1:2 (V: H) devem ser analisados de acordo com os procedimentos clássicos de análise de estabilidade de taludes;
- Aterros com alturas superiores a 50 m e taludes variando de 1:2 (V: H) a 1:1,5 (V: H) sobre fundação pouco resistente (SPT<4) apresentam potencial de ruptura pela fundação, isto é, a ruptura da fundação provavelmente ocorrerá antes da ruptura do aterro de resíduos.

4.6.2.1.2.9 – Modelo geométrico da unidade de aterragem /aterro Sanitário de Paracatu

Conforme definido nos projetos técnicos do novo Aterro Sanitário de Paracatu, cujas características principais e gerais estão sendo tratadas no presente RCA e cujo detalhamento será apresentado no seu respectivo PCA, o modelo geométrico considerado no estudo de estabilidade geotécnica da sua unidade de aterragem foi o seguinte:

- Altura total do aterro igual a 25,65 m, constituindo-se de 05 maciços com 5,0 m cada, sobrepostos por camadas de 0,50 m de recobrimento final e de 0,15 m de substrato/solo orgânico;
- Taludes dos maciços de lixo com inclinação de 1:3 (V: H);
- Taludes de corte em terreno natural para conformação da plataforma de base na inclinação de 1:1 (V: H);
- Profundidade máxima de 5,0 m para os taludes de corte em terreno natural para conformação da plataforma de base;
- Sistema de proteção da interface “lixo – fundação” constituído por um *liner* misto composto, de baixo para cima, por 100 cm de argila compactada a 100% do Proctor Normal, geomembrana de PEAD na espessura de 1,50 mm e 50 cm de argila compactada a 90% do Proctor Normal, totalizando uma camada de impermeabilização de base de 1,50 m de espessura.

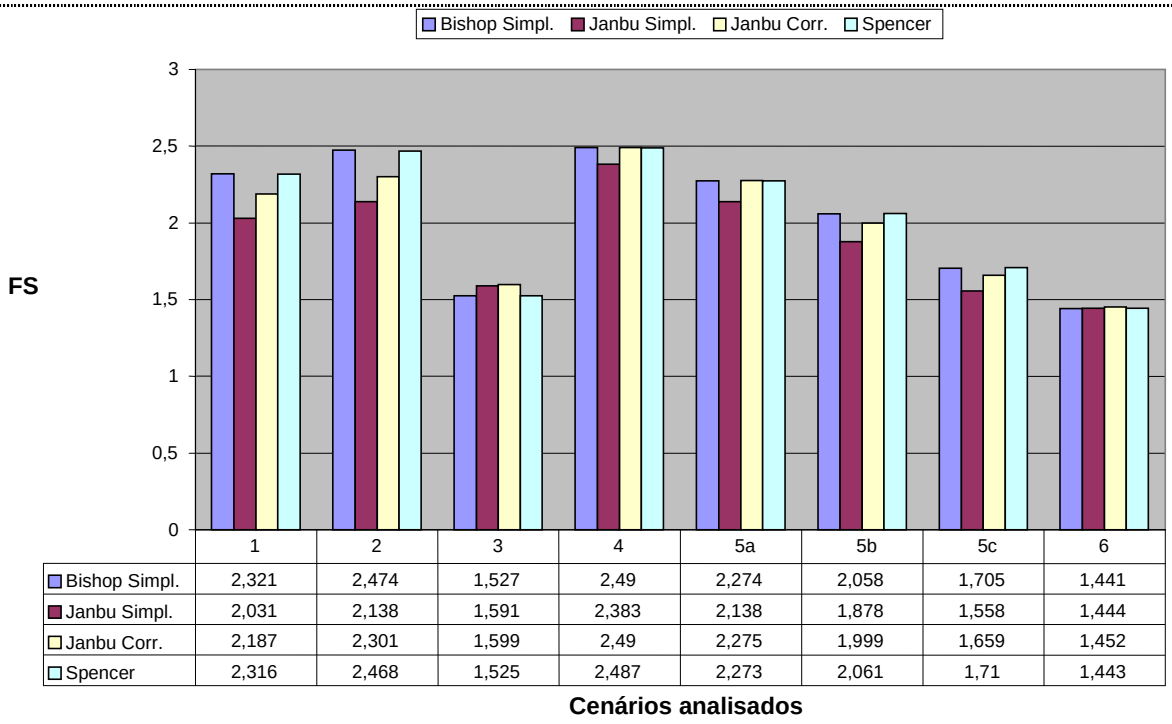
4.6.2.1.2.10 – Cenários considerados nos estudos de estabilidade geotécnica

Nos estudos de estabilidade geotécnica elaborados especificamente para a unidade de aterragem / aterro sanitário de Paracatu foram considerados os seguintes cenários operacionais:

- **CENÁRIO 1**: Talude individual, sem trincas, com sobrecarga de 40 kPa sobre a berma, sem chorume. Ruptura circular;
- **CENÁRIO 2**: Talude individual, com trincas, com sobrecarga de 40 kPa sobre a berma, com chorume. Ruptura circular;
- **CENÁRIO 3**: Talude individual, sem trincas, com sobrecarga de 40 kPa sobre a berma, sem chorume. Ruptura mista, passando pela geomembrana e pelo pé do talude;
- **CENÁRIO 4**: Análise global, com trincas preenchidas por água, sobrecarga em todas as bermas, sem elevação de chorume;
- **CENÁRIO 5**: Mesma situação do cenário 4, com introdução de linha piezométrica devido à elevação de chorume (pesquisa da posição crítica);
- **CENÁRIO 6**: Talude de corte da plataforma de base com sobrecarga do lixo;

4.6.2.1.2.11 – Resumo dos resultados das análises de estabilidade geotécnica

Em resumo, foram encontrados resultados altamente satisfatórios para todos os 06 cenários analisados para a estabilidade geotécnica de taludes da unidade de aterragem do novo Aterro Sanitário de Paracatu, consoante o projeto geométrico da seção crítica analisada, conforme resumo apresentado no gráfico adiante.



	1	2	3	4	5a	5b	5c	6
Bishop Simpl.	2,321	2,474	1,527	2,49	2,274	2,058	1,705	1,441
Janbu Simpl.	2,031	2,138	1,591	2,383	2,138	1,878	1,558	1,444
Janbu Corr.	2,187	2,301	1,599	2,49	2,275	1,999	1,659	1,452
Spencer	2,316	2,468	1,525	2,487	2,273	2,061	1,71	1,443

FIGURA 20 *– Resumo gráfico dos resultados das análises de estabilidade geotécnica de taludes elaboradas.*

4.6.2.1.3 – Capacidade de carga do solo de fundação da unidade de aterragem

Os estudos geotécnicos relacionados à capacidade de carga de fundação do aterro sanitário/unidade de aterragem também foram elaborados pelo Engº. Civil Cornélio Zampier Teixeira, mestre e doutor em geotecnia.

A vasta experiência do autor em estudos geotécnicos de empreendimentos do tipo “aterros sanitários” demonstra que os recalques estimados para a fundação das suas unidades de aterragens são muito pequenos em relação aos recalques do próprio lixo, que decorrem por razões mecânicas, biológicas e reológicas. Tais conclusões, embora carentes de monitoramentos adequados, permitem considerar, com base em dados bibliográficos ainda escassos, que tanto a previsão de recalques da fundação quanto a instrumentação destinada a este controle podem ser dispensadas.

Por outro lado, a discussão sobre a capacidade de carga da fundação também é favorável, pois é plenamente admissível que ela aumente com o decorrer do tempo. Isto porque o carregamento imposto por aterros sanitários é pequeno quando comparado com aterros de

outros materiais tais como pilhas de estéril, aterros industriais, etc. Além disso, o carregamento em aterros sanitários se processa por etapas e de modo muito lento quando comparado também com estes outros tipos de aterro.

Portanto, certamente haverá um ganho sensível de resistência do material de fundação, cuja previsão, baseada em ensaios de laboratório, é muito difícil. Somente a título de exemplificação, as análises de estabilidade dos cortes de fundação para conformação de plataformas de base feitas com base em parâmetros efetivos de resistência ao cisalhamento de laboratório (ensaios triaxiais ou de cisalhamento direto) e para a fase final do aterro, apresentam fatores de segurança invariavelmente inferiores a 1. Entretanto, a prática demonstra que tais cortes são estáveis.

Em razão destas afirmações, o estudo realizado restringiu-se à recomendação para que haja o monitoramento dos deslocamentos horizontais e verticais dos maciços de lixo por meio exclusivamente de placas superficiais, neste projeto denominadas MTA’s, que serão instaladas por sobre as bermas e topo finalizados do aterro.

Quanto à capacidade de carga da fundação, é inevitável que a presença de camadas superficiais de solo de baixa resistência ao ensaio de sondagem a percussão SPT seja fator agravante na criação de recalques diferenciais. Entretanto, os planos de corte para instalação da unidade de aterragem promoverão a remoção da maior parcela deste tipo de solo e o carregamento lento, por outro lado, atuará no enrijecimento gradual do solo implicando, por consequência no aumento significativo da sua capacidade de carga.

Como contribuição adicional, a capacidade de carga da fundação do aterro será melhorada pela especificação da execução de uma camada de 1,0 m em solo argiloso compactado a 100% do Proctor Normal – PN (05 camadas de 20 cm) por sob a geomembrana de PEAD do sistema de impermeabilização de base da unidade de aterragem, de forma que a mesma também funcione como uma barreira de proteção reserva contra o vazamento de percolados/chorume.

Finalizando, conclui-se que tanto os problemas de recalques quanto os de capacidade de carga são desprezíveis para o projeto em estudo.

4.6.2.2 – Readequação e encerramento das áreas atuais de disposição final de lixo

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos – RSU na área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu continuará sendo realizada na forma de um Aterro Controlado até a implantação total do presente projeto. Para tanto, deverão ser promovidas readequações operacionais no local, principalmente quanto aos seguintes aspectos:

- A disposição dos RSU no maciço de lixo já existente deverá ser realizada de forma a se obedecer as especificações apresentadas pelo presente projeto, de forma a se adequar as condições mínimas de operação definidas pela Deliberação Normativa – DN nº. 118/2008 do COPAM, a saber:
    - Deverão ser instalados sistemas de drenagem superficial de águas pluviais a fim de minimizar o ingresso de águas de chuva na massa de lixo e de encaminhá-las para estruturas de dissipação e de sedimentação;
    - Os RSU deverão ser recobertos com terra na freqüência diária;
    - As estradas de acesso, internas e externas, deverão ser mantidas em boas condições;
    - A área deverá ser mantida devidamente delimitada e cercada de forma a dificultar o acesso de pessoas e animais, assim como deverão ser mantidas as placas de identificação e de proibição da entrada e permanência de pessoas estranhas ao funcionamento do local;
    - Deve ser mantida a proibição da permanência de pessoas estranhas à operação do depósito de lixo, principalmente de pessoas realizando a catação de materiais recicláveis;
    - Assim como já acontece, deverá continuar sendo proibida a disposição de baterias e pneumáticos no atual depósito de lixo;
    - Também deverá ser continuada a proibição de uso de fogo junto à massa de lixo;
    - A Prefeitura deverá providenciar, ou atualizar se já existente, o cadastramento do responsável técnico pela supervisão da operação do depósito de lixo e da sua respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica –

ART. Este cadastramento deverá ser realizado mediante o envio à Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM do Formulário de Cadastro de Responsável Técnico cujo modelo é definido no Anexo II da DN 118/2008 do COPAM e da respectiva ART;

- A Prefeitura deverá elaborar e encaminhar à FEAM, até o mês de agosto de cada ano, relatórios técnicos anuais de evolução da disposição final de resíduos no depósito de lixo, conforme Anexo III – Relatório Técnico Anual de Operação do Depósito de Lixo da DN 118/2008;

- A conformação geométrica definida para o maciço AC pelo presente projeto deverá ser iniciada antes mesmo das obras de instalação total do novo empreendimento, obedecendo-se, pelo menos, a altura máxima de 6,0 metros em relação ao terreno natural, taludes com inclinação de 1:3 (V: H) e a declividade de 2,0% no sentido mostrado e especificado nos projetos técnicos correspondentes e apresentados no PCA.
- As valas de aterragem de resíduos dos serviços de saúde – RSS e de carcaças de animais mortos – AM deverão ser encerradas e os respectivos resíduos deverão ser aterrados no maciço AC na forma de codisposição com os resíduos domiciliares e comerciais – RDC.

O maciço AC deverá ser operado de forma que os RSU's recebam uma camada de recobrimento diário na espessura mínima de 20 cm a ser executada logo após a descarga dos resíduos na frente operacional a fim de se eliminar a atração de vetores de doenças e de animais, principalmente aves, que se alimentam de matéria orgânica em decomposição (urubus, etc.). Na frente operacional e antes do final dos serviços de aterragem de um determinado dia, poder-se-á promover o recobrimento dos resíduos com a utilização de lonas sob a condição de inexistência de aves ou de outro tipo qualquer de animal sendo atraído para o local. Para recobrimento diário, deverão ser utilizados os seguintes materiais:

- Solo proveniente de escavações a serem realizadas na área de instalação da unidade de aterragem/aterro sanitário (etapa 01);
- Resíduos da construção civil – RCC gerados no município de Paracatu, quando e se necessário, mas somente para recobrimento dos resíduos e nunca para disposição final no empreendimento.

O encerramento definitivo do atual aterro controlado deverá ser realizado concomitantemente com a instalação da etapa 01 do aterro sanitário, quando deverão ser promovidas as seguintes ações:

- Deverão ser executados os drenos de percolados/chorume (DPB-AC) por sob o maciço AC projetado, cuja locação se dará de forma linear a uma distância de 1,50 m (eixo do DPB-AC) da linha de pé do referido maciço e cuja finalidade será a drenagem dos percolados/chorume gerados no interior da massa de lixo ali aterrada.
- Deverá se instalada a caixa de inspeção e acumulação de percolados – CIP-AC para a qual serão encaminhados os efluentes drenados pelos DPB-AC's. Deste ponto em diante, os efluentes serão encaminhados a direcionados à ETE do novo Aterro Sanitário de Paracatu;
- A execução dos DPB-AC's e da CIP-AC se dará de uma só vez e juntamente com a implantação da etapa 01 do novo Aterro Sanitário de Paracatu.
- Reconformação final do maciço AC com taludes de altura máxima de 6,0 m e na inclinação de 1:3 (V: H) e com o topo obedecendo a declividade de 2,0% definida por equação de plano específica;
- Cobertura/selamento final do maciço AC na espessura de 50 cm utilizando-se de solo excedente dos serviços de terraplenagem executados para instalação da etapa 01 do novo Aterro Sanitário de Paracatu (unidade de aterragem, edificações, etc.);
- Recomposição da cobertura vegetal através da aplicação de técnica de hidrossemeadura;
- Instalação dos dispositivos de drenagem superficial.

Em resumo, o maciço AC foi projetado para ser executado foi projetada seguindo as configurações geométricas de projeto mostradas no quadro adiante.

QUADRO 15 – Configurações geométricas adotadas para o maciço AC

PARÂMETRO	VALOR ADOTADO
Número total de maciços de lixo	1
Altura máxima	6,0 m
Largura das bermas de equilíbrio entre o maciço AC e o maciço BF.01	4,0 m

Altura útil total (sem o recobrimento final e a revegetação superficial)	5,80 m
Camada de recobrimento final de topo, bermas e taludes	0,20 m
Camada de solo orgânico para a hidrossemeadura	0,05 m
Altura total (com o recobrimento final e a revegetação superficial)	6,05 m
Revegetação superficial de taludes e topo finalizados	Hidrossemeadura
Declividade de conformação operacional e de encerramento dos taludes dos maciços individuais	1:3 (V:H)
Declividade longitudinal de base e topo dos maciços individuais e da unidade finalizada	2,0%, conforme projeto
Declividade radial /transversal das bermas de equilíbrio (da crista para dentro)	2,0%

O maciço possuirá um volume útil, a partir do dia 01 de novembro de 2008 (data posterior à elaboração do levantamento planialtimétrico utilizado para elaboração do presente projeto), igual a 44.754,84 m³, o que proporcionará uma folga operacional para que o novo Aterro Sanitário de Paracatu seja efetivamente implantado até o mês de junho de 2010, aproximadamente.

QUADRO 16 – RSU dispostos no maciço AC até a instalação do aterro sanitário

ANO	POP. URBANA (hab.)	RESÍDUOS GERADOS ATERRADOS				RECOBRIMENTO DIÁRIO (m^3)		VOLUME TOTAL ATERRADO (LIXO + RECOBRIMENTO) (m^3)	
		QUANT. DIÁRIOS		VOLUMES ANUAIS (m^3)					
		PESO (t)	VOL (m^3)	PARCIAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.	ANUAL	ACUMUL.
RESÍDUOS DOMICILIARES E COMERCIAIS									
2008 (*)	77.769	39,74	56,77	4.144,29	4.144,29	165,77	165,77	4.956,57	4.956,57
2009	79.843	40,80	58,29	21.274,19	25.418,48	850,97	1.016,74	25.443,93	30.400,50
2010	81.973	41,89	59,84	21.841,68	47.260,16	873,67	1.890,41	26.122,65	56.523,15
RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE - RSS									
2008 (*)	77.769	0,47	0,93	68,13	68,13	13,63	13,63	94,01	94,01
2009	79.843	0,48	0,96	349,71	417,84	69,94	83,57	482,60	576,62
2010	81.973	0,49	0,98	359,04	776,88	71,81	155,38	495,48	1.072,09
CARCAÇAS DE ANIMAIS MORTOS - AM									
2008 (*)	77.769	0,16	0,31	22,71	22,71	4,54	4,54	31,34	31,34
2009	79.843	0,16	0,32	116,57	139,28	23,31	27,86	160,87	192,21

2010	81.973	0,16	0,33	119,68	258,96	23,94	51,79	165,16	357,36
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – RSU (RDC + RSS + AM)									
2008 (*)	77.769	40,36	58,02	4.235,12	4.235,12	183,94	183,94	5.081,92	5.081,92
2009	86.404	41,44	59,56	21.740,47	25.975,60	944,22	1.128,16	26.087,40	31.169,32
2010	88.709	42,54	61,15	22.320,40	48.296,00	969,41	2.097,57	26.783,29	57.952,61

(*) Quantitativos informados somente para os meses de novembro e dezembro de 2008.

4.6.2.3 – Aterro do Bota-fora operacional – BF

A implantação e operação de um aterro sanitário constituem-se de procedimentos baseados na movimentação de terra, seja para execução das obras de terraplenagem em terreno natural para instalação das unidades operacionais ou para o recobrimento diário e final dos resíduos aterrados.

Sendo assim, considerou-se de grande importância a elaboração de um balanço de massa (solo/terra) para o projeto elaborado para o novo Aterro Sanitário de Paracatu de forma a se analisar a viabilidade técnico-ambiental da sua implantação e operação.

Para tanto, foram elaboradas estimativas de volumes de terra/solo utilizados e/ou demandados na implantação, operação e encerramento do empreendimento, ano a ano e acumulados durante toda a sua vida útil, cujos resultados estão apresentados de forma resumida no quadro e gráficos mostrados.

QUADRO 17 – Estimativas de movimentação de solo no Aterro de Paracatu (final de plano)

SOLO UTILIZADO IMPLANTAÇÃO DAS ETAPAS DO EMPREENDIMENTO, INCLUINDO O ENCERRAMENTO DO ATERRO CONTROLADO (m³)	VOLUMES TOTAIS DE SOLO NECESSÁRIOS À OPERAÇÃO (m³)		SALDO DE SOLO NO FINAL DA VIDA ÚTIL (m³)
	RECOBRIMENTO DIÁRIO	RECOBRIMENTO FINAL	
101.684,34	44.880,39	50.915,34	5.888,61

Obs.: Situação do balanço de massa em final de plano.

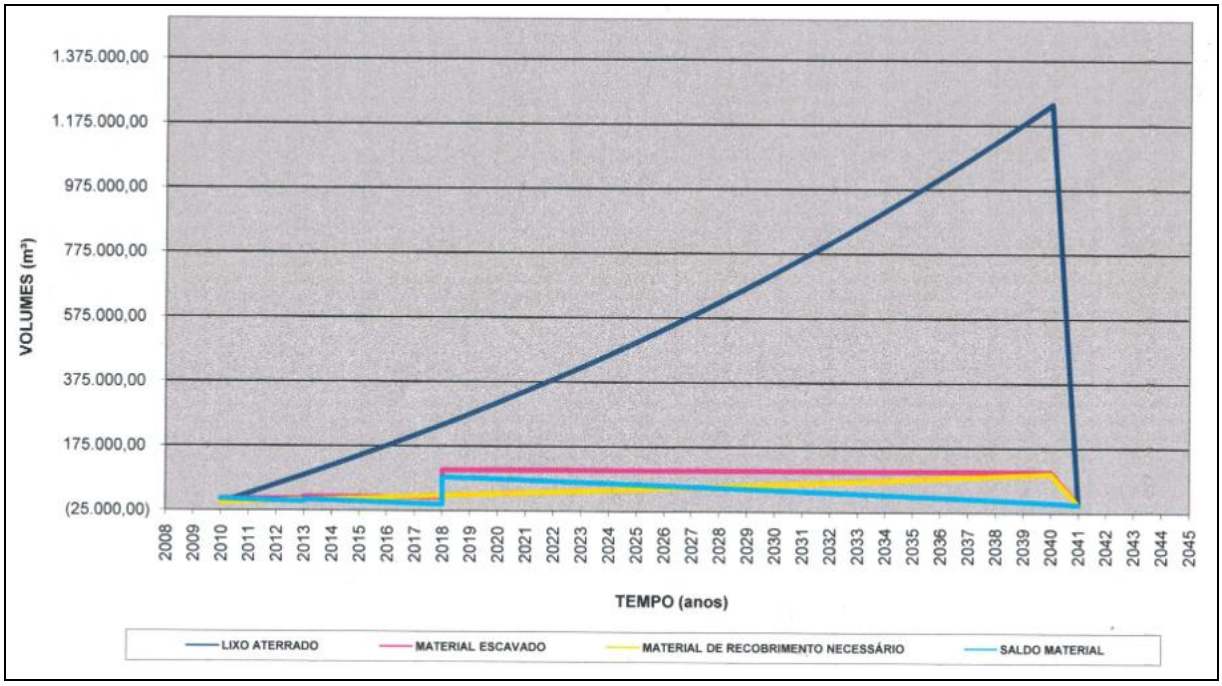


FIGURA 21 *- Gráfico ilustrando o comportamento do balanço de massa (solo) durante a vida útil do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

Como se pode notar, o balanço de massa/solo elaborado mostrou-se satisfatório. Porém, um balanço de massa detalhado e mostrando os picos anuais de falta e/ou excesso de solo para operação do empreendimento será apresentado no PCA correspondente ao presente RCA, cujos resultados encontrados demonstraram ainda a necessidade de se prever um local de armazenamento do solo excedente em diversos momentos da operação do empreendimento com capacidade de, no mínimo, 80.000,00 m³ de solo.

Neste sentido, projetou-se o Aterro BF com uma capacidade de armazenamento de 87.551,53 m³, considerando a sua instalação por sobre o maciço AC que será conformado no encerramento do Aterro Controlado. Assim, não haverá a necessidade de se impactar e degradar novas áreas, mesmo que internamente ao empreendimento, com a instalação do aterro de bota-fora operacional.

De uma forma geral, o Aterro BF deverá ser conformado segundo as seguintes especificações:

- O Aterro BF deverá ser executado segundo a seguinte conformação geométrica:

- O BF será composto por 02 maciços individuais, aqui denominados maciços BF. 01 e BF. 02 com alturas máximas individuais de 5,0 metros cada um, sobrepostos ao maciço AC e intercalados por bermas de equilíbrio de 4,0 metros de largura;
- As declividades dos taludes definitivos e do topo dos maciços BF.01 e BF.02 serão iguais a 1:3 (V:H) e 2,0% (no sentido indicado graficamente através de equações de plano) para os taludes definitivos e para o topo dos maciços, respectivamente. As bermas de equilíbrio a serem conformadas entre os maciços AC e BF. 01 e entre os maciços BF. 01 e BF. 02 deverão possuir uma declividade de 2,0% no sentido "crista - pé de maciço".

- Os maciços BF. 01 e BF. 02 deverão ser conformados, através da compactação gradativa e controlada do solo na energia igual a 80% do Proctor Normal;
- Nos taludes definitivos dos maciços BF. 01 e BF. 02 e no topo deste último, também deverá ser promovida, a recomposição da cobertura vegetal através da aplicação de hidrossemeadura, mesmo que estes não sejam de caráter definitivo, pois serão utilizados para empréstimo de solo para recobrimento diário e final dos resíduos/lixo no Aterro Sanitário.
- Deverão ser instalados dispositivos de drenagem superficial por sobre os taludes e bermas definitivos dos maciços BF. 01 e BF.02 de forma que haja interligação com os dispositivos instalados por sobre e no entorno do maciço AC.
- A conformação geométrica do BF será variável e consequencia direta dos procedimentos de implantação das etapas e da operação diária do Aterro Sanitário. Desta forma, ora os maciços serão conformados parcial ou na sua totalidade devido ao excesso de solo proveniente das escavações de implantação das diversas etapas do aterro sanitário, outrora, os maciços serão desconfigurados (escavados) para empréstimo de material de recobrimento diário e/ou final dos resíduos nele dispostos;
- Pelo motivo exposto do parágrafo acima, os dispositivos de drenagem deverão ser instalados, desinstalados e reinstalados periodicamente. Da mesma forma, a recomposição da cobertura vegetal de taludes e topo dos maciços BF.01 e BF.02 será variável conforme a operação do empreendimento.

Em resumo, o aterro BF foi projetado para ser executado seguindo as configurações geométricas de projeto mostradas no quadro adiante.

QUADRO 18 – Configurações geométricas adotadas para o Aterro BF

PARÂMETRO	VALOR ADOTADO
Número total de maciços	2
Altura máxima	15,00 m
Largura das bermas de equilíbrio entre os maciços BF.01 e BF.02	4,00 m
Altura útil total (sem a revegetação superficial)	5,00 m
Camada de solo orgânico para a hidrossemeadura	0,05 m
Altura total (com a revegetação superficial)	5,05 m
Revegetação superficial de taludes e topo finalizados	Hidrossemeadura
Declividade de conformação operacional e de encerramento dos taludes dos maciços individuais	1:3 (V: H)
Declividade longitudinal de base e topo dos maciços individuais e da unidade finalizada	2,0%, conforme projeto
Declividade radial /transversal das bermas de equilíbrio (da crista para dentro)	2,0%

4.6.2.4 – Unidade de compostagem - UC

Constatou-se a existência de um pátio de compostagem dentro da área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu com área de 2.140,00 m², dotado de piso revestido em asfalto e com um sistema de drenagem superficial de percolados/chorume já instalado.



FIGURA 22 *– Pátio de compostagem existente c/ piso em asfalto.*

Apesar de o projeto do novo Aterro Sanitário de Paracatu não contemplar a instalação e operação de unidades de triagem de lixo bruto por se considerar que estes procedimentos não se aplicam ou não são adequados tecnicamente a empreendimentos com quantidades operacionais superiores a 10,0 toneladas/dia, como é o presente caso, definiu-se pela previsão de aproveitamento futuro do pátio de compostagem visto que o mesmo já se encontra instalado e em bom estado de conservação. Entretanto, a sua utilização dependerá da elaboração de novos projetos, estudos e/ou programas específicos e correlacionados à implantação de coleta seletiva diferenciada de resíduos orgânicos junto aos principais estabelecimentos geradores, tais como supermercados, mercados de verduras, feiras, restaurantes, etc., a fim de se obter a matéria-prima (matéria orgânica) a ser compostada. Vale lembrar que também poderão ser utilizados e aproveitados os resíduos provenientes dos serviços de poda de árvores.



FIGURA 23 *– Drenos superficiais de percolados/chorume gerados no pátio de compostagem.*

Neste sentido, tomou-se o cuidado de se dimensionar a Estação de Tratamento de Efluentes - ETE do novo Aterro Sanitário de Paracatu prevendo-se a operação futura do pátio de compostagem existente. Além disto, o presente projeto também contemplou um novo trecho de rede coletora (RPEAD) responsável pela interligação do pátio de compostagem até a nova ETE.

Visando ainda melhorar os procedimentos futuros de compostagem, propor-se a execução de um pequeno galpão, aqui denominado galpão UC, em estrutura e cobertura metálicas e

com 100,00 m² de área bem ao lado do pátio de compostagem existente, aonde serão instalados os seguintes equipamentos:

- Triturador de resíduos / picador de galhos para preparo preliminar da massa de compostagem (mistura de resíduos orgânicos a serem compostados);
- Peneira rotativa para beneficiamento e padronização granulométrica do composto/adubo orgânico final;
- Balança tipo plataforma para pesagem do composto/adubo orgânico final.

O galpão UC, além de auxiliar no processo de compostagem, principalmente nos períodos chuvosos, também será utilizado para guarda dos equipamentos envolvidos e para o armazenamento temporário do composto orgânico final.

4.6.2.5 – Instalações, estradas e edificações de apoio administrativo e operacional

Neste subitem são informadas as descrições sucintas das instalações e edificações (já existentes ou previstas para instalação pelo presente projeto) que não participam do processo de tratamento e/ou disposição final de lixo e nem dos processos de controle e monitoramento ambiental do empreendimento de efluentes, mas que serão de suma importância para o seu adequado funcionamento. Cabe salientar que o detalhamento e as especificações técnicas destas unidades estarão apresentados de forma detalhada no PCA e nos projetos técnicos correspondentes ao presente RCA.

4.6.2.5.1 – Controle sobre o acesso ao empreendimento

O novo Aterro Sanitário de Paracatu possuirá apenas um ponto de acesso ao seu interior, tal como já acontece atualmente, cuja entrada e saída de veículos e pessoas serão controladas através de 02 portões (também já existentes), sendo 01 para veículos e o outro para pedestres, um ao lado do outro.

As divisas externas do terreno já estão delimitadas e definidas através de cerca de arame farpado a 07 fios de altura total de aproximadamente 1,60 m em todo o seu perímetro. A

título de precaução, definiu-se que esta cerca somente seja vistoriada quanto à falhas porventura existentes e para a realização de manutenções corretivas, caso necessárias.



FIGURA 24 *– Cerca de arame farpado e mourões de concreto já existentes em todo o perímetro da área do empreendimento.*



FIGURA 25 *– Local identificado junto à cerca de arame farpado e mourões de concreto, já existentes responsáveis pela delimitação da área do empreendimento no qual se faz necessária uma manutenção corretiva.*

Observa-se que já existem placas indicativas quanto ao funcionamento do empreendimento no local instaladas junto à sua entrada principal. Entretanto, dever-se-á instalar novas placas de sinalização indicando o horário de funcionamento do empreendimento e a proibição da permanência de pessoas estranhas não autorizadas no seu interior.



FIGURA 26 *– Placas de aviso sobre a presença de pessoas estranhas à operação e informando o horário de funcionamento do empreendimento, instaladas junto ao seu portão de entrada e guarita.*

A princípio, o funcionamento do Aterro Sanitário de Paracatu ocorrerá em turno único e diurno, de 07:00 às 17:00 horas de segunda-feira à sábado. Eventualmente as operações de aterragem de resíduos poderão se prolongar, principalmente em tempos chuvosos.

Definiu-se, ainda, que a área definida e averbada como Reserva Legal do empreendimento seja devidamente delimitada através de cerca em arame farpado a 08 fios com altura de 1,60 m e convenientemente sinalizada (em diversos pontos do seu perímetro) quanto à sua finalidade, de forma a se informar sobre as restrições de acesso de pessoas e de intervenções naquela porção do terreno.

Bem ao lado do portão de entrada, já se encontram instaladas uma guarita e uma balança rodoviária com capacidade para pesagem de até 60 toneladas, cujas finalidades principais são e continuarão sendo o controle sobre o acesso, entrada e saída de pessoas, veículos, equipamentos e de resíduos no empreendimento. Internamente à guarita há um computador

e uma impressora devidamente instalados e interligados de forma *on line* com a balança rodoviária a fim se promover o registro automático das pesagens dos veículos e resíduos.



FIGURA 27 *– Portões de entrada de veículos e de pedestres, placas de aviso sobre a permanência de pessoas e sobre o horário de funcionamento do local, guarita e balança rodoviária (ao fundo) responsáveis pelo controle operacional do empreendimento.*



FIGURA 28 *– Equipamentos (computador, impressora, etc.) instalados na guarita responsáveis pelo registro automático das pesagens realizadas na balança rodoviária.*



FIGURA 29 *– Balança rodoviária em plena operação.*

4.6.2.5.2 – Controle sobre o acesso à ETE do empreendimento

A área da ETE do empreendimento deverá ser cercada com tela galvanizada de malha 2,0”x1/8” e estacas de concreto até a altura de 2,0 metros e deverá ter o acesso de veículos, pessoas e equipamentos controlado por 02 portões (4,0 m x 2,0 m).

Também deverá ser instalado um terceiro portão (2,0 m x 2,0 m) nos fundos da ETE cuja finalidade será proporcionar o acesso aos dispositivos de lançamento final dos efluentes tratados que serão compostos por caixas de passagem de efluentes – CPE’s, caixas de distribuição de fluxos – CDF’s e pelos sumidouros – S.

Junto aos portões de acesso à ETE também deverão ser instaladas placas de advertência quanto à proibição da entrada de pessoas estranhas ao seu funcionamento.

4.6.2.5.3 – Edificações de apoio operacional e administrativo

Já existem algumas edificações instaladas no empreendimento que até então são utilizadas para a operação do atual aterro controlado (instaladas para operação do antigo aterro

sanitário), cujas características as credenciam para aproveitamento integral no novo projeto, tal como descritas abaixo e ilustradas mais adiante:

- Guarita para controle do portão de acesso ao empreendimento e da balança rodoviária, com uma área de aproximadamente 13,00 m²;
- Prédio administrativo contendo sala de escritório geral, almoxarifado, refeitório, áreas de circulação e descanso, cozinha e vestiário masculino e feminino, distribuídos em uma área de aproximadamente 128,00 m²;
- Galpão em estrutura de concreto armado e fechado em alvenaria de blocos de concreto aparentes e cobertura metálica, com uma área de aproximadamente 128,00 m², neste projeto denominado galpão IM.



FIGURA 30 *– Guarita existente.*

Para utilização no controle operacional e monitoramento do novo Aterro Sanitário de Paracatu, deverá ser instalado para seu uso exclusivo, 01 computador portátil do tipo “notebook” contendo, no mínimo, os softwares “Windows” e “Office” ou similares.



FIGURA 31 *– Prédio administrativo existente – vista frontal.*



FIGURA 32 *– Prédio administrativo existente – vista lateral e de fundo*

Complementarmente, também deverá ser adquirida uma impressora jato de tinta para impressão de relatórios e/ou documentos diversos que serão confeccionados no decorrer da operação do empreendimento.



FIGURA 33 *– Galpão existente, neste projeto denominado galpão IM.*

Apesar da decisão pelo aproveitamento do galpão IM já existente, definiu-se que a sua finalidade, até então prevista para a guarda de veículos, equipamentos e insumos utilizados na operação do empreendimento, deverá ser alterada para o armazenamento e estocagem de insumos e materiais de construção de baixo valor comercial, tais como cimento, brita, areia, ferragens, manilhas e tubos de concreto, etc.

Definiu-se pela instalação de um novo galpão, aqui denominado galpão EV, nas imediações da guarita e da entrada do empreendimento, no qual deverão ser devidamente guardados os veículos, equipamentos e insumos de maior valor comercial. Por fim, este novo galpão possuirá uma área total de 200,00 m², pé-direito de 4,0 m, e será construído em estrutura e cobertura metálica com fechado lateral em alvenaria de blocos de concreto aparente até a altura de 2,50 m, conforme apresentado nos projetos técnicos anexados ao presente PCA.

4.6.2.5.4 – Sinalização interna ao empreendimento

Complementarmente às placas de trânsito e indicativas das unidades internas do empreendimento já existentes, sugere-se a instalação de novas placas junto às estradas internas a fim de se orientar e regular a movimentação de veículos e equipamentos em geral, principalmente quanto à velocidade, aos sentidos do tráfego adotados e permitidos, aos cuidados operacionais, à segurança do trabalho e à localização das unidades e edificações operacionais do empreendimento.



FIGURA 34 *– Placa indicativa existente dentro da área do empreendimento.*



FIGURA 35 *– Placa indicativa existente dentro da área do empreendimento.*

4.6.2.5.5 – Estradas e vias de acesso internas

Além de algumas novas estradas internas previstas pelo presente projeto, aquelas já existentes serão aproveitadas para instalação do empreendimento, devendo apenas serem promovidas algumas correções de geometria conforme indicação dos projetos técnicos.

Assim como já ocorre atualmente, as vias internas deverão ser dotadas de revestimento primário na espessura mínima de 10 cm em cascalho ou em outro tipo de agregado similar.

Além disto, também deverá ser continuada a delimitação de todas as vias internas, sejam elas para pedestres ou para veículos, com pneus descartados e coletados no município de Paracatu. Para tanto, os mesmos deverão ser enterrados até a metade do seu diâmetro de modo a se conformar uma espécie de “meio-fio” de pneus.



FIGURA 36 *– Estradas internas existentes dotadas de revestimento primário de ótima qualidade e delimitadas por pneus enterrados até a metade dos seus diâmetros, em foto tirada nas proximidades da edificação apoio operacional/administrativo e da balança rodoviária (ao fundo).*

As larguras e raios de curvas das estradas internas deverão obedecer as indicações dos projetos técnicos, de forma que as estradas de maior tráfego operacional possuam larguras e raios maiores que as demais vias.



FIGURA 37 *– Estradas internas existentes dotadas de revestimento primário de ótima qualidade e delimitadas por pneus enterrados até a metade dos seus diâmetros, em foto tirada da estrada de acesso às unidades da ETE existente.*

Quanto à declividade das estradas/acessos, dever-se-á obedecer às declividades naturais do terreno uma vez que estas se mostram altamente satisfatórias para tal finalidade. Desta forma praticamente não haverá a necessidade de execução de serviços de terraplenagem significativos, salvo para conformação dos abaulamentos/declividades transversais de 5,0% dos pavimentos nos sentidos das drenagens superficiais (sarjetas em terra – DSJ, drenos em canaletas de concreto, etc.). Por outro lado, quando das travessias das redes coletoras de efluentes – RPEAD por sob as estradas e vias internas, dever-se-á obedecer a um recobrimento mínimo de 1,0 m por sobre os tubos coletores, tal como previsto nos projetos técnicos.

4.6.2.5.6 – Sistemas de comunicação interna e externa

Observou-se que atualmente o meio de comunicação do empreendimento com o meio externo é feito de forma precária através de telefonia móvel (celular) visto que o local, na zona rural do município, ainda não possuir cobertura adequada deste ou de outro tipo qualquer de comunicação. Para solução ou melhoria deste problema, sugere-se a instalação de uma antena individual portátil e específica para captação dos sinais de telefonia móvel – celular tal como acontece em muitas propriedades rurais por todo o país.

Internamente, deverão ser disponibilizados equipamentos de comunicação do tipo radiotransmissores (walk talk, etc.) para os seus funcionários a fim de se proporcionar a total comunicação interna do empreendimento, principalmente entre a frente operacional do aterro, a edificação administrativa e a guarita.

Ressalta-se aqui que a existência de sistemas adequados de comunicação interna e externa se mostra de grande importância para a satisfatória operação do empreendimento, principalmente no que tange à sua segurança ambiental e dos seus funcionários.

4.6.2.5.7 – Sistema de abastecimento de água

O fornecimento de água de serviço para o empreendimento se dará de 03 formas distintas, dependendo do seu uso, a saber:

- A água necessária e destinada ao consumo humano (água de beber) deverá ser fornecida através de galões de água mineral acoplados a filtros apropriados;
- A água de uso geral da edificação de apoio administrativo (cozinha, lavatórios, etc.) deverá ser originária da concessionária de água do município, no caso a COPASA, cujo fornecimento se dará através do enchimento da caixa d'água secundária já existente e localizada nas proximidades daquele prédio por caminhões-pipa, em periodicidade necessária à boa utilização do empreendimento;



FIGURA 38 *– Caixa d'água secundária (em fibra de vidro) que deverá ser abastecida com água da COPASA para uso geral da edificação de apoio administrativo, ambas já existentes.*

- A água de uso geral do empreendimento, excluídas as finalidades descritas nos parágrafos anteriores, será fornecida pelo poço profundo/artesiano, que já se encontra instalado na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu e cuja outorga para captação está sendo requerida concomitantemente com a Licença de Instalação - LI do referido empreendimento. A partir deste poço, a água será bombeada até uma caixa d'água metálica tipo taça também já existente e instalada bem ao lado do referido manancial de água. Como exemplos de usos desta água, podem ser citados os serviços periódicos de umedecimento de vias, de limpezas das áreas e das unidades e equipamentos operacionais do empreendimento (ETE, passeios, fossa séptica instalada para tratamento dos esgotos domésticos, etc.), de manutenção de

jardins, viveiro e de áreas gramadas e/ou hidrossemeadas, dentro outras observadas no decorrer da vida útil do empreendimento.



FIGURA 39 *– Poço profundo/artesiano já instalado na área do Aterro Sanitário de Paracatu cujo requerimento de outorga para seu uso está sendo feito em conjunto com a LI do referido empreendimento.*

Quanto à distribuição de água dentro da área do novo Aterro Sanitário de Paracatu, também foi constatada a já existência de uma vasta e eficiente rede de distribuição de água a partir da caixa d'água principal que fornece água (do poço artesiano) para vários pontos do terreno e que muito provavelmente serão suficientes para a operação satisfatória do empreendimento, devendo os dispositivos existentes (torneiras, registros, caixas de passagem, mangueiras, etc.) sofrerem manutenções preventivas e/ou corretivas tais como limpeza geral e troca de tubos, conexões ou de torneiras/registros porventura danificados.

Por exemplo, foram identificados pontos de água (torneiras ou registros) instalados nas proximidades do prédio administrativo e da guarita, no entorno do pátio de compostagem e da área de instalação da ETE, etc., conforme mostrado em fotos adiante.



FIGURA 40 *– Caixa d'água principal (tipo taça) que deverá ser abastecida com água proveniente de poço profundo/artesiano, ambos já existentes, cuja água será utilizada para fins de uso geral e operacional do empreendimento.*



FIGURA 41 *– Ponto de tomada de água (caixa de passagem com registro acoplado em mangueira) instalado nas proximidades da lagoa anaeróbia existente.*



FIGURA 42 *– Ponto de tomada de água (caixa de passagem com registro acoplado em mangueira) instalado nas proximidades da lagoa facultativa existente (LFE).*



FIGURA 43 *– Ponto de tomada de água (torneira) instalado nas proximidades do prédio administrativo.*



FIGURA 44 *– Ponto de tomada de água (torneira) instalado nas proximidades do pátio de compostagem.*

4.6.2.5.8 – <u>Fornecimento de energia elétrica</u>

A energia elétrica já é fornecida pela concessionária distribuidora de energia local, no caso pela CEMIG através de padrão de energia próprio e de rede de distribuição interna, já instalados na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu.



FIGURA 45 *– Postes de distribuição interna de energia, já instalados na área em estudo.*

4.6.2.5.9 – <u>Cinturão verde, paisagismo e recomposição de cobertura vegetal</u>

Observou-se que em todo o perímetro interno da área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu já existe um cinturão verde natural de largura variável, mas sempre superior a 10 metros, formado por vastos corredores e porções de vegetação nativa típica do cerrado brasileiro em estágios de preservação e regeneração consideravelmente avançados e que serão preservadas na implantação e operação do empreendimento.

Desta forma, considerou-se desnecessária a execução de um cinturão verde complementar junto ao perímetro do terreno, visto que a vegetação existente já constitui corredores vegetacionais capazes de cumprir as suas principais funções ambientais e biológicas, tais como:

- Interligar os remanescentes florestais nativos existentes na área e no seu entorno;
- Promover a conservação e preservação de espécies nativas da região;
- Propiciar a regeneração natural da vegetação nativa local;
- Permitir o trânsito livre e contínuo dos indivíduos da fauna local e regional e a preservação dos seus habitats;
- Fornecer abrigo e alimentação para a fauna local.

Definiu-se somente pela especificação de execução de uma cerca-viva parcial a ser instalada nas proximidades do portão de entrada do aterro, numa extensão de 50 metros para o norte e para o sul, de forma a se complementar a proteção visual do empreendimento. Isto por que nas proximidades da entrada do aterro a cobertura vegetal nativa já foi suprimida em maior quantidade para a instalação de edificações de apoio (administração, guarita e galpão), da balança rodoviária, de portões, de estradas e acessos internos e do paisagismo local. A referida cerca-viva será constituída por um corredor arbustivo de aproximadamente 1,0 metro de largura no qual serão plantadas mudas de sansão-do-campo em 02 fileiras distantes 30 cm uma da outra, com cada unidade sendo plantada a cada 30 cm. As mudas de sansão-do-campo serão adquiridas de viveiros localizados em Paracatu ou produzidas no próprio empreendimento (viveiro existente).



FIGURA 46 *– Visualização da vegetação nativa e bem preservada já existente junto à divisa oeste do terreno, nas proximidades do portão de entrada do empreendimento, aonde haverá ainda a complementação com cerca-viva em sansão-do-campo.*



FIGURA 47 *– Visualização da vegetação nativa e bem preservada já existente junto à divisa oeste do terreno, nas proximidades do portão de entrada do empreendimento, aonde haverá ainda a complementação com cerca-viva em sansão-do-campo.(continuação da foto anterior)*



FIGURA 48 *– Visualização da vegetação nativa e bem preservada já existente junto à divisa oeste do terreno, nas proximidades do portão de entrada do empreendimento, aonde haverá ainda a complementação com cerca-viva em sansão-do-campo.(continuação da foto anterior)*



FIGURA 49 *– Visualização da vegetação nativa e bem preservada já existente junto à divisa oeste do terreno, nas proximidades do portão de entrada do empreendimento, aonde haverá ainda a complementação com cerca - viva em sansão-do-campo.(continuação da foto anterior)*



FIGURA 50 *– Visualização da vegetação nativa e bem preservada já existente junto à divisa oeste do terreno (encontro com a divisa norte), nas proximidades do galpão de recebimento de agrotóxicos instalado em terreno separado e contíguo ao do aterro.*



FIGURA 51 *– Visualização da vegetação nativa e bem preservada já existente junto à divisa leste do terreno, na qual se vê, da esquerda para a direita, a cerca em arame farpado, um aceiro p/ prevenção de incêndios e a vegetação nativa existente.*



FIGURA 52 *– Visualização da vegetação nativa e bem preservada já existente junto à divisa sul do terreno, na qual se vê, da esquerda para a direita, a cerca em arame farpado, um aceiro p/ prevenção de incêndios e a vegetação nativa existente.*



FIGURA 53 *– Visualização da vegetação nativa e bem preservada já existente na área de delimitação e averbação da reserva legal do terreno, aonde se pode observar a elevada altura dos indivíduos em comparação com o veículo ali estacionado.*

A recomposição da cobertura vegetal dos taludes e topo dos maciços de lixo finalizados e de taludes definitivos de corte e/ou aterro em solo natural porventura executados no Aterro Sanitário de Paracatu deverá ser feita através do plantio de grama batatais (*paspalum notatum*) em placas.

Já a recomposição da cobertura vegetal dos taludes de corte e aterro em terreno natural e dos taludes e topo dos maciços encerrados do Aterro Controlado – AC (maciço AC) e do Aterro de Bota-fora – BF (maciços BF.01 e BF.02) se dará através da aplicação de técnicas de hidrossemeadura.

Por fim, a recomposição paisagística da área deverá ser somente readequada com o plantio de grama batatais (*paspalum notatum*) em placas e de espécies arbustivas variadas tais como camará (*lantana camara*), margaridinha (*wedelia paludosa) e* pingo de ouro (*duranta repens aurea*, conforme indicado nos projetos técnicos, de forma a se aproveitar a vegetação já existente na entrada do empreendimento e nas imediações das suas edificações de apoio operacional (guarita, administração, estacionamento, etc.).

Na área de Reserva Legal a ser delimitada e averbada para o terreno do Aterro Sanitário de Paracatu a cobertura vegetal existente constitui-se de um Cerradão em estado consideravelmente avançado de regeneração e conservação em toda a sua extensão, o que demonstra que não haverá a necessidade de nenhum tipo de intervenção, com exceção da instalação da sua cerca de delimitação e de placas informativas.

4.6.2.5.10 – <u>Viveiro de mudas</u>

O viveiro de mudas existente na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu deverá ser mantido para o fornecimento de mudas diversas necessárias à operação do próprio empreendimento em ações de paisagismo e/ou de recomposição vegetal.



FIGURA 54 – *Viveiro de mudas existente e que deverá ser mantido.*

4.6.2.5.11 – Sistema de monitoramento da qualidade do lençol freático

Para o monitoramento da qualidade da água do lençol freático da área do empreendimento, serão instalados 04 poços de monitoramento do terreno - PMT's para coleta de amostras de água para análise periódica, sendo 01 poço a montante da unidade de aterragem e outros 03 poços a sua jusante.

4.6.2.5.12 – Estação meteorológica

Definiu-se pela instalação de uma estação meteorológica compacta na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu, similar à mostrada na figura adiante, com a finalidade de proporcionar a obtenção e o registro de dados meteorológicos locais que certamente contribuirão no controle operacional e no monitoramento ambiental do empreendimento.



FIGURA 55 *– Modelo de estação meteorológica compacta similar à sugerida para instalação no Aterro Sanitário de Paracatu. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

4.6.2.6 – Sistemas de coleta/transporte, tratamento e disposição final de efluentes

O presente projeto prevê a coleta, transporte, tratamento e disposição final de todos os efluentes gerados no novo Aterro Sanitário de Paracatu durante a sua vida útil dentro da sua própria área de instalação.

Para tanto, o empreendimento contará com os seguintes sistemas operacionais e de controle ambiental:

- Rede coletora dos esgotos/efluentes gerados em todas as unidades operacionais e administrativas instaladas (prédio administrativo, unidade de aterragem/aterro sanitário, maciço finalizado do aterro controlado e pátio de compostagem);
- Dispositivos de tratamento e disposição final dos esgotos domésticos gerados no prédio administrativo e dos efluentes (percolados/chorume) gerados na unidade de aterragem/aterro sanitário, no maciço de lixo do aterro controlado encerrado e no pátio de compostagem de matéria orgânica.

No cadastramento topográfico e nas vistorias técnicas de campo realizadas na área de implantação do empreendimento, constatou-se a existência de sistemas de tratamento e

disposição final de efluentes e esgotos domésticos já instalados, conforme relacionado a seguir:

- Sistema de coleta, tratamento e disposição final dos esgotos domésticos do prédio administrativo composto pelos seguintes dispositivos e unidades:
    - Rede coletora de esgotos em tubos de PVC Esgoto (DN's 100 e 150 mm) interligando as unidades de tratamento e disposição final;
    - Fossa séptica;
    - Caixas de passagem e de distribuição de fluxos;
    - Sumidouros.



FIGURA 56 *– Sistema de tratamento de esgotos do prédio administrativo já instalado (fossa séptica – sumidouros).*

- Sistema de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes (percolados/chorume) gerados e drenados no maciço de lixo do aterro controlado e no pátio de compostagem existentes composto pelos seguintes dispositivos e unidades:
    - Rede coletora de efluentes em tubos de DN 150 mm (material desconhecido) interligando o pátio de compostagem e o maciço de lixo do aterro controlado até as unidades de tratamento e disposição final, incluindo aqui os poços de visita – PV's correspondentes;

- Lagoa anaeróbia impermeabilizada com manta/geomembrana de PVC, aqui denominada de LAE;
- Lagoa facultativa impermeabilizada com manta/geomembrana de PV, aqui denominada de LFE;
- Caixas de passagem e de distribuição de fluxos;
- Sumidouros.



FIGURA 57 *– Lagoa anaeróbia e facultativa existente (LAE e LFE), à frente e ao fundo, respectivamente.*

Entretanto, observou-se que enquanto alguns destes dispositivos se apresentam em condições adequadas de utilização e operação, outros não demonstram nenhuma capacidade de aproveitamento mesmo se readequados na operação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

Neste sentido, definiu-se pelo aproveitamento das seguintes unidades e/ou dispositivos existentes:

- Sistema de coleta, tratamento e disposição final dos esgotos domésticos do prédio administrativo, em sua totalidade;
- Sistema de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes (percolados/chorume) gerados e drenados no maciço de lixo do aterro controlado e no pátio de compostagem, aproveitando-se somente os seguintes dispositivos:

- Rede coletora de efluentes em tubos de DN 150 mm (material desconhecido) interligando a LAE à LFE, após a sua manutenção corretiva e/ou preventiva:
  - Limpeza interna dos tubos coletores por pressão;
  - Conferência e conserto de vazamentos dos coletores em furos, trincas ou conexões.

- LAE que somente será considerada como lagoa de passagem e de homogeneização dos efluentes e, portanto, sem função de tratamento por não ter sido considerada como eficiente para tal finalidade, e após as seguintes manutenções corretivas:
  - Retirada de entulho, solo e lodo existentes no seu interior;
  - Limpeza dos dispositivos de entrada e saída;
  - Instalação de geomembrana/manta de PEAD e=1,0 mm por sobre a manta de PVC atualmente existente, visto que esta se encontra em estado precário (furos e rasgos) de utilização;
  - Execução de passeio lateral por sobre a manta de PEAD que será instalada, em largura variável conforme encontrado no local, para sua proteção mecânica durante o tráfego/acesso dos operadores.
- LFE, após a sua manutenção corretiva:
  - Retirada de entulho, solo e lodo existentes no seu interior;
  - Limpeza dos dispositivos de entrada e saída;
  - Instalação de geomembrana/manta de PEAD e=1,0 mm por sobre a manta de PVC atualmente existente, visto que esta se encontra em estado precário (furos e rasgos) de utilização;
  - Execução de passeio lateral por sobre a manta de PEAD que será instalada, em largura variável conforme encontrado no local, para sua proteção mecânica durante o tráfego/acesso dos operadores.



FIGURA 58 *– Faixa junto à crista da LFE aonde deverá ser executado um passeio por sobre a manta de PEAD que será instalada, visando a sua proteção mecânica.*



FIGURA 59 *– Rasgo na manta de PVC atualmente instalada na LFE.*



FIGURA 60 *– Rasgos na manta de PVCatualmente instalada na LFE.*

- Caixas de passagem e de distribuição de fluxos localizadas entre a LAE e a LFE, após as suas manutenções preventivas:
  - Limpeza interna das caixas;
  - Conferência e conserto de tampas, paredes laterais, etc..

Por outro lado, não serão aproveitados os seguintes dispositivos existentes:

- Rede coletora de efluentes em tubos de DN 150 mm (material desconhecido) interligando o pátio de compostagem e o maciço de lixo do aterro controlado até as unidades de tratamento e disposição final, incluindo aqui os poços de visita – PV's correspondentes, salvo os trechos existentes entre a LAE e a LFE que deverão ser aproveitados mediante manutenção preventiva/corretiva prévia, mediante as seguintes justificativas:
  - Os efluentes gerados e drenados no pátio de compostagem deverão ser encaminhados para novos dispositivos de controle e tratamento projetados para a nova ETE (tratamento preliminar, caixa de distribuição de fluxos, dispositivo de medição de vazões, tanques anaeróbios, etc.) antes de serem direcionados à LAE existente tal como acontece atualmente, o que inviabiliza a utilização do trecho da rede coletora (pátio de compostagem – LAE);
  - O trecho da rede coletora atualmente responsável pela interligação entre o maciço de lixo do aterro controlado não possui condições de interligação com a nova rede coletora de efluentes (RPEAD) projetada, tanto quanto à sua declividade quanto à sua distribuição/locação no terreno, além de se encontrar em situação hidráulica desconhecida (entupimentos, declividade, integridade, etc.);
  - A jusante da LFE, a rede coletora existente não será aproveitada pelo fato de que os sumidouros também existentes não possuem condições físicas e técnicas de serem aproveitados, o que condicionou a implantação de novos sumidouros e, por conseqüência de novos trechos de rede coletora.

- Caixas de passagem e de distribuição de fluxos externas ao trecho da rede coletora existente entre a LAE e a LFE, devido à alteração nos trechos da rede coletora à jusante e à montante destas unidades de tratamento;
- Sumidouros existentes por estes se apresentarem em estado de conservação física precário.

Com isto, proporcionar-se-á o máximo aproveitamento possível das unidades de tratamento já existentes a fim de minimizar e otimizar os custos de implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

Sendo assim, em resumo, o empreendimento tratado no presente RCA possuirá as seguintes unidades e sistemas de coleta, transporte, controle, tratamento e disposição final dos efluentes gerados no aterro sanitário, no aterro controlado encerrado e no pátio de compostagem, conforme a etapa de implantação da unidade de aterragem/aterro sanitário:

- Etapa 01:
    - Redes coletoras já existentes e internas ao trecho LAE – LFE;
    - Redes coletoras novas;
    - Caixas de passagem de efluentes e de distribuição de fluxos existentes no trecho LAE – LFE;
    - Lagoa anaeróbia existente (LAE) cujo tratamento será desprezado devido à sua configuração geométrica;
    - Lagoa facultativa existente (LFE), em série com o TA.01 e com a LAE, que será responsável pelo tratamento aeróbio dos efluentes;
    - Novas unidades de tratamento de efluentes;
    - Dispositivos de lançamento final dos efluentes tratados na forma de sumidouros.
- Etapa 02:
    - Continuarão funcionando todos os dispositivos previstos para a etapa 01, complementados por aqueles relacionados adiante;

- Novos trechos de redes coletoras de efluentes;
- Novas unidades de tratamento de efluentes;
- Novos dispositivos de lançamento final dos efluentes tratados na forma de sumidouros.

- Etapa 03:
  - Continuarão funcionando todos os dispositivos previstos paras as etapa 01 e 02, complementados por aqueles relacionados adiante;
  - Novos trechos de redes coletoras de efluentes.

A área da ETE interna do empreendimento deverá ser cercada com tela galvanizada de malha 2,0”x1/8” e estacas de concreto até a altura de 2,0 metros e deverá ter o acesso ao seu interior controlado por 02 portões de abrir (4,0 m x 2,0 m) para veículos e equipamentos.

Também deverá ser instalado um terceiro portão de abrir (2,0 m x 2,0 m) que terá como finalidade proporcionar o acesso e o monitoramento dos dispositivos de lançamento/disposição final dos efluentes tratados na ETE, compostos por caixas de passagem de efluentes – CPE’s, caixas de distribuição de fluxos – CDF’s e pelos sumidouros – S.

Na entrada destas áreas deverão ser instaladas placas com advertência quanto à proibição de entrada de pessoas estranhas ao funcionamento destas unidades.

Nos subitens adiante serão apresentadas as características preliminares e básicas dos sistemas de coleta/transporte, tratamento e disposição final dos efluentes gerados no novo Aterro Sanitário de Paracatu. Por outro lado, definiu-se pela apresentação dos dimensionamentos, detalhamentos e especificações técnicas destes sistemas e dispositivos no Plano de Controle Ambiental - PCA e nos projetos técnicos correspondente ao presente RCA, uma vez que ambos os documentos foram elaborados em conjunto e concomitantemente, assim como também serão apresentados ao órgão ambiental e também por este analisado.

4.6.2.6.1 – Sistema de coleta/transporte de efluentes

Não serão instaladas redes coletoras de esgotos domésticos uma vez que estas já existem e não demandarão de ampliação e/ou readequações.

Para coleta e transporte dos efluentes gerados no aterro sanitário/unidade de aterragem no aterro controlado encerrado e no pátio de compostagem até a ETE do novo Aterro Sanitário de Paracatu, projetou-se uma rede coletora de efluentes (RPEAD) que será constituída por tubos coletores de Polietileno de Alta Densidade - PEAD e por poços de visita (PV).

Cabe informar que a definição pela especificação dos tubos coletores de PEAD se justifica por este material ser mais resistente e adequado que o PVC para o escoamento e drenagem de efluentes com características similares ao chorume.

As RPEAD's deverão ser instaladas a partir das caixas de inspeção e acumulação de percolados instaladas no aterro sanitário (CIP), da caixa de inspeção e acumulação de percolados instalada no aterro controlado encerrado (CIP-AC) e da caixa de passagem de efluentes já existente na saída do pátio de compostagem (CPE-PC).

Para o dimensionamento da rede coletora de efluentes (RPEAD) será utilizada basicamente a fórmula de Manning apresentada a seguir:

$$Q = \frac{1}{n} A R_n^{2/3} i^{1/2}$$

Onde:

- Q = vazão (m³/s);
- A = área (m²);
- R_H = raio hidráulico (m);
- i = declividade (m/m);
- n = coeficiente de rugosidade de Manning.

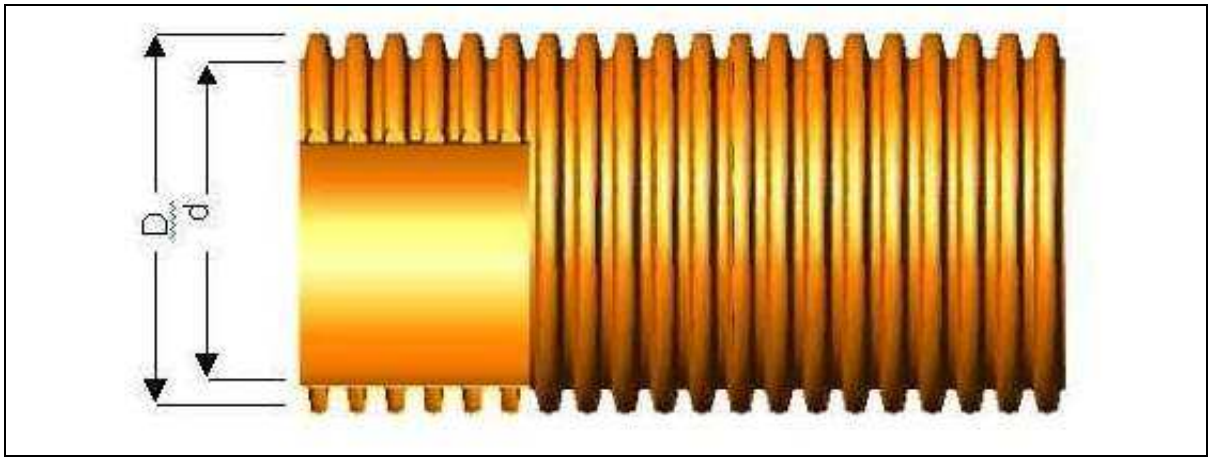


FIGURA 61 *– Tubo coletor em PEAD, liso internamente e corrugado por fora.*

4.6.2.6.2 – Estação de Tratamento de Efluentes - ETE

Os esgotos domésticos gerados nas edificações de apoio operacional já são tratados em um sistema de fossa séptica – sumidouros cuja configuração não será alterada pelo projeto do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

Por outro lado, projetou-se um novo sistema de tratamento para os efluentes gerados no novo aterro sanitário, no aterro controlado encerrado e no pátio de compostagem e que será composta pelas seguintes unidades principais:

- Caixas de passagem de efluentes – CPE's;
- Caixas de distribuição de fluxos – CDF's;
- Tratamento preliminar – TP;
- Dispositivos de medição de vazões – DMV's;
- Leito de secagem – LS;
- Tanques anaeróbios – TA's;
- Lagoa anaeróbia existente - LAE
- Lagoas facultativas existentes – LFE e projetada – LPF;

A escolha desta sequência de tratamento fundamenta-se nas seguintes qualidades do sistema proposto:

- Eficiência satisfatória no atendimento dos parâmetros de qualidade do efluente tratado, previstos na legislação ambiental pertinente;
- Procedimentos operacionais simples e independentes de mão-de-obra especializada;
- Comprovada adaptação a diferentes tipos e concentração de efluentes;
- Satisfatória resistência à variação de cargas;
- Fácil e rápido reinício de operação após períodos de paralisação;
- Independência de equipamentos sofisticados para operação das unidades;
- Comprovada eficiência e eficácia para tratamento de efluentes de aterros sanitários;
- Facilidade construtiva;
- Custo de implantação e operacional reduzido, quando comparado com outras configurações de tratamento mais sofisticadas.

4.6.2.6.3 – Lançamento/disposição final dos efluentes tratados

A destinação final dos efluentes tratados pela ETE se dará em um sistema composto por 08 sumidouros (S) que serão controlados por caixas de passagem de efluentes (CPE's) e por caixas de distribuição e controle de fluxos (CDF's).

4.6.2.7 – Sistema de drenagem superficial de águas pluviais

Um sistema de drenagem superficial de águas pluviais foi projetado para ser instalado no novo Aterro Sanitário de Paracatu, visando o controle e a minimização de processos erosivos, o carreamento de particulados/sólidos finos para jusante do empreendimento e a minimização da entrada de água de chuva para o interior dos maciços de lixo aterrado (aterro sanitário e aterro controlado encerrado).

O sistema de drenagem foi proposto utilizando-se drenos e dispositivos definitivos e provisórios. Os drenos e dispositivos definitivos serão aqueles que permanecerão em uso mesmo após o término da vida útil do aterro. Por outro lado, os drenos e dispositivos provisórios serão aqueles que existirão apenas para proteger uma determinada etapa

operacional ou executiva do empreendimento e serão executados ou eliminados conforme a necessidade observada pelos responsáveis pela operação e/ou implantação de etapas, unidades e/ou equipamentos.



FIGURA 62 *– Caixas de passagem – CP interligando drenos superficiais – DS e as descidas de águas superficiais – DAS. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

A seguir são relacionados os dispositivos de drenagem superficial previstos para instalação no novo Aterro Sanitário de Paracatu:

- Drenos superficiais em canaletas semicirculares de concreto pré-moldadas (DS e DAS);
- Bueiros em tubos/manilhas de concreto pré-moldadas (B);
- Caixas de passagem para mudança de declividades, diâmetros e de tipos de drenos (CP.1, CP.2, CP.3, CP.4 e CP.5);
- Canaletas triangulares de terra (DST);
- Sarjetas de terra nas estradas e vias internas (DSJ);
- Dissipadores de energia de águas pluviais (DAP);

- Bacias de contenção de sólidos finos (BCS).

As vazões de projeto foram calculadas pelo método racional e utilizando-se da seguinte formulação:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

- Q = Vazão de drenagem;
- C = Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);
- i = Intensidade da precipitação para um período de retorno de 10 anos e duração igual ao tempo de concentração da micro-bacia delimitada para determinado dreno;
- A = Área de influência da micro-bacia delimitada para determinado dreno.

A equação de Intensidade-Duração-Frequência - IDF para a precipitação no município de Paracatu foi obtida através de consulta ao livro “Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais”, elaborado e publicado pela COPASA/MG e Universidade Federal de Viçosa – UFV em parceria (2001), conforme mostrada adiante:

$$i = \frac{9.099{,}043.T^{0{,}184}}{(t + 49{,}164)^{1{,}125}}$$

Onde:

- i = Intensidade da precipitação para um período de retorno de 10 anos e duração igual ao tempo de concentração da micro-bacia delimitada para determinado dreno (em mm/hora);
- t = Duração da precipitação (em minutos);
- T = Período de retorno (em anos).

O tempo de concentração de cada micro-bacia foi determinado a partir da equação adiante, não sendo tomado menos do que 5 minutos, seguindo recomendação do “Manual de Drenagem do DNIT”.

$$t = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,355}$$

Onde:

- t = Tempo de concentração da micro-bacia delimitada para determinado dreno (em minutos);
- L = Comprimento do dreno (em km);
- H = desnível do dreno (em metros).

O dimensionamento dos drenos foi realizado a partir da fórmula de Manning considerando-se a hipótese de escoamento uniforme em canal livre, a saber:

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{2/3} i^{1/2}$$

Onde:

- Q = Vazão (m³/s);
- A = Área da seção transversal (m²);
- R_h = Raio hidráulico (m);
- i = Declividade média (m/m);
- n = Coeficiente de rugosidade de Manning (adimensional).

Foram adotados os diâmetros nominais (mm) comercialmente encontrados para o dimensionamento dos drenos (400, 600, 800, 1000, 1200, etc), estando os resultados apresentados no PCA e nos projetos técnicos correspondentes ao presente RCA.



FIGURA 63 *– Drenos superficiais de águas pluviais permanentes, do tipo DS. (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009)*

4.6.3 – Estimativas de custos e de cronograma de implantação

Os custos estimados e o cronograma físico-financeiro para a implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu serão apresentados no Plano de Controle Ambiental – PCA correspondente ao presente RCA.

4.7 – PROJETOS TÉCNICOS CONCEITUAIS

Nos anexos do presente estudo ambiental encontram-se apresentadas pranchas ilustrando os *layouts* de implantação e encerramento do novo Aterro Sanitário de Paracatu, estando os seus projetos técnicos detalhados apresentados em escala apropriada no Plano de Controle Ambiental – PCA.

4.8 – PROCEDIMENTOS BÁSICOS DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

A seguir, estão apresentados os procedimentos básicos que deverão ser tomados na implantação das obras/etapas previstas para o novo Aterro Sanitário de Paracatu.

4.8.1 – Abertura de vias de acesso

Externamente, não haverá a necessidade de execução de nenhuma estrada ou via de acesso ao empreendimento, visto que já opera no local o atual depósito de lixo de Paracatu.

Internamente também já há diversas estradas e acessos que permitem trafegar por praticamente toda a área de instalação das unidades previstas para o novo Aterro Sanitário de Paracatu, todos em condições adequadas para o tráfego de veículos e equipamentos durante a execução das obras. Pontualmente, acessos secundários poderão ser executados para que se tenha acesso á todos os locais de instalação das unidades previstas no projeto.

Também deverão ser executados dispositivos simplificados de drenagem superficial de águas pluviais durante as obras de implantação das etapas do empreendimento, tais como drenos em curva de nível e bacias de contenção/sedimentação de sólidos (cacimbas, barraginhas, etc.).

Para minimizar a emissão de particulados (poeira causada pelo tráfego de veículos e equipamentos), dever-se-á promover o umidecimento diário e periódico das vias de acesso, internas e externas, com a utilização de caminhões-pipa.

4.8.2 – Canteiro de obras

Na implantação do empreendimento deverão ser instalados canteiros de obras localizados nas proximidades do local de implantação das unidades daquela etapa correspondente, mas fora das áreas de projeção e/ou intervenção de todas as obras a serem executadas.

O layout do canteiro de obras também deverá ser bem estudado a fim de se maximizar a produtividade dos serviços.

Também deverá haver o cercamento da área delimitada para o canteiro de obras, possuindo este toda a infraestrutura básica de execução (pátios de manobra, manutenção e guarda de veículos, equipamentos e material de uso na obra, etc.) e administração das obras (escritório, sala de reuniões, etc.) e de conveniência dos operários responsáveis pelos serviços (vestiários, refeitório, etc.).

4.8.3 – Limpeza do terreno

Para instalação das unidades previstas para o Aterro Sanitário de Paracatu deverá haver a limpeza preliminar do terreno que poderá constar de:

- Remoção de resíduos porventura dispostos no local;
- Raspagem superficial da vegetação rasteira;
- Corte de árvores e destocamento da área.

Entretanto, somente deverá haver intervenção no solo ou na vegetação para limpeza do terreno naqueles locais aonde serão efetivamente executadas obras de implantação de cada uma das etapas previstas para o empreendimento.

4.8.4 – Serviços de terraplenagem e de impermabilização

4.8.4.1 – Conformação geométrica de estradas e da plataforma do aterro sanitário

Todos os serviços de terraplenagem deverão ser executados observando-se os critérios definidos em projeto principalmente quanto às cotas de instalação, declividades, geometria e graus de compactação, tais como:

- As estradas internas deverão possuir raios mínimos de 5,0 m, larguras de 4,0 m ou 8,0 m, dependendo do fluxo de veículos no decorrer da operação, e declividades sempre inferiores a 12%;
- As plataformas da unidade de aterragem deverão ser conformadas com uma inclinação de 1% no noroeste-sudeste, sendo os taludes de corte executados na declividade de 1:1 (Vertical: Horizontal) e os de aterro na declividade de 2:3 (Vertical: Horizontal);
- Com exceção das camadas de impermeabilização de base da unidade de aterragem/aterro sanitário, todos os aterros em solo natural previstos para instalação de unidades operacionais deverão ser executados na energia de 100% do Proctor

Normal e em espessuras de, no máximo, 30 cm (espessura sem compactação) por vez;

- As áreas de bota-fora de solo excedente dos serviços de implantação das etapas do empreendimento deverão ser devidamente compactadas em maciços de altura máxima de 5,0 m cada um, intercalados por bermas de equilíbrio de 4,0 m e com taludes na declividade de 2:3 (Vertical: Horizontal).

4.8.4.2 – Impermeabilização da unidade de aterragem/aterro sanitário

Para impermeabilização da unidade de aterragem serão instalados sistemas de seguindo as seguintes especificações:

- Impermeabilização de base (*liner*) conformada da seguinte maneira, de baixo para cima:
  - Camada de argila compactada a 100% do Proctor Normal - PN, na espessura total de 100 cm, a ser executada em 05 camadas separadas de 20 cm;
  - Geomembrana de PEAD na espessura de 1,50 mm;
  - Camada de argila para proteção mecânica adensada no local por rolo compactador liso, na espessura total de 50 cm.
- Impermeabilização de taludes:
  - Nos taludes das unidades de aterragem deverão ser instaladas geomembranas em PEAD, na espessura de 1,50 mm, de faces lisas, de forma contínua à geomembrana da base.

A empresa responsável pela implantação das obras do empreendimento deverá promover e apresentar ao empreendedor o controle tecnológico geotécnico dos serviços de execução das camadas de argila compactada e da qualidade da geomembrana de PEAD e da sua instalação quando da execução dos serviços de impermeabilização da unidade de aterragem, de forma a se comprovar o atendimento das especificações definidas em projeto.

4.8.5 – Instalação dos sistemas de controle e monitoramento ambiental

Todos os equipamentos, edificações, sistemas e unidades de controle ou monitoramento ambiental e operacional deverão ser instalados no novo Aterro Sanitário de Paracatu em total conformidade com as especificações técnicas indicadas nos seus projetos técnicos detalhados (constantes do PCA) e com as normas técnicas pertinentes, tais como:

- Sistema de drenagem de percolados e gases (DGP, DPB, DPI, CIP, DPB-AC e CIP-AC);
- Sistema de coleta e transporte de efluentes (RPEAD e PV);
- Estação de tratamento de efluentes – ETE (complementação e readequação);
- Sistema de drenagem superficial de águas pluviais;
- Marcos topográficos (MTT e MTA) para controle geotécnico da unidade de aterragem;
- Poços de monitoramento do terreno para controle do nível e da qualidade das águas do lençol freático (PMT);
- Edificações em geral;
- Estação meteorológica;
- Cerca-viva e paisagismo;
- Outras.

4.9 – PROCEDIMENTOS BÁSICOS DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A seguir, estão apresentados os principais procedimentos operacionais que serão adotados no Aterro Sanitário de Paracatu.

4.9.1 – Administração e recursos humanos

A princípio, a responsabilidade pela operação do novo Aterro Sanitário de Paracatu será da Prefeitura Municipal através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMMA e da sua Divisão de Aterro Sanitário.

O responsável técnico pelo empreendimento deverá ser formado em engenharia sanitária ou engenharia civil com especialização ou atribuição de engenheiro sanitarista ou outra atividade afim. Também deverá haver um profissional responsável pela segurança do trabalho no empreendimento.

Ainda com relação aos responsáveis pela operação do empreendimento estão previstos os seguintes procedimentos contínuos e periódicos:

- Os funcionários, diretos e indiretos, deverão receber treinamento, capacitação e atualização operacional periódico através de exposição técnica sobre o empreendimento e visitas a outros aterros sanitários de porte similar em operação, com o propósito de aperfeiçoar as técnicas de trabalho, de prevenção de acidentes, de higiene pessoal, etc.;
- Haverá um programa de vacinação periódica dos funcionários que prestam serviço no aterro, no qual devem constar vacinas contra tétano e hepatite B, dentre outras indicadas por um médico do trabalho;
- Serão implementadas medidas de proteção individual e coletiva com a disponibilização do material de segurança e com a realização de campanhas de esclarecimentos e conscientização sobre a necessidade do uso correto dos mesmos.

A princípio, considera-se que o novo Aterro Sanitário de Paracatu deverá possuir o seguinte quadro efetivo para a sua adequada operação e supervisão (sem contar aqueles funcionários do quadro-reserva que atuarão na cobertura de férias):

- 01 engenheiro civil ou sanitarista responsável pela supervisão operacional do empreendimento, com especialização na área ambiental;
- 01 técnico em meio ambiente;
- 01 técnico em segurança do trabalho;

- 01 encarregado geral do empreendimento;
- 01 operador responsável pelo controle dos serviços de compostagem;
- 01 operador responsável pelo controle da frente operacional do aterro sanitário;
- 02 porteiros/balanceiros que também serão responsáveis pela guarita e pela operação da balança rodoviária;
- 02 vigias noturnos;
- 01 pedreiro com atividades nas frentes de serviço (instalação e manutenção de dispositivos operacionais);
- 04 auxiliares de serviços gerais que deverão atuar nos serviços de compostagem, frente operacional do aterro, na operação da ETE, na limpeza e manutenção das unidades e equipamentos e nos demais serviços operacionais do empreendimento;
- 01 operador de máquinas pesadas que deverá operar o trator de esteiras.

Também deverão estar disponíveis, sempre que necessário e não necessariamente ligados diretamente com o empreendimento, os seguintes profissionais:

- 01 operador de retroescavadeira;
- 01 operador de pá carregadeira;
- 02 motoristas de caminhão (caminhão basculante e pipa);
- 01 topógrafo

4.9.2 – Controle da entrada/saída de pessoas, veículos, equipamentos e resíduos

O horário de recebimento de resíduos no Aterro Sanitário ocorrerá em turno operacional único, inicialmente definido como sendo entre 07h00min e 18h00min, de segunda a sábado, tal como já ocorre atualmente na operação do atual depósito de lixo.

Eventualmente as operações de aterragem dos resíduos poderão se prolongar além destes horários, principalmente em períodos chuvosos.

O acesso ao Aterro Sanitário de Paracatu somente será permitido aos caminhões que executam os serviços de limpeza pública do município e aqueles devidamente autorizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA.

Junto à guarita deverá haver um controle rigoroso de entrada e saída de visitantes, funcionários e veículos e da pesagem dos resíduos na balança rodoviária, anotando-se também o horário de entrada e saída e as identificações dos veículos, dos resíduos transportados e das suas origens.

O porteiro/balanceiro deverá anotar em planilhas apropriadas os pesos dos veículos na entrada e na saída do empreendimento, a origem e os tipos dos resíduos, a identificação do veículo e do motorista e os horários de entrada e saída. Tais informações deverão integrar um demonstrativo mensal que, além de inferir com os serviços da coleta, se tornarão parâmetros de controle de aterragem e compactação dos resíduos e de monitoramento da vida útil do empreendimento.

Visitas técnicas da comunidade, das escolas ou de qualquer outro órgão qualquer deverão ser previamente agendadas com a SMMA, com exceção de vistorias de órgãos fiscalizadores de qualquer natureza.

O controle noturno ao acesso ao empreendimento se dará por um vigia que não permitirá a entrada de pessoas estranhas, catadores de lixo e a disposição de lixo fora do horário de funcionamento do local, bem como atuará na manutenção da ordem.

4.9.3 – Unidade de aterragem / aterro sanitário

A configuração de projeto da unidade de aterragem deverá ser respeitada para que o seu funcionamento alcance a eficiência desejada e os resultados previstos pelo projeto.

A operação de aterragem e compactação dos resíduos domiciliares e comerciais deverá ser realizada por um trator de esteiras de peso operacional igual ou superior a 15 (quinze) toneladas que deverá estar à disposição do empreendimento em tempo integral.

A compactação dos resíduos deverá ser realizada até que a célula de lixo atinja a compactação mínima desejada de 700 kg/m^3, ressaltando-se aqui que este grau de

compactação refere-se somente à parcela de lixo, descontando-se, obviamente, a parcela de solo/material de cobertura. Esta exigência de compactação, via de regra, pode ser obtida passando-se o equipamento supracitado por sobre as camadas de lixo (camadas de no máximo 30 cm por vez) de 06 a 10 vezes, dependendo do equipamento utilizado, operando em rampa de compactação de inclinação entre 1:2,5 e 1:3 (Vertical: Horizontal).

Os resíduos serão aterrados numa conformação geométrica diária de aproximadamente de 4,0 metros de frente operacional (largura e profundidade) por 5,0 metros de altura total (incluindo o recobrimento diário), conforme ilustrado na figura adiante, sempre sob orientação de operadores responsáveis pela coordenação e manutenção da praça de descarga de resíduos (apontador).



FIGURA 64 *– Frente operacional de aterragem dos resíduos em um aterro sanitário (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009).*

A cobertura de cada célula de lixo será feita com material proveniente de escavações de implantação das etapas posteriores do próprio empreendimento. O procedimento de recobrimento das células de lixo das unidades de aterragem na espessura mínima de 20 cm deverá ser feito diariamente, ao final do expediente, logo após a descarga e compactação dos resíduos na frente operacional em atividade pelo último veículo coletor.

Em casos esporádicos em que houver coleta de lixo noturna, os resíduos descarregados na frente operacional deverão ser cobertos com lonas pretas comuns até que o seu recobrimento com solo seja realizado logo no início da operação de aterragem do dia

posterior. Portanto, a equipe responsável pela aterragem dos resíduos no período diurno, com início às 07h00min, deverá receber a frente operacional totalmente vedada com enlonamento, conforme ilustrado nas figuras adiante.



FIGURA 65 - *Frente operacional de aterragem com os resíduos recobertos temporariamente com lonas (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009).*



FIGURA 66 – *Frente operacional de aterragem com os resíduos recobertos temporariamente com lonas (fonte: Aterro Sanitário de Uberlândia - LIMPEBRAS, 2009).*

No inicio do turno diurno deverá ser realizada a retirada o enlonamento dos resíduos e reiniciada a descarga, compactação e o recobrimento constante dos resíduos com solo ou resíduos de construção civil – RCC logo após a sua descarga na frente operacional. Cabe salientar que o recobrimento diário dos resíduos com RCC somente poderá ser realizada com esta finalidade e desde que estes sejam previamente selecionados, não sendo permitida, em hipótese alguma, a disposição final de RCC na unidade de aterragem/aterro sanitário.

Tais medidas visam minimizar a possibilidade de exposição a céu aberto do lixo depositado, de forma a se combater os seguintes impactos ambientais:

- Atração e presença de animais, principalmente de aves (urubus, garças, etc.), que se alimentam de matéria orgânica em decomposição;
- Propagação de mau cheiro para o entorno do empreendimento;
- Impacto visual causado pela descaracterização do solo pela disposição de lixo a céu aberto.

A operação de aterragem do lixo de origem domiciliar e comercial, no que diz respeito ao recobrimento das células de lixo aterrado, deverá ser criteriosamente fiscalizada para que não sejam adotadas espessuras mínimas diferentes da espessura projetada. Ressalta-se que a manutenção da espessura da camada de recobrimento proposta se mostra como um parâmetro de projeto extremamente necessário para o alcance de uma vida útil satisfatória para o empreendimento.

Assim como em períodos noturnos, em épocas de elevada precipitação pluviométrica e no caso de dificuldades operacionais no recobrimento dos resíduos aterrados com material terroso, dever-se-á utilizar o procedimento de recobrimento do lixo aterrado com lona entre uma e outra descarga de lixo na frente operacional. Deve-se frisar que a lona não deverá ser aterrada juntamente com o lixo e sim reaproveitada a cada célula de lixo conformada. Fica explícito que logo que se mostre viável deverão ser retomados os procedimentos de recobrimento dos resíduos com solo ou RCC.

A operação de aterragem dos resíduos dos serviços de saúde – RSS será realizada na forma de codisposição com o lixo de origem domiciliar e comercial. Vale ressaltar que somente deverão ser dispostos no aterro sanitário projetado aqueles resíduos sépticos que

são permitidos pela DN – Deliberação Normativa nº. 097/2006 do COPAM e pela Resolução CONAMA 358/2005, sempre em conformidade com a referida legislação. Aqueles resíduos sépticos para os quais a legislação citada estabelece a necessidade de tratamento e disposição final específicos estão estritamente proibidos de serem encaminhados para o empreendimento em questão, sob pena de este não atender às disposições e parâmetros mínimos exigidos pela legislação ambiental e pelas normas técnicas pertinentes.

Já a operação de aterragem de carcaças de animais mortos deverá ser feita também em codisposição com o lixo domiciliar comercial procedendo-se, entretanto, com a abertura de pequenas valas no próprio maciço de lixo compactado nas quais as carcaças destes animais deverão ser dispostos. Para seu recobrimento deverá ser utilizado o próprio lixo escavado para abertura da vala sobreposto na sua última camada, é claro, por solo ou RCC. Todavia este recobrimento deverá ter uma espessura tal que evite o espalhamento de vísceras quando o trator trafegar sobre o local da disposição. Em hipótese alguma o equipamento compactador (trator de esteiras) deverá passar diretamente por sobre as carcaças de animais mortos.

Nas proximidades da frente operacional de aterragem dos resíduos no aterro sanitário deverá ser instalada uma tela de nylon com ± 1,5 m de altura seguindo o andamento do local de descarga dos resíduos e que terá como finalidade a minimização da dispersão de resíduos leves (papel, plástico, etc.) pelo terreno pela ação dos ventos. Complementarmente, deverá haver a catação diária dos resíduos que porventura tenham sido levados pelo vento para fora da frente operacional ou que possam vir a cair dos caminhões coletores de lixo.

A eficácia do sistema de drenagem interna dos líquidos percolados e dos gases é de crucial importância na estabilidade do aterro. Neste aspecto é de todo conveniente que seja feita uma especificação clara no Manual de Operações do aterro no sentido de se remover, diariamente, a última cobertura do dia anterior em relação à testada da frente, pelo menos, a fim de permitir um melhor fluxo dos gases em direção às colunas de captação. Tal orientação não significa a exposição de resíduos ao ar livre no decorrer da operação do empreendimento uma vez que a testada frontal do dia anterior, após a remoção do seu recobrimento diário, será eliminada com a conformação de uma nova célula de lixo devidamente recoberta.

Apenas devem ser transportadas quantidades de material terroso para as proximidades da frente operacional em volumes suficientes para a operação de no máximo 02 semanas. Convêm, portanto, à boa operação do processo de aterragem, que o material de cobertura seja transportado em épocas pré-determinadas e periodicamente desde a área de empréstimo (escavações periódicas, no dia a dia, das etapas posteriores do empreendimento ou das áreas de armazenamento de solo) até a frente operacional utilizando-se do auxílio de caminhão do tipo basculante e de pá carregadeira. O material de recobrimento em utilização e estocado nas proximidades da frente operacional deverá ser recoberto com lona de PVC para a minimização da possibilidade de carreamento de particulados para os cursos d'água a jusante do empreendimento.

Em períodos chuvosos, para a minimização dos problemas de acesso dos caminhões coletores e dos demais veículos até a frente operacional interna à unidade de aterragem, deverão ser tomadas algumas precauções adicionais, tais como:

- Execução de um processo de compactação criterioso e de qualidade dos resíduos aterrados;
- Definição de faixas/vias de acesso à frente operacional e seu respectivo revestimento em cascalho, RCC e/ou material similar;
- Execução de micro-barricadas de terra para a contenção de águas e/ou percolados de escoamento superficial em relação às vias de acesso à frente operacional dentro da unidade de aterragem;
- Implantação e manutenção preventiva e/ou corretiva do sistema de drenagem superficial previsto e necessário para a minimização do escoamento superficial das águas pluviais para dentro das unidades de aterragem;
- Implantação e manutenção preventiva e/ou corretiva do sistema de drenagem de percolados do aterro.

Nos pontos indicados no projeto, o encarregado do aterro sanitário construirá os drenos de gases e percolados - DGP previstos e especificados nos projetos. Foi prevista a instalação de queimadores de gases tipo flare e de manilhas de concreto DN 1000 mm na extremidade superior dos DGP's. A instalação de queimadores provisórios em maciços inacabados será determinada pelo responsável técnico pela operação do aterro. Neste sentido, quando o

mesmo notar a presença excessiva de gases sendo emanados do DGP's, dever-se-á instalar um queimador em dos referidos drenos para testá-lo como forma de se verificar a necessidade ou não de se instalar queimadores nos outros terminais. Também junto aos DGP's deverá haver um monitoramento constante e periódico do nível dos percolados no interior do aterro sanitário para controle da sua estabilidade geotécnica. Todos os DGP's que já estiverem com os seus queimadores de gases sendo utilizados deverão ser sinalizados como cercas ou fitas de segurança (com listras amarelas e pretas) instaladas ao redor daqueles dispositivos de forma a alertar os operadores ou visitantes.

Os drenos horizontais de percolados e gases DPB e DPI que serão instalados na base da plataforma da unidade de aterragem e na base dos maciços de lixo superiores deverão ser implantados conforme as etapas estabelecidas pelos projetos técnicos. O sistema de drenagem de percolados deverá obedecer as locações e declividades de projeto para um satisfatório funcionamento do sistema projetado uma vez que este será o responsável pela drenagem dos percolados no interior dos maciços de lixo aterrado.

Vale ressaltar que a estabilidade dos maciços de lixo aterrado depende do funcionamento adequado dos sistemas de drenagem de gases e percolados (DGP, DPB e DPI) implantados. Portanto, um monitoramento eficiente e criterioso do funcionamento destes drenos deverá ser realizado através de inspeções periódicas nos DGP's e CIP's, conforme proposta de monitoramento apresentado mais adiante. Em caso de verificação de mau funcionamento dos drenos de percolados e gases implantados, dever-se-á realizar investigações quanto aos possíveis problemas para a sua conseqüente e imediata solução.

As caixas de inspeção e de acumulação de percolados - CIP deverão ser instaladas nos pontos indicados pelos projetos técnicos e também possuirão a função de monitoramento do nível dos percolados no interior dos maciços de lixo, além de viabilizar a transição entre os drenos horizontais de percolados (DPB e DPI) e a rede coletora de efluentes (RPEAD). Portanto, as CIP's deverão sofrer constantes manutenções preventivas, pois serão as vias principais de acesso e encaminhamento dos percolados drenados pelo sistema de drenagem de percolados/chorume da unidade de aterragem até a ETE.

A operação do aterro deverá ser controlada periodicamente por topografia visando observar as cotas de projeto de cada plano formado pelos maciços aterrados.

Para monitoramento dos recalques observados nos maciços de lixo aterrado, foi prevista a instalação dos MTA's - Marcos/placas de deformação superficial nas bermas e no topo dos maciços de lixo finalizados, conforme demonstrado nos projetos técnicos. Os marcos topográficos possuirão, como referência, as cotas de assentamento dos maciços de lixo e os MTT's – Marcos Topográficos do Terreno que também serão instalados no empreendimento. Os recalques deverão ser monitorados tanto no sentido horizontal quanto no vertical. Utilizando-se das placas de deformação implantadas por sobre os maciços e os MT's, os responsáveis pela operação do empreendimento deverão elaborar, pelo menos, os seguintes gráficos:

- Recalque total x tempo (para cada placa);
- Recalque relativo x tempo (para cada placa)[1];
- Deslocamento horizontal x tempo (para cada placa);
- Deslocamento horizontal relativo x tempo (para cada placa).

Ao término de uma determinada etapa do projeto, quando concluída a superfície do último maciço, deverá ser providenciada a cobertura final do aterro em solo argiloso compactado. Regularmente, quando for concluído o processo de aterragem de um maciço superior, deverá ser realizada a cobertura final dos taludes do maciço abaixo deste e da sua respectiva berma de equilíbrio, possibilitando assim a instalação da drenagem definitiva na crista da referida berma.

Conforme determinação do projeto, as plataformas e maciços terão inclinação de 1% no sentido noroeste-sudeste.

Concluída a cobertura final dos maciços dever-se-á providenciar a revegetação dos taludes e topo para a proteção dos mesmos utilizando-se do plantio de grama batatais (*paspalum notatum*) em placas por sobre uma camada de 15 cm de solo orgânico.

O responsável pelos levantamentos topográficos na operação do empreendimento, juntamente com o responsável técnico, deverá elaborar uma planilha de acompanhamento

[1] Recalque relativo é o recalque medido dividido pela altura do aterro e traduzido em porcentagem. O mesmo conceito se aplica ao deslocamento horizontal relativo.

operacional relatando estimativas de lixo aterrado, recalques ocorridos, dentre outros aspectos verificados, para que ações de manutenção preventiva e/ou corretiva possam ser tomadas. Esta planilha deverá referenciar-se aos volumes projetados para se ter uma idéia comparativa operacional.

Os maciços de lixo da unidade de aterragem deverão ser configurados a fim de se obter uma declividade para os seus taludes igual a 1:3 (Vertical:Horizontal).

4.9.4 – Controle operacional sobre a atração de avifauna

Tal como vem sendo adotado em outros aterros sanitários operados de forma exemplar como é o caso do Aterro Sanitário de Uberlândia, deverão ser realizados procedimentos operacionais específicos visando o controle e a eliminação de focos de atração de aves (urubus, carcarás, etc) que se alimentam de matéria orgânica em decomposição e de vetores de doenças (mosquitos, ratos, etc).

Cabe salientar que a eliminação e/ou inibição da atração e da presença de aves e pássaros em aterros sanitários buscando se alimentar de matéria orgânica presente nos resíduos sólidos dispostos na sua frente de operação, apesar de não haver registro similar no caso específico da área do atual depósito de lixo de Paracatu, representam um desafio constante para os operadores destes empreendimentos.

Dentre as aves atraídas com maior freqüência por aterros sanitários, deve-se citar o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps Atratus*), também conhecido somente como urubu, além de garças, pombos, gaivotas e carcarás.

O urubu é uma ave planadora que pode alcançar, com o auxílio de térmicas, altitudes de vôo acima dos 2.000 metros o que a classifica como perigo iminente à segurança de aeronaves em geral.

Já as garças, pombos, gaivotas e carcarás podem agir como agentes transmissores de doenças para outras aves e também aos seres humanos, direta ou indiretamente. O risco de estas aves entrarem em contato com outras em confinamento em granjas, por exemplo, pode expor os seres humanos a riscos de contaminação por bactérias, vírus e microorganismos resistentes através da alimentação.

Tal como afirmado pelos operadores do atual aterro controlado e, principalmente pelos levantamentos de campo realizados na área para elaboração do diagnóstico ambiental tratado no presente RCA, a presença de aves que se alimentam de matéria orgânica em decomposição, tal como é o caso dos urubus, é um evento incomum. Geralmente, quando se observam aves se dirigindo à frente de operação, não são aves que se alimentam de matéria orgânica, mas sim de outros pássaros que buscam se alimentar de insetos, roedores e/ou de outros animais que são atraídos pela disposição de resíduos.

Entretanto, deve-se ressaltar que a preocupação com a qualidade da operação e com a erradicação das aves em aterros sanitários deve ser uma ação constante. Por outro lado, o respeito e a proteção da integridade de qualquer espécie de ave, assim como de qualquer outro animal, também deverão ser sempre considerados.

Enfim, várias ações visando promover o desinteresse das aves pela área do futuro Aterro Sanitário de Paracatu deverão ser realizadas em nível operacional conforme relacionado adiante.

4.9.4.1 – Qualidade dos procedimentos de aterragem dos resíduos

Considerado o principal aspecto a ser observado quando o assunto é a presença de animais em aterros sanitários, a operação da frente de recebimento e aterragem de resíduos no Aterro Sanitário de Paracatu deverá atender aos mais rigorosos parâmetros de controle e qualidade possíveis.

Para tanto, os serviços de disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário de Paracatu deverão ser sempre acompanhados e supervisionados por um engenheiro especializado e devidamente habilitado de forma a se aplicar técnicas adequadas, eficientes, eficazes e modernas nos trabalhos de recebimento, compactação e envelopamento de resíduos e, consequentemente, minimizar cada vez mais o tempo de exposição de lixo a céu aberto.

4.9.4.2 – Recobrimento dos resíduos utilizando-se de solo e de lonas

O local de descarga dos resíduos na frente operacional deverá ser orientado sempre por um profissional denominado “apontador” levando-se em conta a constituição da cada carga de lixo, de forma que aqueles resíduos que se mostrarem muito atrativos aos urubus ou às outras aves, tais como carcaças de animais mortos e/ou restos de açougues, deverão ter o seu recobrimento realizado imediatamente e sem nenhuma falha superficial.

De toda forma, independente do tipo de resíduo que será descarregado no aterro sanitário, deverá haver o recobrimento diário dos resíduos com a utilização de solo na espessura mínima de 20 cm (período diurno) ou lonas (período noturno e períodos de chuvas intensas).

Durante o expediente e nos intervalos para refeições também poderão ser utilizadas lonas feitas de materiais resistentes (tipo lona de carreta) para proteção dos resíduos das ações das aves, evitando que estas tenham acesso ao lixo para sua alimentação, desde que no final do dia haja o recobrimento total dos resíduos depositados.

4.9.4.4 – Utilização de fogos de artifício para afugentar as aves

Para assustar e espantar as aves da frente operacional da unidade de aterragem, utilizar-se-á da prática de soltura de rojões/foguetes nos momentos em que porventura forem observados indivíduos sobrevoando o local, mas nunca os direcionando para onde as aves estão uma vez que o objetivo não é feri-las e sim afugentá-las.

Os fogos de artifício têm um desempenho extraordinário para o objetivo a que se propõem, tal como se pode observar em aterros sanitários tidos como modelos, dando-se aqui o exemplo novamente do Aterro Sanitário de Uberlândia.

Por outro lado, a soltura de rojões/foguetes deverá ser realizada com muito critério a fim de se evitar a ocorrência de outros impactos, tal como a promoção de poluição sonora junto ao entorno do empreendimento. Portanto, os fogos de artifício somente deverão ser utilizados quando necessários e nos horários do dia, sempre em período diurno, nos quais as aves procurarem alimento na área do Aterro Sanitário de Paracatu.

Com a aplicação desta técnica de afungentação das aves inibir-se-á a sua aproximação na direção da frente operacional da unidade de aterragem fazendo com que elas sigam para outros locais à procura de alimentação.

4.9.4.5 – Pastoreio de aves

A técnica de pastoreio de aves já vem sendo utilizada de forma inédita no Aterro Sanitário de Uberlândia e também será adotada no Aterro Sanitário de Paracatu uma vez que a sua eficiência e eficácia na afugentação de aves vêm sendo comprovadas naquele empreendimento.

Basicamente, esta técnica consiste na afugentação de aves pela ação de gestos e sons executados por um funcionário especialmente designado tal finalidade diante das aves que tentam se aproximar da frente operacional para em busca de alimentação. No caso do Aterro Sanitário de Paracatu, devido ao seu porte operacional, não será necessária a designação de um funcionário com somente esta função, podendo esta ação ser realizada pelo “apontador” da frente operacional, por exemplo.

É importante observar que, quase sempre, as aves não pousam diretamente sobre os resíduos logo na primeira aproximação, demonstrando um comportamento de preservação da vida. Portanto, as aves vão se aproximando da frente operacional aos poucos, sentindo e conhecendo o ambiente, pousando em lugares próximos, para depois então voarem até o alimento desejado. É neste último momento que o funcionário responsável pelo pastoreio de aves deverá entrar em ação identificando as aves que tentam se aproximar espantando-as através de sons e de movimentos de braços e/ou com a ajuda de um cajado (que nunca é voltado diretamente para as aves).

4.9.4.6 – Bandeirolas e/ou bonecos infláveis

Experiências em outros aterros sanitários vêm comprovando que os urubus-de-cabeça-preta têm medo de objetos se movimentando sob a ação dos ventos.

Neste sentido, parece que os efeitos visual e sonoro de objetos plásticos e/ou maleáveis sendo agitados pelos ventos causam influência no seu comportamento afastando-os para longe.

A fim de se utilizar dos benefícios desta constatação, serão instaladas bandeirinhas coloridas feitas de pedaços de plástico e/ou bonecos infláveis (tipo aqueles utilizados nas portas de lojas fazendo propaganda) em torno da praça de descarga dos resíduos do Aterro Sanitário de Paracatu.

4.9.4.7 – Novas ações que deverão ser estudas para aplicação futura

A seguir, são apresentadas possíveis técnicas consideradas como potencialmente eficazes no controle da atração de aves e que poderão ser aplicadas futuramente no Aterro Sanitário de Paracatu e posterior ao início da sua operação, visando a excelência no controle de aves.

4.9.4.7.1 – Manejo de aves

No caso de alguma ave ou grupo destas, a despeito de todos os esforços em contrário, fixar-se na área do empreendimento estabelecendo ali o seu ninho, poderão ser utilizadas técnicas de manejo através da transferência das aves e dos seus ninhos para um local distante, preferencialmente para junto de uma Unidade de Conservação – UC.

Este manejo deverá ser realizado somente por um profissional especializado e sempre com o conhecimento e autorização prévios do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

4.9.4.7.2 – Instalação de corujas artificiais pela área

As aves de menor porte, como os pombos, temem as corujas porque ela é seu predador natural. A instalação de poleiros com corujas artificiais feitas de cerâmica poderá causar efeito inibidor nessas aves de modo a afastá-las da área do empreendimento. Constatou-se que tal metodologia já foi comprovada através de estudos publicados em artigos de revistas

especializadas. Entre alimentar-se ou correr o risco de “virar alimento”, as aves pequenas seguem o seu instinto natural de sobrevivência e se afastam do local.

4.9.4.7.3 – Aves de rapina

Embora seja uma medida radical, a utilização de falcões, que são aves de rapina temidas pelos pássaros em geral, para a captura de aves é possível e deve ser feita sempre em associação ao manejo e por profissionais habilitados e treinados.

Os falcões também são treinados e agem capturando pássaros em pleno voo, sem feri-los, trazendo-os ao chão e retendo-os até a chegada do seu treinador que os captura para o programa de manejo.

4.9.5 – Unidade de compostagem - UC

Como já dito anteriormente, a operação da unidade de compostagem somente deverá ser iniciada após a elaboração e implantação da coleta seletiva diferenciada de matéria orgânica junto aos principais estabelecimentos geradores destes resíduos (supermercados, mercados de verduras, restaurantes, etc.) que, junto com os resíduos de poda, comporão a matéria-prima (massa de compostagem) necessária para obtenção do composto orgânico.

Como citado por TINOCO, 2007, a compostagem é um dos processos de tratamento biológico mais antigos da humanidade e se constitui basicamente na transformação da matéria orgânica em húmus (adubo orgânico) para uso agrícola posterior. Com se vê, a compostagem pode e deve ser tratada como uma importante forma de reciclagem de resíduos, visto a grande parcela de matéria orgânica presente nos resíduos sólidos urbanos – RSU.

Em linhas gerais, o processo de compostagem compõe-se das seguintes etapas:

- Degradação ativa / bioestabilização;
- Maturação;
- Peneiramento.

A degradação ativa da matéria orgânica acontece dentro de um período de aproximadamente 70 dias, quando a temperatura fica entre 50 e 65 ºC e tendendo a 40 ºC no final deste período.

Já o período de maturação da matéria orgânica ocorre nos próximos 30 ou 50 dias no qual acontece o processo de humificação dos resíduos.

Visando a obtenção um composto de boa qualidade ao final do processo de compostagem, faz-se necessário um controle de todo o processo para que se crie um meio adequado às exigências dos microrganismos (bactérias, fungos, etc) responsáveis pelos processos biológicos envolvidos e de forma que esses possam degradar, estabilizar e humificar a matéria orgânica bruta. Para tanto, deverão ser realizados os seguintes procedimentos operacionais e de controle (TINOCO, 2007):

- **Umidade:** o teor de água na massa de compostagem deve situar-se entre 40 e 55%;
- **Oxigenação:** como o processo de compostagem é aeróbio, há a necessidade de se promover a aeração da massa de compostagem, mecanizada (sopradores e tubos perfurados sob a massa) ou manual (reviramento periódico a partir do 3.º dia e daí a cada 03 dias utilizando-se de pá manual ou de tratores dotados de pá carregadeira), até que a temperatura baixe para menos de 40 ºC, quando então se iniciará a fase de maturação (sem reviramento);
- **Temperatura:** este parâmetro é o melhor indicativo quanto a eficiência do processo de compostagem, quando na fase de bioestabilização/degradação ativa a temperatura deverá ficar entre 55 e 65 ºC até atingir 40 ºC e se iniciar a fase de maturação. Na fase de bioestabilização, a temperatura aqui indicada exercerá papel fundamental na aceleração da degradação da massa de compostagem e na eficiente eliminação dos microrganismos patogênicos (larvas de insetos, ovos de parasitas, sementes de ervas daninhas, etc.). Vale ressaltar que as temperaturas esperadas já são oriundas de um processo natural e espontâneo devido à liberação de energia durante a degradação dos resíduos e da sua retenção no interior das leiras/pilhas da massa de compostagem;
- **Concentração de nutrientes**: quanto mais diversificados forem os resíduos orgânicos constituintes da massa de compostagem (resíduos orgânicos misturados),

maior será a diversificação de nutrientes e, por consequência, melhor será a eficiência dos microrganismos na degradação e humificação do material. É preciso que a massa de compostagem possua determinadas concentrações de macro (N, P, K, etc.) e micronutrientes (Ca, Mn, Mg, etc.), dentre os quais o carbono (C) e o nitrogênio (N) são de suma importância no que diz respeito à eficiência do processo de compostagem. Considera-se ideal que a massa de compostagem possua um balanço médio de 35 partes de carbono para cada parte de nitrogênio, ou seja, uma relação C/N igual a 35:1;

- **Tamanho das partículas:** o tamanho das partículas dos resíduos orgânicos que compõem a massa de compostagem deverá ser submetidas à correção quanto aos seus tamanhos a fim de se obter um composto mais homogêneo, melhorar a sua porosidade, minimizar a sua compactação, elevar a sua aeração e de se diminuir o tempo de compostagem;
- **pH:** segundo TINOCO, 2007, apesar de alguns trabalhos citados pela bibliografia especializada definirem uma faixa ideal de pH entre 6,5 e 8,0 para os processos de compostagem, as experiências realizadas durante mais de 20 anos pelo Laboratório de Engenharia Sanitário e Ambiental – LESA da Universidade Federal de Viçosa – UFV indicam que podem ser consideradas faixas mais abrangentes de pH, entre 4,5 e 9,5, e que valores extremos são automaticamente regulados pelos microrganismos por meio da degradação de compostos que produzirão subprodutos ácidos ou básicos, de acordo com a necessidade do meio. Por outro lado, o composto orgânico final deverá apresentar pH sempre superior a 7,8 e, muito provavelmente, superior a 8,5 no caso de compostagem da parcela orgânica de resíduos sólidos urbanos – RSU, o que caracteriza o adubo orgânico obtido como sendo um ótimo condicionador para solos ácidos.

Para o caso da unidade de compostagem a ser instalada no novo Aterro Sanitário de Paracatu, utilizar-se-á os seguintes e principais equipamentos operacionais:

- Triturador de resíduos, principalmente de galhos provenientes dos serviços de poda de árvores;
- Para o transporte interno do composto serão utilizados carrinhos-de-mão convencionais;

- O reviramento das leiras de massa de compostagem será feito, a princípio, com a utilização de ferramentas comuns tais como pás, enxadas, etc. Caso seja possível, dever-se-á utilizar um trator do tipo retroescavadeira ou pá carregadeira ou ainda um trator agrícola comum adaptado com uma pá carregadeira;
- Para o monitoramento da temperatura na massa de compostagem, deverá ser utilizado um termômetro a ser adquirido especificamente para tal finalidade;
- O peneiramento e a homogeneização do composto final deverão ser realizados por uma peneira rotativa mecanizada;
- O composto orgânico final será controlado por pesagem através de balança mecânica tipo plataforma.

Por fim, deve-se ressaltar que o sucesso do processo de compostagem está diretamente relacionado com o seu controle operacional.

Como destinação final, o composto orgânico resultante da unidade de compostagem deverá ser utilizado pela própria Prefeitura na manutenção de jardins, praças e viveiros do município.

4.9.6 – Rede coletora de efluentes - RPEAD

Os dispositivos das redes coletoras de efluentes – RPEAD deverão passar por limpezas/desobstruções periódicas visando à minimização de processos e situações de entupimentos e de outros danos às redes. Esta limpeza poderá ser feita, por exemplo, com o auxílio de um caminhão-pipa, injetando-se água sob pressão na rede coletora que se quer limpar através dos poços de visita – PV's.

Além dos cuidados com a limpeza dos tubos coletores, a RPEAD deve ser vistoriada periodicamente quanto a vazamentos e entupimentos das caixas de passagem de efluentes (CPE) e das caixas de distribuição e controle de fluxos (CDF).

4.9.7 – Estação de Tratamento de Efluentes - ETE

A seguir, estão descritas as principais diretrizes e cuidados que deverão ser tomados na operação da estação de tratamento de efluentes – ETE do empreendimento.

4.9.7.1 – Tratamento preliminar - TP

O tratamento preliminar – TP, nos períodos secos, deverá ser objeto de inspeção e de limpeza diária. Nos períodos de chuva, quando forem detectadas vazões maiores, o encarregado deverá providenciar limpezas em períodos menores. Esta limpeza deverá ser realizada com todos os EPI's necessários (botas de borracha, luvas de borracha, máscara, etc.).

As caixas de areia do TP deverão sofrer limpeza conforme a detecção quanto a esta necessidade. Neste caso, deverá ser realizada a limpeza de uma caixa de areia de cada vez, utilizando-se as comportas ("stop-log") para controle e encaminhamento do fluxo do efluente para a caixa que não estiver em manutenção. Após a limpeza de um caixa, poderá ser executada a limpeza da outra, da mesma maneira.

Os resíduos gerados por esses dispositivos deverão ser encaminhados ao leito de secagem – LS no qual será promovida a secagem natural dos detritos retirados. Logo após, o auxiliar de serviços deverá aterrá-los no aterro sanitário.

Maus odores verificados no TP, em períodos de estiagem, podem ser amenizados com descarga de água sob pressão na rede, lavando, assim, a unidade.

4.9.7.2 – Dispositivos de medição de vazões – DMV's

Em períodos chuvosos, a vazão de percolados deverá ser medida junto aos dispositivos de medição de vazões – DMV's pelo encarregado do empreendimento em uma periodicidade maior ou igual a 03 vezes por dia, por exemplo. Já em períodos de estiagem das chuvas, as vazões deverão ser medidas nos períodos em que a geração de percolados for detectada, como por exemplo, após chuvas ocasionais.

Estas medidas deverão ser anotadas periodicamente, em planilha apropriada, constando, no mínimo data, hora, condições climáticas e nome do responsável pela coleta, para estudos e controles futuros, uma vez que os mesmos servirão como instrumentos auxiliares de suma importância na tomada de decisões para a implementação de medidas corretivas e/ou preventivas no presente empreendimento.

Também devem ser feitas vistorias periódicas quanto a vazamentos e/ou entupimentos. Maus odores verificados junto aos DMV's, em períodos de estiagem, podem ser amenizados com descarga de água sob pressão na rede, lavando, assim, a unidade.

4.9.7.3 – Tanques anaeróbios – TA's e lagoa anaeróbia existente - LAE

Para a "partida" e início de operação dos tanques anaeróbios- TA's e da LAE deverá haver inoculação prévia de lodo nos reatores. Entretanto, devido às reduzidas vazões esperadas para início de plano, deverá ser providenciado o enchimento do reator com água bruta com o intuito de se evitar um tempo de detenção hidráulico inicial excessivo dentro do reator.

A retirada de lodo deverá ser feita conforme a necessidade, através de análises periódicas e/ou por inspeção visual. Entretanto, quando as análises de sólidos em suspensão do efluente de um TA e/ou da LAE registrarem aumentos sucessivos, periódicos e significativos de concentração, deverá ser providenciada a remoção do lodo do reator analisado. Outro indicativo quanto à necessidade de remoção de lodo nestes reatores é apresentado quando se verifica uma diminuição significativa do período de detenção do reator com a presença excessiva e verificável visualmente de sólidos em suspensão.

Sugere-se que tal remoção de lodo seja realizada por sucção, através de caminhão limpa fossa. O lodo removido deverá ser espalhado no leito de secagem (devidamente projetado para esta finalidade) e, logo após sua desidratação, deverá ser encaminhado ao aterro sanitário para aterragem.

Para a operação de retirada de lodo os funcionários deverão, a exemplo da limpeza do TP, portar EPI's adequados.

A escuma acumulada na superfície dos TA's e/ou da LAE também deve ser retirada periodicamente. A verificação da necessidade deste procedimento será feita por inspeção visual. O destino da escuma retirada segue os mesmos procedimentos do lodo.

4.9.7.4 – Lagoas facultativas – LFE e LFP

Para a "partida" e início de operação das lagoas facultativas LFE (existente) e LFP (projetada) deverá ser observado se a evaporação do líquido, na época do início da sua operação, será superior à vazão inicial, condição esta que, provavelmente, se apresentará no caso de o início da operação da unidade se dar entre os meses de abril e setembro. Caso esta condição seja confirmada, deverá ser providenciada, por parte do encarregado pelo empreendimento, a recirculação do efluente das lagoas ou a descarga adicional de água na rede, até que o nível de projeto seja alcançado e até o estabelecimento de vazões coerentes.

Inicialmente, o encarregado da operação fará o enchimento da lagoa facultativa, com água retirada de algum curso d'água próximo, por exemplo, até a altura de 1,30 m. Daí em diante, as lagoas receberão os efluentes do aterro sanitário, do aterro controlado encerrado e do pátio de compostagem, até o nível máximo operacional de 1,50 m. Este procedimento deverá durar de 07 a 14 dias até que seja estabelecida uma população satisfatória de algas. Caso necessário, completar-se-á o nível das lagoas com água até o nível esperado.

4.9.8 – Sistema de drenagem superficial de águas pluviais

Além dos drenos implantados na unidade de aterragem/aterro sanitário, deverão passar por manutenção periódica, todos os demais drenos e dispositivos de drenagem de águas superficiais previstos e implantados na área do empreendimento.

Deverão ser promovidas vistorias para manutenção preventiva e corretiva para desobstruções dos dispositivos e drenos por material particulado, principalmente após chuvas ocasionais e durante precipitações permanentes, para instalação de novos drenos, provisórios ou permanentes, e para a reconfiguração periódica das declividades de projeto dos drenos instalados.

O responsável técnico pela operação do empreendimento deverá ficar atento à necessidade de instalação tanto dos drenos previstos pelo presente projeto quanto de drenos extras cuja necessidade for verificada no decorrer da operação e da implantação das etapas posteriores do empreendimento.

4.9.9 – Paisagismo, cerca-viva e cobertura vegetal de taludes

Para manutenção do paisagismo, da cerca-viva e da cobertura vegetal dos taludes definitivos do aterro sanitário e dos cortes e aterros em terreno natural, deverão ser realizados diversos procedimentos operacionais, tais como:

- Poda controlada de árvores e arbustos;
- Adubação das espécies plantadas;
- Substituição de indivíduos arbóreos ou arbustivos que porventura não venham a se desenvolver utilizando-se de mudas cultivadas no próprio viveiro de mudas do empreendimento ou oriundos de áreas externas ao empreendimento;
- Recomposição de falhas na cobertura superficial em grama ou em hidrossemeadura aonde estas forem identificadas;
- Controle de ervas daninhas, pragas, formigas e cupins;
- Roçagem e acerto da grama;
- Irrigação constante da vegetação recomposta através da utilização de caminhão-pipa, principalmente nos períodos de estiagem das chuvas.

4.9.10 – Estação meterológica

Faz parte do monitoramento ambiental proposto para o novo Aterro Sanitário de Paracatu a coleta e registro dos parâmetros climáticos medidos e disponibilizados junto à estação meteorológica compacta que será instalada no empreendimento.

Enquanto a temperatura se mostra como parâmetro relacionado à biodegradação dos resíduos dispostos, o índice pluviométrico (precipitação/chuvas), além de influenciar no

processo de decomposição da matéria orgânica presente no lixo, pode implicar na variação significativa da vazão de líquidos percolados/chorume.

O acompanhamento dos ventos e da umidade relativa do ar poderá colaborar no monitoramento e constatação de possíveis evidências de emissão de material particulado e odores em direção às áreas de entorno do empreendimento.

Portanto, deverão ser realizadas 03 medições diárias na estação meteorológica para a coleta e registro das seguintes seguintes informações mínimas:

- Temperaturas máxima, mínima e média (termômetros);
- Direção e velocidade dos ventos (medidor arraia);
- Umidade relativa do ar (higrômetro);
- Pluviosidade (pluviômetro).

Vale observar que a estação meteorológica compacta especificada pelo presente projeto possui coleta e registro automatizado dos parâmetros climáticos em referência, devendo apenas o funcionário responsável pelo seu monitoramento conecta-la a um computador portátil (notebook) que deverá ser disponibilizado exclusivamente para a operação do empreendimento.

4.9.11 – Veículos e equipamentos previstos

Para a operação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, necessitar-se-á dos seguintes veículos e equipamentos:

- 01 trator de esteiras de lâmina angulável, cabine fechada e com peso operacional igual ou superior a 15 toneladas, que deverá ser de uso exclusivo e em tempo integral do empreendimento;
- 01 caminhão dotado de carroceria basculante com capacidade mínima de 6,0 m³ que será utilizado periodicamente na carga, descarga e transporte de solo para recobrimento dos resíduos e também para procedimentos de limpeza e manutenção do empreendimento;

- 01 pá carregadeira c/ cabine fechada de uso periódico para execução de escavações, carga, e transporte de solo para recobrimento dos resíduos e também para procedimentos de limpeza e manutenção do empreendimento e na sua unidade de compostagem;
- 01 retroescavadeira 4x4 c/ cabine fechada, cuja necessidade se faz de forma suplementar à pá carregadeira, sendo também muito utilizada para correções e instalações dos sistemas de drenagem pluvial e de percolados e na unidade de compostagem;
- 01 veículo do tipo "picape" leve para uso no deslocamento de funcionários e no transporte de pequenos equipamentos e/ou insumos utilizados na operação diária do empreendimento e com capacidade de carga superior a 1.000 kg;
- 01 caminhão-pipa para umidecimento periódico de vias e para irrigação da área verde em tempos de estiagem, de uso diário no empreendimento;
- 01 triturador de resíduos/galhos;
- 01 peneira mecanizada para homogeneização do composto orgânico;
- 01 balança mecânica tipo plataforma com capacidade de 300 kg;
- 01 termômetro;
- 01 pHmetro (medidor de pH);
- 01 impressora jato de tinta colorida;
- 01 computador portátil do tipo "*notebook*" contendo os softwares "*Windows*" e "*Office*" ou similares para o seu funcionamento. Tal equipamento será utilizado de forma geral na operação do empreendimento.

O caminhão basculante acima indicado também poderá ser utilizado na coleta de lixo em dias isolados e/ou em casos pontuais nos quais sejam observados maiores volumes de resíduos gerados, tais como em eventos festivos e/ou feiras periódicas. A retroescavadeira e a pá-carregadeira também poderão ser utilizadas na execução de serviços diversos na limpeza urbana do município, tais como limpeza de cursos d'água, carregamento de veículos coletores de lixo, limpeza de terrenos baldios, etc.

A balança rodoviária existente, com capacidade para 60 toneladas se mostra totalmente adequada para a operação do empreendimento.

Os equipamentos devem ser mantidos em perfeitas condições de operação principalmente quanto aos seguintes aspectos:

- Perfeito funcionamento do velocímetro e hodômetro;
- Perfeito estado de conservação da pintura;
- Limpeza geral do veículo e equipamento.

Todos os veículos e equipamentos utilizados nos serviços devem respeitar os limites estabelecidos em lei quanto à poluição sonora e à emissão de poluentes.

4.9.12 – Monitoramento ambiental e operacional

Deverá ser realizado um monitoramento ambiental e operacional contínuo e periódico do novo Aterro Sanitário de Paracatu durante as suas fases de implantação, ampliação e operação e por toda a sua vida útil, conforme o plano de monitoramento indicado a seguir de forma resumida e que será apresentado de forma mais detalhada no seu respectivo Plano de Controle Ambiental – PCA.

Para que se possa promover a adequada correlação entre as informações, resultados e/ou conclusões obtidas através dos diversos monitoramentos que deverão ser realizados, todos os trabalhos a serem desenvolvidos deverão ser georeferenciados ao levantamento planialtimétrico e cadastral da área. Para todos os monitoramentos, sejam eles geotécnicos, de efluentes líquidos e gasosos, de águas superficiais ou subterrâneas ou de qualquer outra natureza, deverão ser registrados, inclusive nos laudos das análises, o nome/denominação do local ou ponto de coleta e/ou amostragem e as suas coordenadas geográficas (UTM) devidamente georreferenciadas com os marcos topográficos fixos que serão instalados em terreno natural na área no empreendimento e em consonância com o levantamento planialtimétrico e cadastral citado no parágrafo anterior.

Todos os procedimentos de monitoramento deverão ser acompanhados de memorial fotográfico e os seus relatórios deverão ser devidamente arquivados pela Prefeitura e

também encaminhados ao órgão ambiental estadual nas periodicidades determinadas pela legislação ambiental vigente.

Todos os monitoramentos deverão ser realizados nos seguintes períodos do ano:

- Os monitoramentos de freqüência semestral deverão ser realizados nos meses de fevereiro e agosto;
- Os monitoramentos de freqüência anual deverão ser realizados nos meses de agosto de cada ano;
- Por conseqüência, os monitoramentos de freqüências inferiores a 06 meses, deverão ser realizados de modo que haja coleta nos meses de fevereiro e agosto;
- No decorrer da operação do empreendimento a quantidade de pontos de monitoramento, as suas localizações e a periodicidade de amostragem poderão sofrer alterações, conforme os resultados obtidos no presente plano de monitoramento.

As amostragens e análises necessárias ao monitoramento da qualidade das águas dos mananciais existentes na AID do empreendimento e/ou de seus efluentes líquidos deverão seguir as normas, padrões e as referências listadas abaixo:

- Os parâmetros e periodicidades deverão sempre obedecer às orientações da Nota Técnica Nº. 003/2005-DIMOG da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM e correspondentes a aterros sanitários Classe 03 (conforme classificação da DN COPAM nº. 074/2004);
- A coleta e o processamento das amostras para análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos deverão seguir as seguintes normas da ABNT:
    - NBR 9.897 - Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimentos;
    - NBR 9.898 - Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimentos.
- A qualidade das águas de mananciais subterrâneos, cujas amostras deverão ser coletadas nos poços de monitoramento do terreno / piezômetros (PMT's) que serão

instalados na área, deverá ser referenciada e comparada em relação aos limites definidos pela Resolução CONAMA nº. 396/2008;

- A caracterização dos efluentes líquidos gerados e encaminhados para tratamento na ETE interna do empreendimento deverá ser realizada, referenciada e comparada com os limites definidos pela Deliberação Normativa Conjunta – DN COPAM-CERH nº. 001/2008, com o objetivo de monitorar as ações dos efeitos possíveis desse efluente para seu lançamento em corpos d'água.

Em resumo, deverão ser realizados os seguintes monitoramentos durante toda a vida útil do novo Aterro Sanitário de Paracatu:

- Monitoramento da qualidade e do nível das águas do lençol freático junto aos poços de monitoramento do terreno – PMT que deverão ser instalados;
- Monitoramento da qualidade e do nível das águas do poço artesiano existente;
- Monitoramento da qualidade das águas armazenadas na caixa d'água secundária que será abastecida periodicamente com água da COPASA para uso geral do prédio administrativo;
- Monitoramento da qualidade e das vazões de efluentes gerados no empreendimento, à montante e à jusante da ETE;
- Monitoramento do nível dos percolados/chorume no interior do aterro sanitário através de inspeção dos DGP's e das CIP's;
- Monitoramento visual da geração de biogás junto aos DPG's;
- Monitoramento diário dos procedimentos de compactação e de recobrimento diário e final dos resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário;
- Monitoramento geotécnico do aterro sanitário e das demais unidades operacionais do empreendimento;
- Monitoramento da saúde dos funcionários;
- Controle da entrada e saída de pessoas, veículos e de resíduos ao empreendimento;
- Monitoramento do paisagismo;

- Monitoramento dos aspectos climáticos junto à estação meteorológica compacta que será instalada no empreendimento.

5 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Neste tópico, serão apresentadas as características e diagnósticos ambientais da área de implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu e da sua Área de Influência – AI quanto aos aspectos ambientais físicos, bióticos e antrópicos, a fim de se descrever e analisar estes fatores antes da implantação do empreendimento.

5.1 – DEFINIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

A definição da **Área de Influência – AI** apresenta-se como ponto de partida para a elaboração de um diagnóstico ambiental adequado, uma vez que as investigações ambientais devem ser direcionadas para as regiões, locais e comunidades direta ou indiretamente afetadas pelo empreendimento projetado.

Além disto, cada tipo de empreendimento, dependendo das suas características específicas e da região na qual se encontra inserido/localizado, demandará na delimitação de AI's diferenciadas.

No caso da área de implantação do Aterro Sanitário de Paracatu, considerando-se a sua localização, as características preliminares observadas no seu entorno e os impactos positivos ou negativos advindos da implantação e operação do empreendimento em relação aos recursos naturais e ao meio sócio-econômico, definiu-se pela adoção das seguintes AI's:

- Área de Influência Indireta – AII;
- Área de Influência Direta – AID.

Dentro da **AID**, também foi definida a **Área Diretamente Afetada – ADA** cujos limites coincidem com a área territorial propriamente dita do Aterro Sanitário de Paracatu, na qual serão efetivamente instaladas e operadas todas as suas unidades do empreendimento.

A **Área de Influência Indireta - AII** foi delimitada como sendo todo o território do município de Paracatu para todos os meios investigados, físico, biótico ou antrópico, visto que a

implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu implicará em impactos ambientais diversos e abrangentes, sem espaço geográfico bem delimitado e sabidamente inter-relacionados e complementando-se ou sobrepondo-se em tempo, espaço e/ou fator ambiental. Como justificativas para tal definição, são apresentadas as seguintes considerações:

- A instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu proporcionará, através do princípio da universalidade, a disponibilização de serviços adequados de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados por toda a população do município, implicando em melhorias na saúde pública, na eliminação de focos de atração de vetores, no controle e preservação da qualidade das águas dos mananciais, na minimização de poluição atmosférica, no controle de processos erosivos, na preservação de áreas verdes dentro da área do empreendimento, etc;
- A mão-de-obra a ser empregada tanto na implantação quanto na operação empreendimento será originária preferencialmente do município de Paracatu, implicando na geração de emprego e renda para os seus cidadãos;
- Haverá incremento na arrecadação de impostos em favor do município através do repasse de parcela adicional do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS pelo Estado de Minas Gerais (ICMS “Ecológico”);
- O correto tratamento e disposição final dos resíduos gerados em Paracatu certamente implicará em valorização da imagem e dos índices sócio-ambientais do município;
- A promoção de campanhas educativas (visitas escolares, etc) que poderão e deverão ser realizadas através da apresentação do empreendimento à comunidade contribuirão para a conscientização ambiental da população e, por conseguinte, para a construção de uma sociedade baseada em ações de desenvolvimento sustentável.

Portanto, diante dos motivos e aspectos acima considerados, não há como a AII ser delimitada de outra forma e também de maneira diferente para cada um dos meios (físico, biótico e antrópico), a não ser como sendo coincidente com os limites do próprio municípoo de Paracatu. Baseando-se nas considerações e justificativas acima apresentadas, definiu-se que o diagnóstico ambiental da AII deverá enfatizar e abordar a caracterização geral, sócio-econômica e ambiental do município de Paracatu, tal como apresentado mais adiante.

Quanto às **Áreas de Influência Direta - AID's,** considerou-se pertinente que as suas delimitações se norteassem pela abrangência, temporalidade e incidência dos impactos prováveis do empreendimento sobre os meios físico, biótico e antrópico, observando-se assim as especificidades de cada um dos meios investigados. Deste raciocínio, resultou a definição/delimitação das seguintes **AID's**:

- Meio físico:
    - Aspectos topográficos, geológicos/hidrogeológicos e geotécnicos:
        - Extensão territorial coincidente com ADA (área do empreendimento).
    - Recursos hídricos:
        - Extensão territorial coincidente com ADA (área do empreendimento);
        - Margem externa de 200 m além dos limites territoriais do empreendimento.
    - Aspectos climáticos
        - Extensão territorial coincidente com ADA (área do empreendimento), utilizando-se, entretanto, de informações regionais.
- Meio biótico:
    - Fauna e flora:
        - Extensão territorial coincidente com ADA (área do empreendimento).
- Meio antrópico
    - Extensão territorial coincidente com ADA (área do empreendimento);
    - Margem de 500 metros além dos limites territoriais do empreendimento.

Para as definições das **AID's** conforme descrito acima, utilizou-se das seguintes principais justificativas:

- Foram consideradas as características específicas da região na qual a área se encontra inserida;
- Considerou-se que a área em estudo já é utilizada para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos – RSU gerados e coletados em Paracatu na forma de um aterro controlado, inclusive já tendo sido operada na forma de um Aterro Sanitário licenciado, o que demonstra adequada aptidão do local para o exercício desta atividade;
- Observou-se a recomendação da norma "*NBR-13.896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação*" da ABNT quanto ao limite de 500 metros para implantação de aterros sanitários em relação a núcleos populacionais;
- Foram observados os limites legais definidos pelo Código Florestal quanto à localização/instalação de empreendimentos de qualquer natureza em relação a mananciais de água e aqueles definidos especificamente para empreendimentos do tipo "aterros sanitários" pela norma *NBR-13.896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação* da ABNT;
- A consideração de margens e/ou áreas externas à ADA para definição de algumas AID's se justifica pelo fato de que aquelas áreas, mesmo não sofrendo intervenções físicas diretas, poderão diretamente ser afetadas ou até mesmo afetar o empreendimento através de interferências nos meios biótico (supressão de vegetação, alterações no habitat de animais silvestres, atração de animais, etc), físico (promoção de processos erosivos, contaminação e/ou alteração da qualidade de mananciais de água, etc.) ou sócio-econômico/antrópico (impacto visual, ruídos, alteração no trânsito, mão-de-obra local, etc.).

As figuras adiante ilustram a delimitação das AID's aqui definidas, sendo que estas serão novamente apresentadas nos anexos deste RCA em mapas georeferenciados e elaborados em escalas apropriadas.

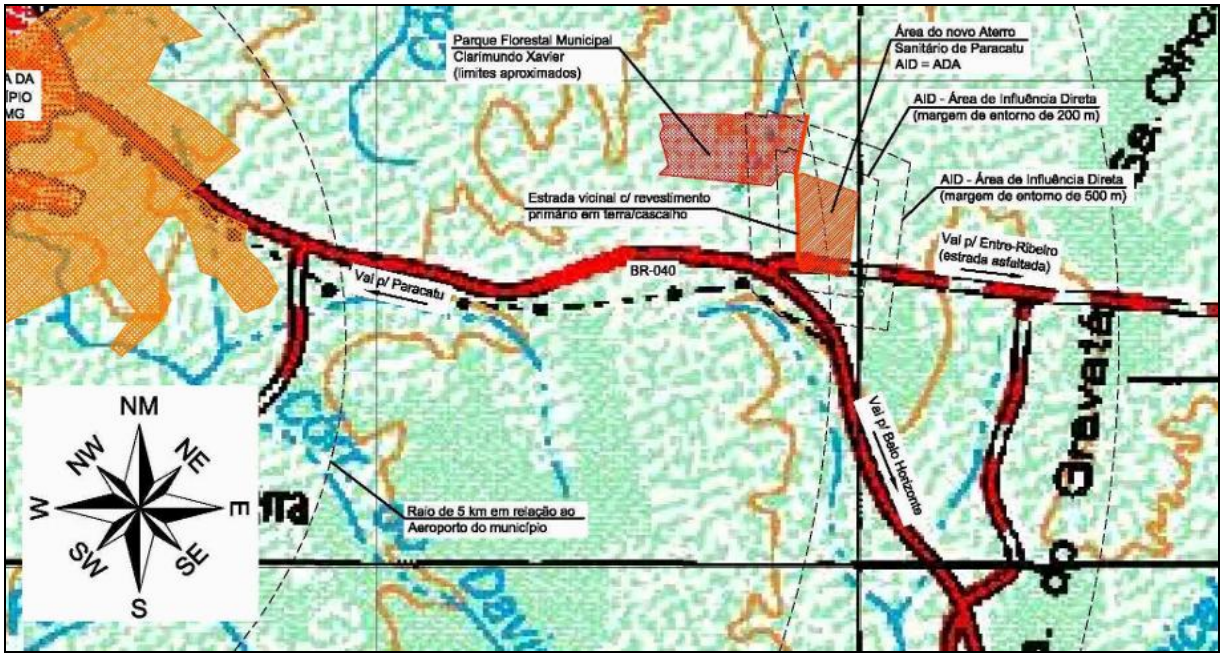


FIGURA 67 *– Delimitação das AID's do novo Aterro Sanitário de Paracatu, utilizando-se como base o mapa cartográfico do IBGE do município de Paracatu.*



FIGURA 68 *– Delimitação das AID's do novo Aterro Sanitário de Paracatu, utilizando-se como bases imagens disponibilizadas pelo software "Google Earth".*

5.2 – MEIO FÍSICO

O objetivo geral do diagnóstico ambiental referente ao meio físico foi elaborar uma caracterização da área de implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu e da sua AI, com ênfase na sua AID, quanto aos aspectos relacionados ao solo, água, ar e clima, em suas várias vertentes, tais como aspectos topográficos, geotécnicos, hidrogeológicos, geológicos, hidrografia, mananciais de água em geral, meteorologia, etc.

O diagnóstico do meio físico apresentado no presente estudo ambiental foi realizado sob a responsabilidade dos seguintes profissionais:

- Marcelo Batista Monteiro – Novo Meio Engenharia & Consultoria Ltda
    - Engenheiro civil/sanitarista, especialista em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos;
    - Elaboração de estudos e diagnósticos ambientais relacionados ao meio físico em geral.
- Cornélio Zampier Teixeira – Geoambiental Consultoria Ltda
    - Engenheiro civil/geotécnico, mestre e doutor em geotécnica;
    - Elaboração de estudos e diagnósticos ambientais relacionados aos aspectos geotécnico-ambientais.
- José Carlos Possas
    - Geólogo, especialista em geotecnia de barragens;
    - Elaboração de estudos e diagnósticos ambientais relacionados aos aspectos geológico-ambientais.

5.2.1 – Características topográficas

O tipo de relevo predominante no município de Paracatu é o ondulado, ocupando 50% do seu território, seguido pelo relevo plano (35% da área) e pelos 15% restantes nos quais

predomina o relevo montanhoso (INDI, 2005). O tipo de solo predominante é Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) com textura média.

Paracatu apresenta 710 metros de altitude média em sua sede. A Serra da Mata é o local com maior altitude alcançando 1008 metros, enquanto na foz do Ribeirão Entre Ribeiros atinge-se a altitude mínima de 498 metros (INDI, 2005).

O terreno de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu já é de propriedade da Prefeitura Municipal de Paracatu, ora empreendedora, sendo constituído pela Fazenda Várzea do Moinho localizada nas proximidades do entroncamento entre as rodovias BR-040 (em direção à Belo Horizonte) e a estrada que faz ligação entre a BR-040 e a localidade de Entre-Ribeiro, na zona rural do município.

Com relação à legislação ambiental vigente e às normas da ABNT relacionadas aos aspectos topográficos de áreas/terrenos considerados adequados para a instalação de empreendimentos em geral e em especial de “aterros sanitários” e/ou de “aterros de resíduos não perigosos”, reportar-se-á a seguir, aos critérios previstos na legislação e normas pertinentes.

A Lei Federal nº. 4.771/65 – Novo Código Florestal apresenta as seguintes determinações legais:

> *“.....*
>
> *Art. 2º - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:*
>
> *.....*
>
> *d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;*
>
> *e) nas encostas ou parte destas, com declividade superior a 45%, equivalente a 100% na linha de maior aclive.*

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

.....”

Em consulta o órgão estadual IEF – Instituto Estadual de Florestas foi obtida a informação de que o critério imposto pelo referido Código Florestal é o adotado para a definição de uma área como de preservação permanente – APP ou não, no que diz respeito à sua topografia.

Ainda a nível estadual, consultou-se a Deliberação Normativa do COPAM nº. 118/2008 que *“altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências”*, na qual são determinadas algumas exigências relacionadas à conformação topográfica de terrenos para a instalação de “aterros controlados” ou de “depósitos de lixo” e não para “aterros sanitários”. De toda forma, a título comparativo e informativo, são transcrito os trechos da DN COPAM 118/2008 que dispõem sobre o assunto:

“.....

Art. 3º - Para a escolha da localização da área, implantação e operação do depósito de lixo, continuarão a ser exigidos os seguintes requisitos mínimos, a serem implementados e mantidos pelo município ***até que seja implantado, por meio de respectivo processo de regularização ambiental, sistema adequado de disposição final****:*

I – a localização da área não poderá ocorrer, em nenhuma hipótese, em áreas erodidas, em especial em voçorocas, em áreas cársticas ou em Áreas de Preservação Permanente – APP;

II – localização em área com solo de baixa permeabilidade e com declividade média inferior a 30%;

.....”

A norma técnica *“NBR-13.896/97 - Aterros de Resíduos não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação”* da ABNT apresenta a seguinte recomendação, **não uma obrigação,** quanto à topografia de áreas para a implantação de aterros sanitários:

“.....

4.1.1 – Para a avaliação da adequabilidade de um local aos critérios descritos em 4.1, diversas considerações devem ser feitas:

.....

a) 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 30%;

.....

Nota: Locais com declividades maiores que 30% podem ser utilizados a critério do OCA (órgão de controle ambiental).

.....”

Um levantamento planialtimétrico e cadastral atualizado e detalhado da área de instalação do empreendimento foi elaborado em outubro de 2008 pelo técnico em agrimensura Roberto José Viana, CREA/MG 2.306/TD, através da empresa L&E Topografia, quando foi encontrada uma área total de 52,919 hectares.

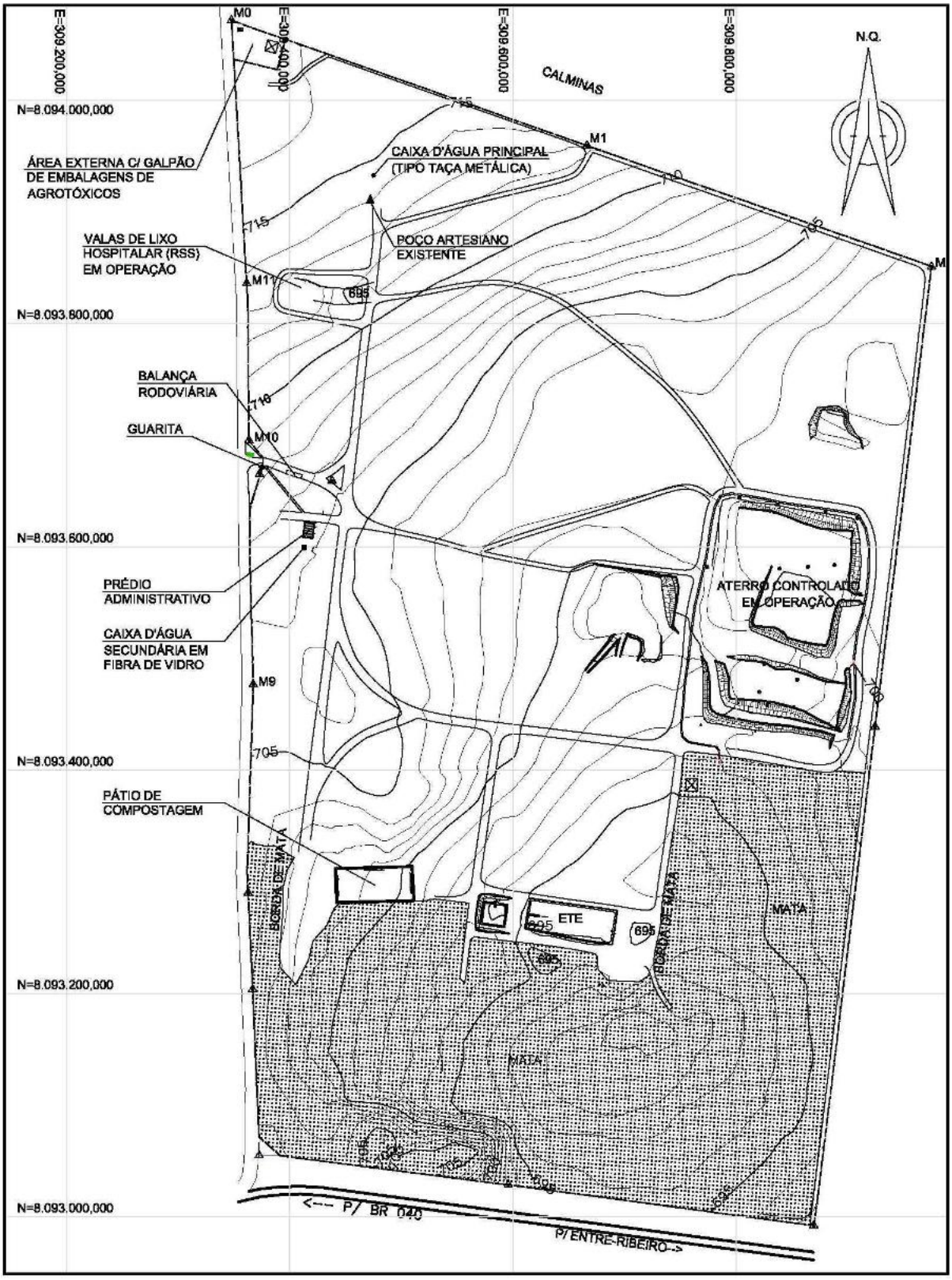


FIGURA 69 *– Croqui da topografia total da área do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

A área investigada possui um relevo suave em toda a sua extensão e apresentando uma declividade média de aproximadamente 3,0% e declividades pontuais máxima e média de aproximadamente 7,0% e 1,0%, respectivamente. Não foram identificadas formações erosivas em nenhum ponto do terreno.

Em relação ao nível do mar, a área se localiza entre as cotas altimétricas 690 e 720 metros.

Confrontando-se as disposição legais e normativas com os resultados apontados pelo levantamento planialtimétrico e cadastral da área em estudo, comprovou-se a sua compatibilidade para instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

5.2.2 – Recursos hídricos

Neste tópico, serão apresentadas caracterizações e diagnósticos ambientais referentes aos recursos hídricos localizados dentro da AID do novo Aterro Sanitário de Paracatu, utilizando-se de dados secundários e/ou específicos quanto aos mananciais de água porventura existentes.

5.2.2.1 – Mananciais superficiais

5.2.2.1.1 – Aspectos legais e normativos

Em consulta à legislação ambiental e às normas da ABNT referentes aos recursos hídricos, em especial quanto à distância mínima de áreas para implantação de “aterros sanitários”, de “aterros de resíduos não perigosos” ou de empreendimentos diversos em relação a corpos d’água de qualquer natureza, citar-se-á a seguir, os critérios ditados pelas mesmas para um melhor entendimento sobre o assunto e quanto à distância adotada para o presente empreendimento.

A Lei Federal nº 4771/65 – Novo Código Florestal apresenta as seguintes determinações legais:

> *Art 2º - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:*

.....

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

.....

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o

território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

.....”

No âmbito da legislação estadual, mais especificamente quanto à instalação de unidades de destinação e tratamento de resíduos sólidos urbanos, encontra-se a Lei Estadual nº 14.129/2001 que diz o seguinte:

“.....

Art. 1º - Na implantação de unidade de disposição final ou de tratamento de resíduos sólidos urbanos nas proximidades de zona residencial, de corpos d’água e de espaços territoriais e seus componentes especialmente protegidos, sem prejuízo da legislação em vigor e com base em estudo prévio dos órgãos seccionais de apoio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, será observado o disposto em ato normativo do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, em especial no que diz respeito à distância mínima a ser respeitada”.

.....”

Até o presente momento não se dispõe de Deliberação Normativa do COPAM específica sobre o assunto. Entretanto, em consulta à DN COPAM nº. 118/2008 que *“altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências”*, cujo texto é aplicável a “depósitos de lixo” comuns do tipo “aterros controlados” e não a empreendimentos do tipo “aterros sanitários”, observou-se a especificação de distâncias mínimas a serem obedecidas para aqueles empreendimentos até cursos d’água. Sendo assim, os trechos da DN COPAM 118/2008 que tratam deste assunto serão transcritos a seguir somente a título comparativo e informativo:

"....."

Art. 3º - Para a escolha da localização da área, implantação e operação do depósito de lixo, continuarão a ser exigidos os seguintes requisitos mínimos, a serem implementados e mantidos pelo município ***até que seja implantado, por meio de respectivo processo de regularização ambiental, sistema adequado de disposição final****:*

> *III – localização em área não sujeita a eventos de inundação, situada a uma distância mínima de 300 metros de cursos d'água ou qualquer coleção hídrica.*
>
> *§1º - poderão ser admitidas distâncias entre 200 e 300 metros, desde que não exista alternativa locacional e seja encaminhada à FEAM declaração emitida por profissional devidamente habilitado, com apresentação de cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, afirmando a viabilidade locacional, conforme modelo constante do Anexo I - Declaração de viabilidade locacional do depósito de lixo.*

....."

A norma técnica *"NBR-13.896/97 - Aterros de Resíduos não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação*" da ABNT apresenta as seguintes recomendações quanto aos limites e distâncias da área e/ou do aterro sanitário até mananciais de água de qualquer natureza:

"....."

4.1.1 – Para a avaliação da adequabilidade de um local aos critérios descritos em 4.1, diversas considerações devem ser feitas:

.....

c) 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 m de qualquer coleção hídrica ou curso d'água;

Nota: A critério do OCA (órgão de controle ambiental) essa distância pode ser alterada.

.....”

5.2.2.1.2 – <u>Hidrografia regional</u>

O município de Paracatu possui aproximadamente 23% de sua área total englobada pela unidade territorial da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná na sub-bacia do Rio Paranaíba, tendo o Rio São Marcos como divisa entre os Estados de Minas Gerais (município de Paracatu) e Goiás (município de Cristalina).

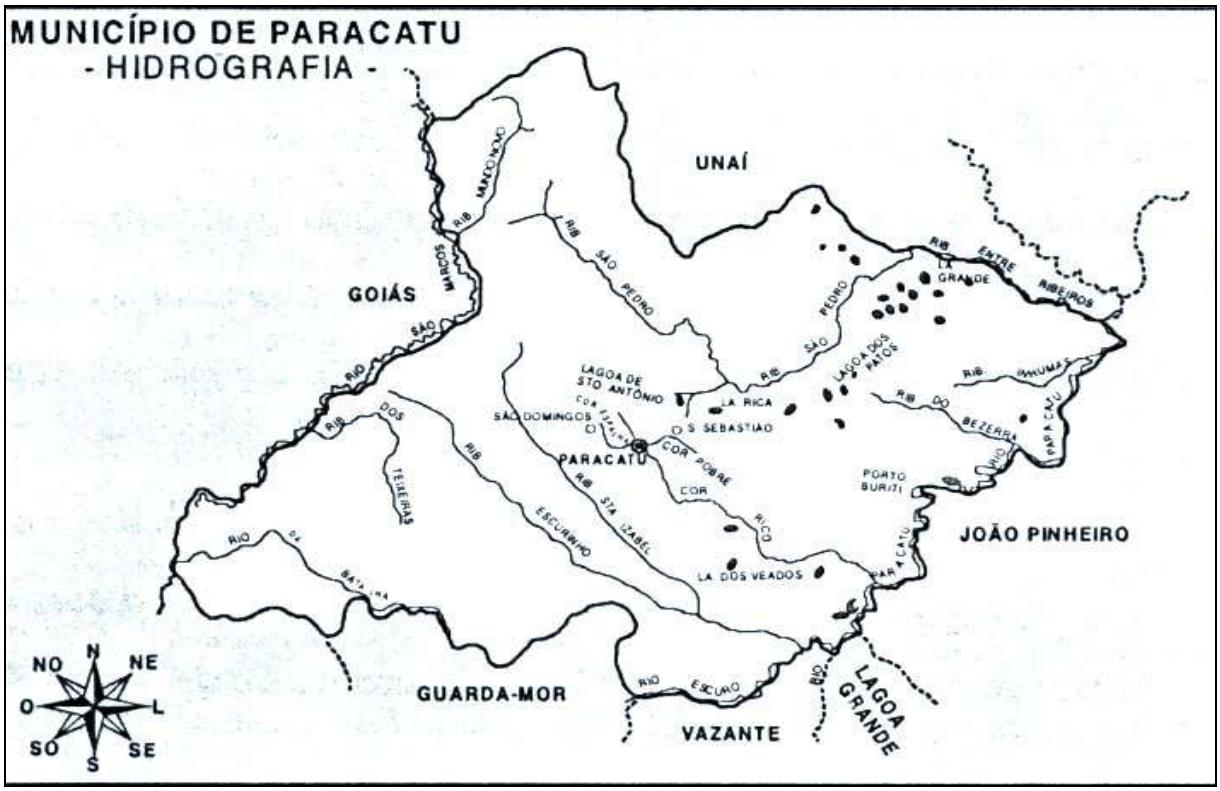


FIGURA 70 *– Hidrografia do município de Paracatu (Fonte: Oliveira Melo, 2000)*

Os outros aproximadamente 77% do território são pertencentes à Bacia do Rio São Francisco, mais precisamente à sub-bacia do Rio Paracatu, a qual está inserida entre as coordenadas geográficas 15°30' / 19°30' S e 45°10' / 47°30' W.

A bacia do Rio Paracatu abrange uma área de aproximadamente 45.600,00 km^2, sendo que 92% dessa área, aproximadamente 41.600 km^2, pertencem ao Estado de Minas Gerais, e o restante, 5% e 3%, está distribuída entre o Estado de Goiás e o Distrito Federal, respectivamente. A maioria dos municípios que compreende a bacia está inserida na Macroregião Noroeste de Minas, que inclui as Microrregiões de Paracatu e Unaí.



FIGURA 71 *– Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu.*

O Rio Paracatu é afluente da margem esquerda do Rio São Francisco e sua nascente está localizada no povoado de Almas, município de Lagamar, e, após percorrer 485 km, deságua no Rio São Francisco, na localidade de Cachoeira da Manteiga, município de São Romão/MG.

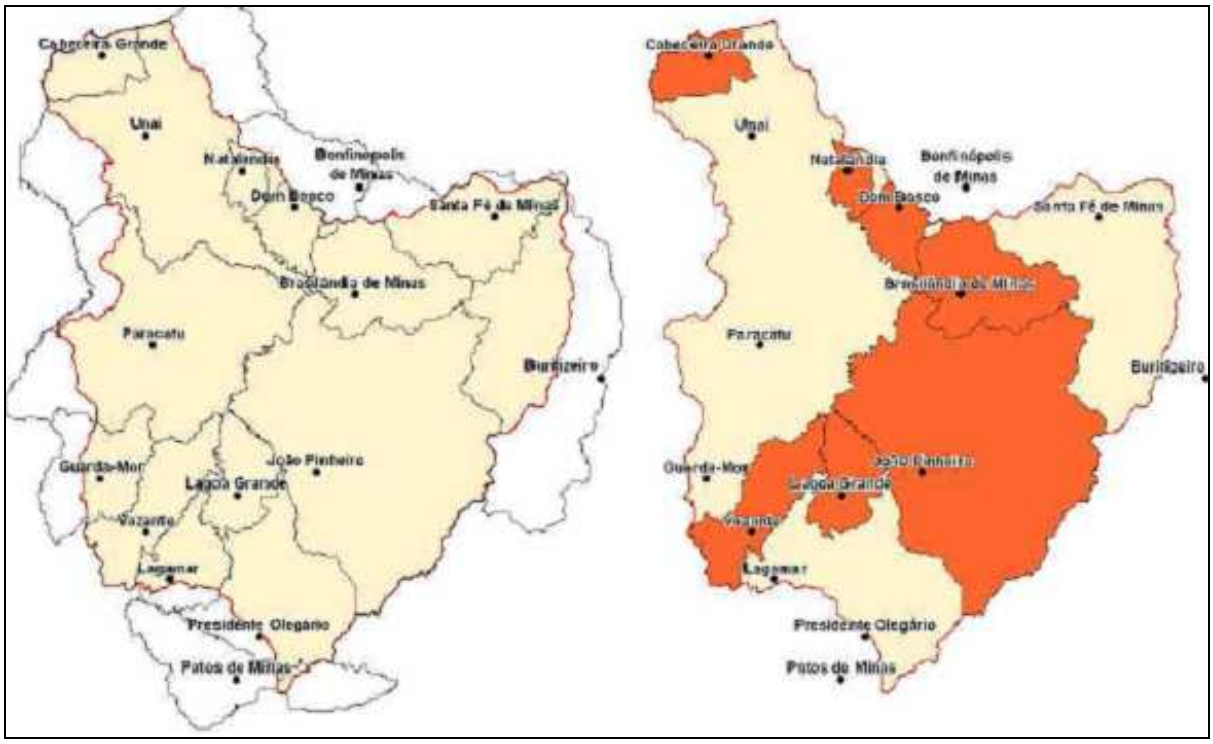


FIGURA 72 *– Municípios integrantes da bacia do Rio Paracatu e aqueles 100% nela contidos, respectivamente.*

A Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH, na qual está inserida a bacia, é denominada São Francisco 7 – SF7. No Estado de Minas Gerais, a UPGRH SF7 faz limites com as UPGRH's PN1, SF4 e SF8. Já os seus limites geográficos naturais são:

- A leste, as bacias dos rios Formoso e Jatobá;
- A sudeste a bacia do Rio Abaeté;
- A sudoeste e oeste a bacia do Rio Paranaíba;
- A noroeste a bacia do Rio Tocantins;
- Ao norte a bacia do Rio Urucuia.

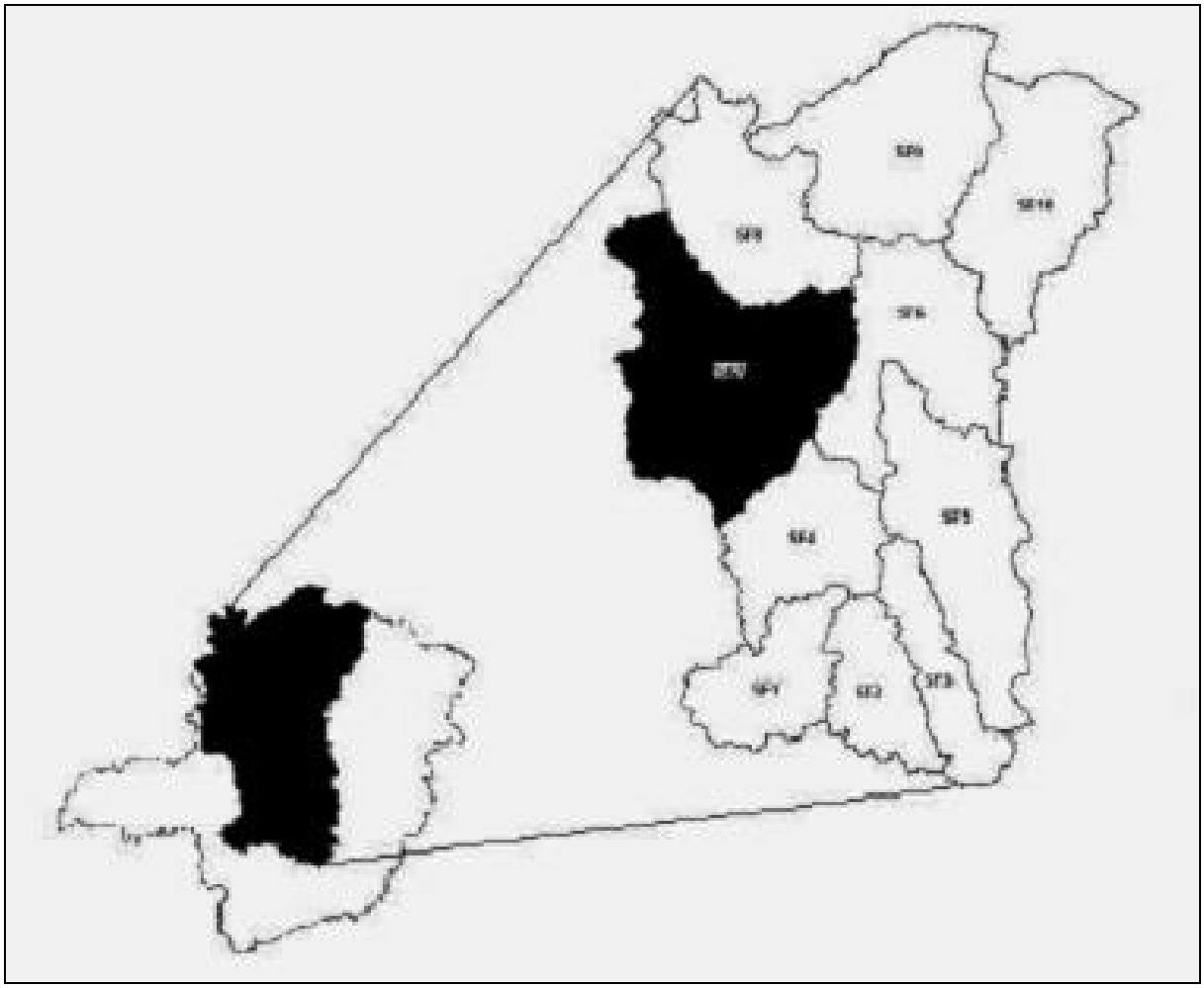


FIGURA 73 *– Localização da Bacia do Rio Paracatu em relação à bacia do Rio São Francisco e às Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH's.*

5.2.2.1.3 – <u>Identificação dos mananciais superficiais</u>

Localmente, a área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu encontra-se inserida na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, sub-bacia do Rio Paracatu.

A identificação de mananciais de água superficial na AID do novo Aterro Sanitário de Paracatu e no seu entorno se baseou nos seguintes trabalhos:

- Vistorias de campo realizados junto à área pelos representantes da equipe multidisciplinar responsável pelo presente RCA;
- Levantamento planialtimétrico e cadastral da área;

- Mapeamento georeferenciado do entorno da área através de levantamento de dados de campo com a utilização de equipamento do tipo GPS de navegação modelo Gamem ETREX ou similar, de mapas cartográficos disponibilizados pelo IBGE e de imagens de satélite obtidas através do software “Google Earth”.

Como resultado das investigações realizadas quanto à identificação de mananciais de água superficial, constatou-se a inexistência destes na AID do empreendimento aqui definida para recursos hídricos, conforme ilustrado na figura adiante.

Como consequência, não foram realizados diagnósticos quanto á qualidade da água de nenhum manancial superficial.

Diante do exposto, conclui-se que a área estudo e o empreendimento se encontram de acordo com todas as disposições legais e normativas relacionadas a mananciais de água superficial.

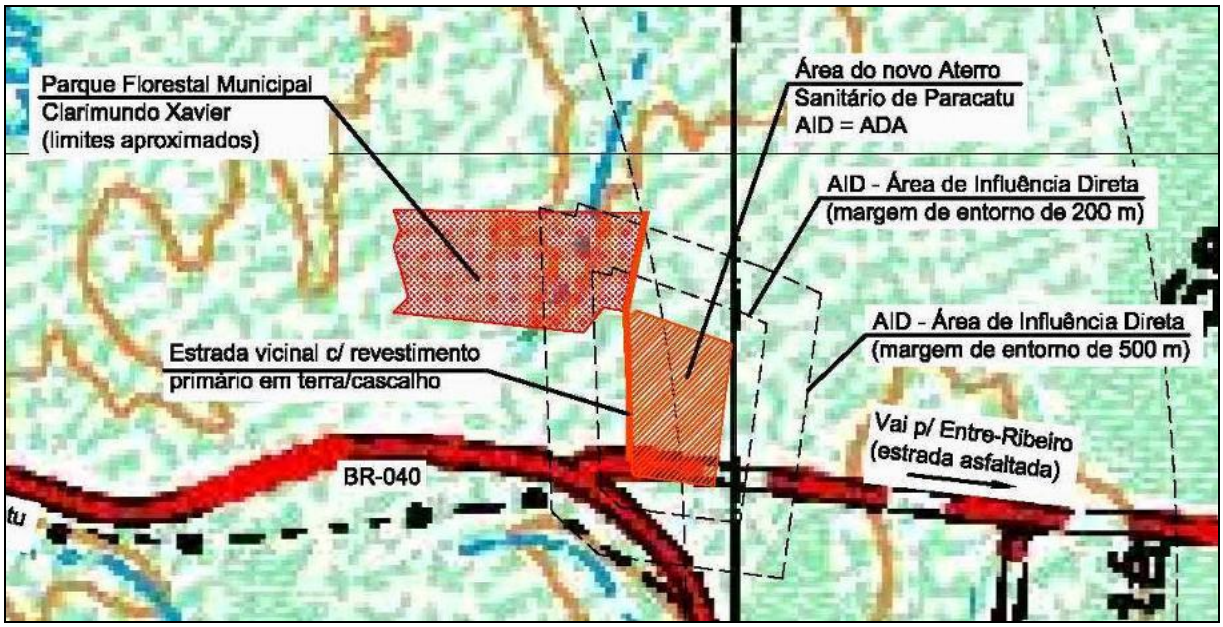


FIGURA 74 *– Localização da área ilustrando a inexistência de mananciais superficiais de água dentro de um raio de 200 m além dos seus limites territoriais (ADA).*

5.2.2.2 – Mananciais subterrâneos

5.2.2.2.1 – Aspectos legais e normativos

Em consulta à legislação ambiental vigente, não foi encontrada nenhuma citação quanto às distâncias mínimas que devem ser obedecidas para a instalação de empreendimentos de qualquer natureza em relação ao nível ou à distância vertical de águas de mananciais subterrâneos.

Entretanto, em consulta à norma técnica *"NBR-13.896/97 - Aterros de Resíduos não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação*" da ABNT, encontra-se uma recomendação, de caráter obrigatório, conforme transcrição adiante:

> *".....*
>
> *4.1.2 – Em qualquer caso, obrigatoriamente, os seguintes critérios devem ser observados:*
>
> *.....*
>
> *b) entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região;*
>
> *....."*

Portanto, em atendimento à norma NBR-13.876/1997 da ABNT, o presente estudo ambiental e os projetos técnicos do novo Aterro Sanitário de Paracatu adotaram uma distância vertical mínima de 1,50 m para assentamento da base da unidade de aterragem/aterro sanitário projetada acima do nível do lençol freático identificado na área de sua instalação.

5.2.2.2.2 – Identificação dos mananciais subterrâneos

A procura por mananciais subterrâneos de água na AID do empreendimento, assim como feito para os mananciais superficiais, baseou-se nos seguintes trabalhos:

- Vistorias de campo realizados junto à área pelos representantes da equipe multidisciplinar responsável pelo presente RCA;
- Levantamento planialtimétrico e cadastral da área;
- Mapeamento georeferenciado do entorno da área através de levantamento de dados de campo com a utilização de equipamento do tipo GPS de navegação modelo Gamem ETREX ou similar, de mapas cartográficos disponibilizados pelo IBGE e de imagens de satélite obtidas através do software “Google Earth”.

As investigações acima citadas identificaram a existência de apenas um manancial de água subterrânea na AID do empreendimento, constituído de um poço artesiano já existente e instalado dentro da própria área de instalação.

As figuras adiante mostram a localização do poço artesiano em relação à área do empreendimento, a sua instalação de topo e a sua área de entorno.

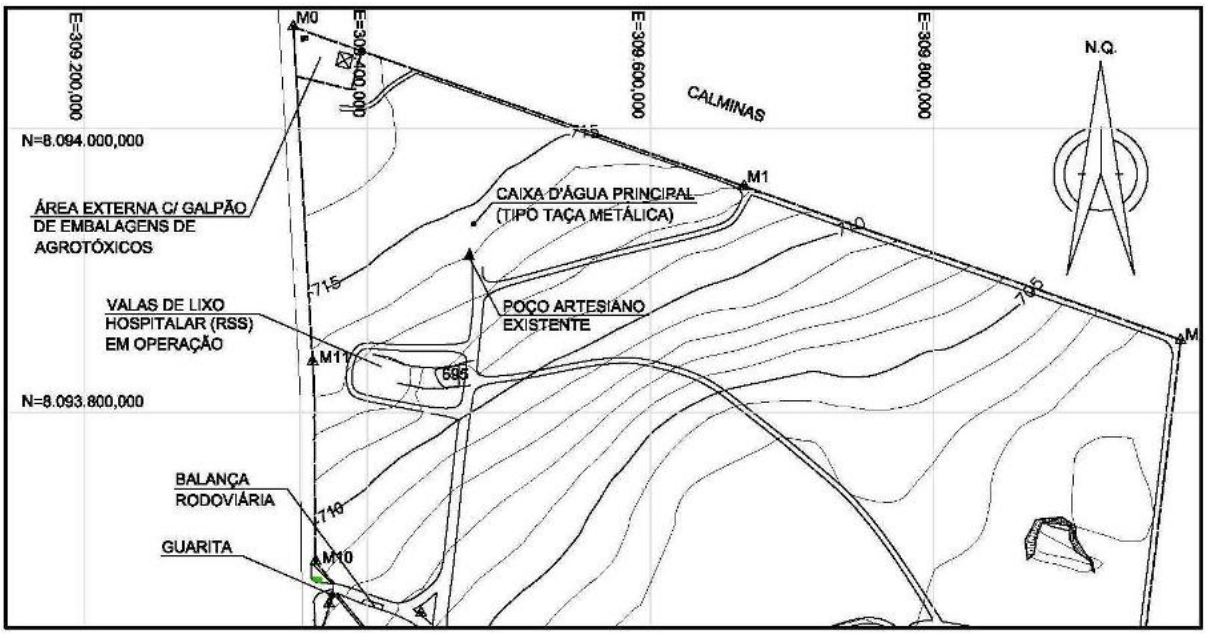


FIGURA 75 *– Localização do poço artesiano existente em relação à área do empreendimento.*



FIGURA 76 *– Instalação de topo do poço artesiano identificado na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

O quadro adiante apresenta as principais características físicas do poço artesiano existente.

QUADRO 19 – Características principais do manancial de água subterrâneo identificado

TIPO DE MANANCIAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM (1)		COTA DO NÍVEL DO TERRENO (m) (1)	VAZÃO (m^3/h) (2)	PROFUNDIDADES EM RELAÇÃO AO NÍVEL DO TERRENO (m) (2)	
	E (m)	N (m)			FUNDO DO POÇO	NÍVEL DINÂMICO
Poço tubular	309.472	8.093.911	714	1,0	147,00	82,60

Fontes:

(1) Levantamento planialtimétrico e cadastral realizado na área (em anexo);

(2) Teste de bombeamento executado pela Agropoços – Paracatu Poços Artesianos Ltda, fevereiro de 2008 (em anexo)



FIGURA 77 *– Localização do poço artesiano identificado na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

5.2.2.2.3 – Caracterização dos mananciais subterrâneos

Diferentemente dos mananciais superficiais, na maior parte das investigações ambientais realizadas para fins de elaboração de diagnósticos ambientais de empreendimentos de qualquer natureza não há mananciais de água subterrânea e nem mesmo poços para coleta de amostras de água para realização de análises laboratoriais, salvo quando já existem cisternas ou poços artesianos já instalados anteriormente no local.

Quando não existentes, na fase de Licença Prévia – LP e até mesmo na fase de LI – Licença de Instalação, não se vê como favorável e necessária a instalação de poços de coleta de águas subterrâneas por motivos tanto ambientais quanto financeiros. Isto porque a instalação de poços de coleta de águas subterrâneas, caso o empreendimento não venha a ser instalado por motivos diversos e alheios ao estudo ambiental, poderão servir de pontos de contaminação preferencial das águas daquele manancial. Além disto, diante da escassez de recursos financeiros por parte da maioria dos municípios para a elaboração dos estudos e investigações ambientais, mostra-se inviável a execução de poços de coleta anteriormente à instalação do empreendimento.

No caso do presente estudo ambiental, aproveitou-se da existência do poço artesiano instalado na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu para uma caracterização qualitativa e quantitativa das águas subterrâneas na sua AID.

Cabe informar ainda que o projeto do novo Aterro Sanitário de Paracatu propõe a utilização do referido poço artesiano para o fornecimento de água para uso geral do empreendimento (umidecimento de vias, lavagem e manutenção de unidades e dispositivos operacionais, irrigação de jardins, paisagismo, viveiro de mudas e recomposições vegetais em geral, etc), com exceção da água para consumo humano e para abastecimento do prédio administrativo. Estes se darão através da instalação de galões de água mineral e do abastecimento da caixa d'água secundária e já existente no prédio administrativo com água potável fornecida pela COPASA (concessionária local). Para tanto, está sendo solicitada, concomitantemente com a Licença de Instalação – LI, a regularização do poço artesiano em questão junto ao IGAM e ao órgão ambiental estadual através de processo de outorga para uso de água de poço tubular existente.

Desta forma, para uma caracterização local dos mananciais subterrâneos, foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Utilizou-se dos resultados obtidos na campanha de investigação geotécnica (em anexo) composta por 15 (quinze) furos de sondagem a percussão SPT para a investigação do nível do lençol freático na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu;
- Foram utilizados resultados de análises físico-químicas e bacteriológicas já existentes e também realizadas em amostras de água coletada no poço artesiano no maio de 2006 e em janeiro de 2007;
- Foram realizadas novas análises laboratoriais físico-químicas e bacteriológicas em amostras também coletadas no poço artesiano existente, em outubro de 2008.

O quadro e figura apresentados adiante mostram as localizações dos pontos de sondagem a percussão SPT (SP) e os seus principais parâmetros observados e que se relacionam à identificação do nível do lençol freático na área.

QUADRO 20 – Furos de sondagem a percussão SPT (SP) executados na área

FURO DE SONDAGEM SPT	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)		COTAS ALTIMÉTRICAS DO TERRENO (m)	PROFUNDIDADE DO FURO (m)
	E (m)	N (m)		
SP-01	309.620,000	8.093.855,000	708,495	15,30
SP-02	309.500,000	8.093.780,000	708,465	16,25
SP-03	309.740,000	8.093.780,000	703,569	16,40

SP-04	309.860,000	8.093.780,000	701,908	15,50
SP-05	309.610,000	8.093.705,000	703,028	13,25
SP-06	309.490,000	8.093.630,000	704,491	14,28
SP-07	309.730,000	8.093.555,000	701,623	14,25
SP-08	309.600,000	8.093.480,000	701,172	12,40
SP-09	309.480,000	8.093.480,000	705,288	14,40
SP-10	309.720,000	8.093.405,000	698,218	15,15
SP-11	309.600,000	8.093.405,000	699,748	11,40
SP-12	309.480,000	8.093.330,000	701,962	11,40
SP-13	309.790,000	8.093.330,000	694,524	13,10
SP-14	309.550,000	8.093.205,000	696,329	12,20
ST-15	309.720,000	8.093.180,000	601,060	12,40

Fonte: Coplan Ltda, 2008.

Como resultado principal, o nível do lençol freático não foi detectado em nenhum dos furos executados. Apesar disto, os resultados de tal campanha geotécnica demonstram que a linha freática na área investigada se apresenta a grandes profundidades. Mesmo com a realização da sondagem no mês de outubro, quando a água freática muito provavelmente se apresenta em seu nível mais rebaixado, pode-se estimar com satisfatória segurança que a sua profundidade mínima seja sempre superior a 10 metros em relação ao nível do terreno natural.

Em anexo ao presente RCA, encontram-se apresentadas os resultados de 03 campanhas de caracterização ambiental da qualidade das águas do poço artesiano existente, nas quais não foram constatados indícios de contaminação por operação do aterro controlado atual nas suas proximidades.

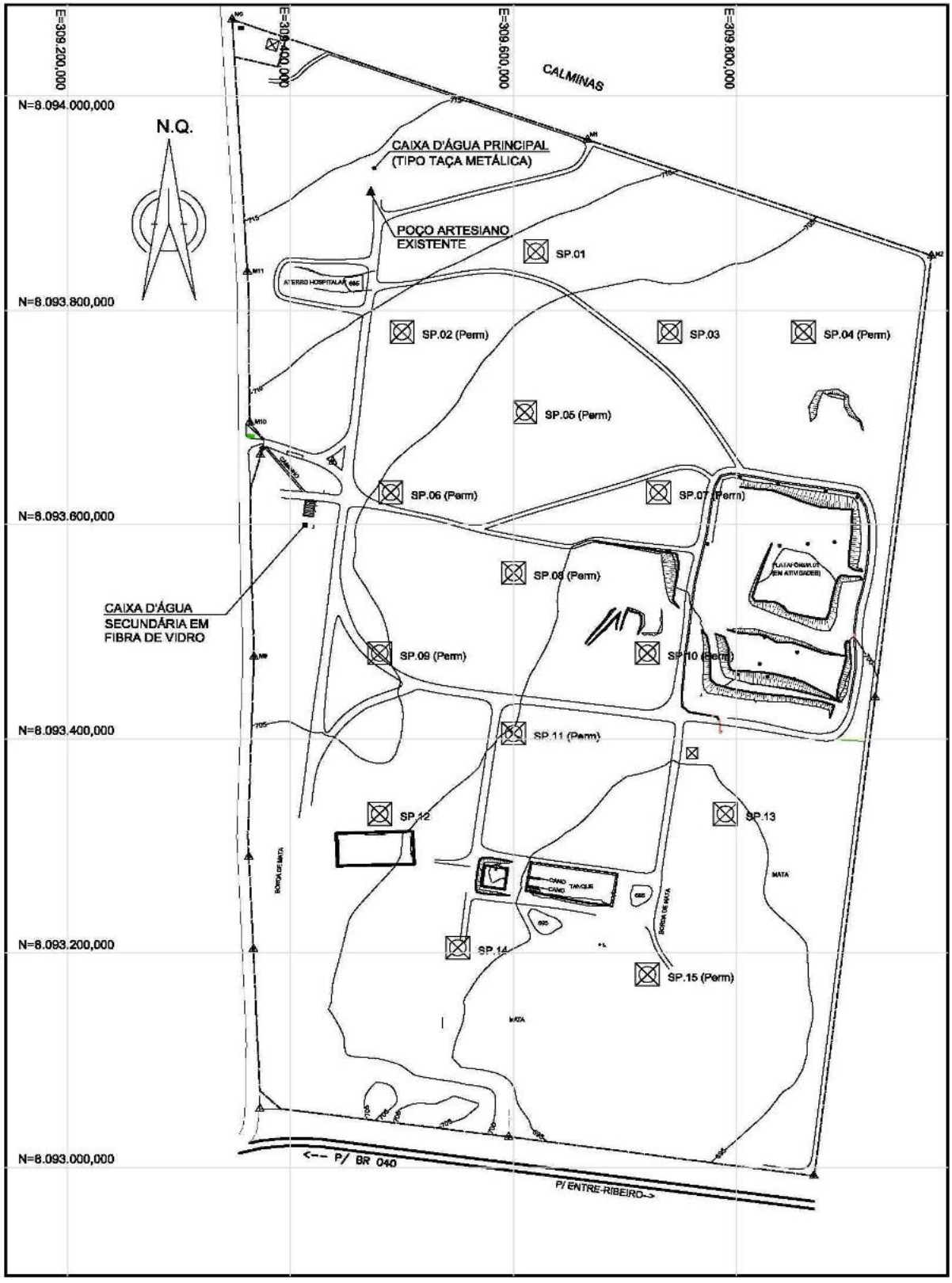


FIGURA 78 *– Croqui de localização dos furos de sondagem a percussão SPT na área do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

5.2.3 – Diagnóstico geotécnico

Em se tratando de empreendimentos destinados ao tratamento e disposição final de resíduos sólidos em geral, considera-se que, dentre os diversos aspectos ambientais e técnicos que devem ser estudados para a sua implantação e operação, deve-se dar ênfase especial nas questões geotécnicas, geológicas e hidrogeológicas do terreno em estudo, ressalvadas as especificidades de cada local e projeto.

Em outubro de 2008, quando se iniciou os estudos e projetos ambientais correspondentes ao presente RCA, especificou-se um plano de investigações geotécnicas de campo e de laboratório visando os seguintes objetivos:

- Estudar o material de fundação como material de empréstimo para a construção do *liner* argiloso, fechamento e operações diárias;
- Estudar o material de fundação sob o ponto de vista de permeabilidade em condições naturais;
- Avaliar a resistência ao cisalhamento do solo em amostras indeformadas e em amostras compactadas;
- Caracterizar o material de empréstimo sob os pontos de vista de índices físicos, granulometria e plasticidade;
- Avaliar os parâmetros de compactação em energias diferentes;
- Avaliar o coeficiente de permeabilidade do solo compactado em energias diferentes;
- Medir a profundidade do lençol freático;
- Medir a resistência à penetração do terreno de fundação;
- Caracterizar as camadas de solo para composição do perfil geológico.

Com estes objetivos, elaborou-se um diagnóstico geotécnico-ambiental sob a responsabilidade técnica do Engº. Civil Cornélio Zampier Teixeira, mestre e doutor em geotecnia, e possuidor de vasta experiência e capacitação técnica na elaboração e análises de projetos de empreendimentos do tipo “aterros sanitários” e na investigação de áreas para tal finalidade. Para tanto, utilizou-se dos seguintes trabalhos e estudos de base:

- Levantamento planialtimétrico e cadastral atualizado da área realizado pela empresa L& E Topografia em outubro de 2008;
- Ensaios geotécnicos laboratoriais realizados pela empresa Engesolo Engenharia Ltda, em novembro e dezembro de 2008;
- Ensaios geotécnicos de campo constituídos por furos de sondagem a percussão SPT e por ensaios de permeabilidade *in situ* elaborados pela empresa Coplan Ltda em outubro de 2008;
- Projetos técnicos elaborados pela empresa Novo Meio Engenharia & Consultoria Ltda, a serem apresentados no PCA;
- Vistorias de campo realizadas na área do empreendimento pela equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do presente RCA.

5.2.3.1 – Considerações gerais

Quanto aos estudos quanto ao material de empréstimo, além de um balanço de massas favorável e de distância economicamente viável de uma área de empréstimo ao seu centro de consumo, o material estudado deve possuir características geotécnicas favoráveis ao tipo de uso programado (impermeabilização da fundação, recobrimento diário operacional, impermeabilização de cobertura ou fechamento).

Em geral, as características mais restritivas são impostas ao material utilizado para impermeabilização da fundação de aterros para o qual são requeridos os seguintes atributos:

- Possuir boa trabalhabilidade em condições de vizinhança de umidade ótima;
- Apresentar boa resposta aos esforços de compactação, sendo mais adequados aqueles solos cujos coeficientes de permeabilidade se aproximem de 1,0 x 10^{-7} cm/s;
- Em condições de campo (aterro experimental) o número de passadas por sobre o solo de empréstimo para a sua compactação não deve ser superior a 12 a fim de não tornar pouco atrativa a alternativa de *liner* argiloso em vez de *liner* geossintético;
- Em laboratório, apresentar propriedades geotécnicas com baixo desvio padrão;

- Ter classificação argilosa ou argilo-siltosa, enquadrando-se nos grupos CL, ML ou CL-ML, com plasticidade moderada;
- Teor de umidade natural não muito afastado da umidade ótima, de modo a evitar ajustes ou correções de campo.

Por outro lado, considerando-se que o coeficiente de permeabilidade das camadas de impermeabilização superior pode ser uma ordem de grandeza maior que o valor exigido para a camada de proteção da base, os materiais do horizonte C, geralmente classificados como MH, poderão apresentar resultados favoráveis. Portanto, nos planos de corte a reservação de materiais para estas aplicações envolvem as transições ou misturas de solos, ou mesmo as partes mais rebaixadas do corte.

Finalmente, as exigências para as propriedades geotécnicas dos materiais destinados à cobertura diária dos resíduos são mínimas ou ausentes. Considera-se que, quanto mais permeável for o material, mais adequado será para este tipo de uso. Portanto, siltes grossos, solos arenosos ou pedregulhosos, não compactados no campo ou até mesmo inertes de construção civil (RCC) são adequados.

A amostragem seguiu uma orientação simplificada e eficaz, buscando distribuir as amostras homogeneamente sobre toda a área de projeção do aterro e buscando localizar os empréstimos dentro desta mesma área para simplificar e baratear as operações de terraplenagem.

As sondagens SPT foram programadas para avaliar as condições de fundação e também buscaram cobrir toda a área de interesse a fim de poder identificar a presença de camadas fracas. Tais sondagens, aliadas aos ensaios de infiltração, são importantes não só para garantia da estabilidade do aterro, mas também para avaliação da vulnerabilidade à contaminação do aqüífero local. Em outras palavras, a fundação do aterro deve apresentar os requisitos geotécnicos necessários para impedir a ruptura e a deformação excessiva mediante o carregamento imposto pelo aterro.

Por exigência institucional, mas nem sempre uma condição passível de cumprimento, tanto na área de projeção do aterro quanto nas das lagoas de tratamento, é exigível que o coeficiente de permeabilidade médio não seja inferior a 5 x 10-5 cm/s.

Ainda na área de fundação é imprescindível se ter uma camada bastante espessa de solo insaturado, condição esta medida na época em que o lençol freático estiver mais elevado. Os valores recomendados pela ABNT são muito modestos a este respeito, já que o ideal seria um afastamento de pelo menos 10 metros entre a posição mais desfavorável do NA e a base do aterro e das lagoas de tratamento para se ter uma baixa vulnerabilidade à contaminação do solo e da água subterrânea.

Em seqüência, serão apresentados os conceitos e o memorial técnico detalhado do desenvolvimento das atividades discriminadas no escopo acima.

5.2.3.2 – Plano de amostragem das investigações geotécnicas

Foi especificado um amplo programa de investigações geotécnicas junto à área em estudo contendo os seguintes serviços:

- Execução de furos de sondagem a percussão SPT;
- Execução de ensaios de permeabilidade natural do solo *in situ* paralelamente aos furos de sondagem a percussão SPT;
- Execução de furos de sondagens a trado para coleta de amostras deformadas de solo;
- Abertura de poços para coleta de amostras indeformadas de solo;
- Elaboração de ensaios geotécnicos de laboratório diversos.

A definição da quantidade de ensaios e dos locais de amostragem de solo foi promovida através da distribuição espacial de pontos pelo interior da área em estudo, concentrando-os na porção do terreno aonde serão instalados as unidades operacionais do empreendimento, em um arranjo do tipo malha quadrada aproximada, espaçados uns dos outros entre 70 e 120 metros, o que resultou em um total de 26 pontos de investigação, procurando-se, assim, a obtenção de resultados efetivamente representativos e abrangentes quanto às características do solo local.

A figura e os quadros mostrados adiante apresentam as legendas, símbolos e a localização dos 26 pontos de investigação geotécnica considerados no presente RCA.

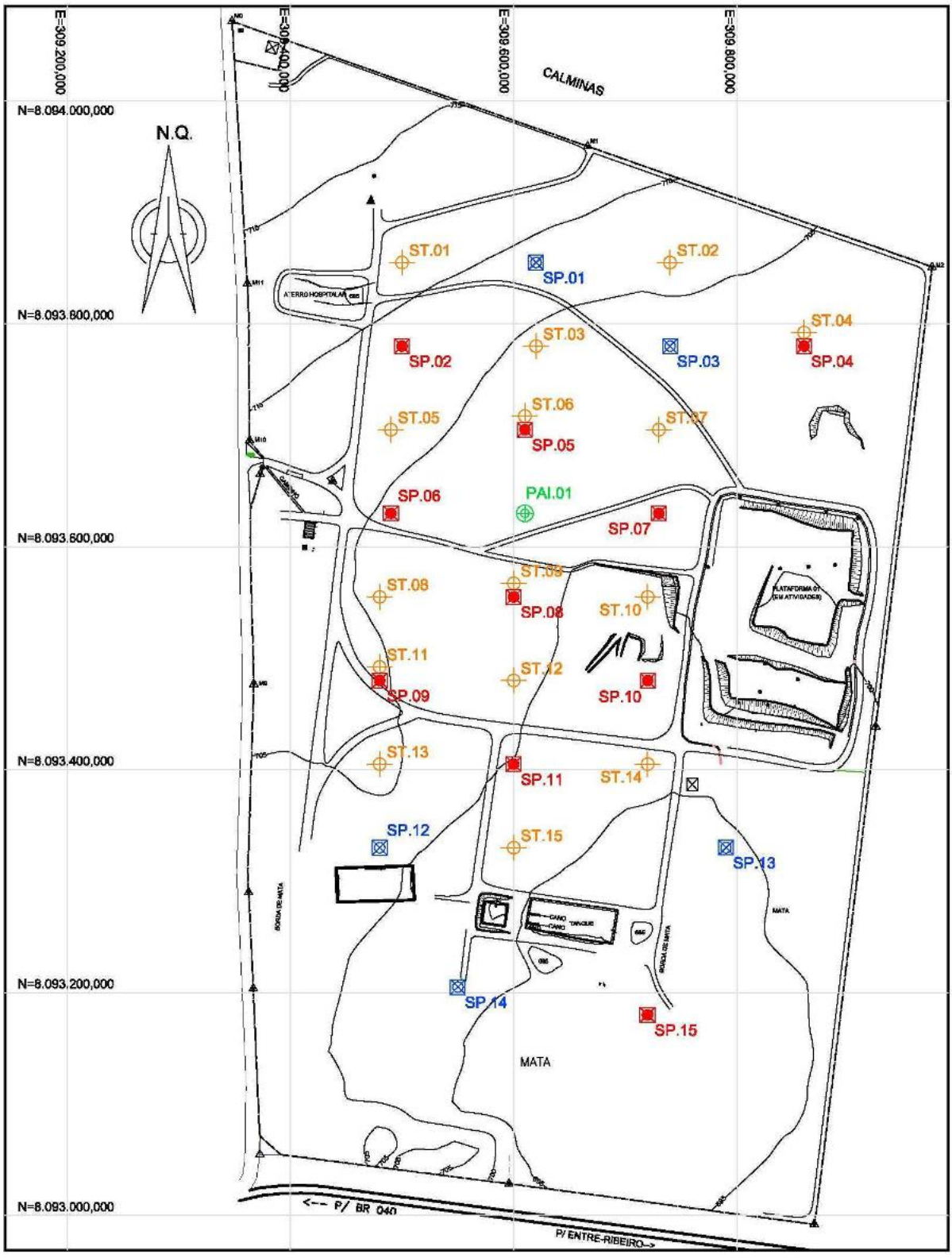


FIGURA 79 *– Croqui de localização dos pontos de investigação geotécnica realizados na área em estudo.*

QUADRO 21 – Legenda e simbologia dos pontos de investigação geotécnica

PONTO DE INVESTIGAÇÃO		TIPO DE INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA
SIGLA	SÍMBOLO	
SP		Sondagem a percussão SPT
		Sondagem a percussão SPT nos quais foram executados ensaios de permeabilidade *in situ*
ST		Sondagem a trado p/ coleta de amostras deformadas de solo p/ ensaios laboratoriais
PAI		Poço de amostragem p/ coleta de amostra (bloco) indeformada de solo p/ ensaios laboratoriais

QUADRO 22 – Pontos de coleta de amostras deformadas (ST) e indeformadas (PAI)

PONTO DE AMOSTRAGEM	COTA ALTIMÉTRICA DO TERRENO (m)	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)	
		E (m)	N (m)
PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS INDEFORMADAS (PAI)			
PAI-01	702,128	309.610,000	8.093.630,000
PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS DEFORMADAS (ST)			
ST-01	711,418	309.500,000	8.093.855,000
ST-02	706,316	309.740,000	8.093.855,000
ST-03	704,059	309.620,000	8.093.780,000
ST-04	701,908	309.860,000	8.093.780,000
ST-05	706,327	309.490,000	8.093.705,000
ST-06	703,028	309.610,000	8.093.705,000
ST-07	702,512	309.730,000	8.093.705,000
ST-08	704,498	309.480,000	8.093.555,000
ST-09	701,172	309.600,000	8.093.555,000
ST-10	698,273	309.720,000	8.093.555,000
ST-11	705,288	309.480,000	8.093.480,000
ST-12	700,886	309.600,000	8.093.480,000
ST-13	705,345	309.480,000	8.093.405,000
ST-14	696,160	309.720,000	8.093.405,000
ST-15	697,181	309.600,000	8.093.330,000

QUADRO 23 – Pontos de execução dos furos de sondagem a percussão SPT (SP)

PONTO DE AMOSTRAGEM	COTA ALTIMÉTRICA DO TERRENO (m)	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)	
		E (m)	N (m)
PONTOS SONDAGEM A PERCUSSÃO SPT (SP)			
SP-01	708,495	309.620,000	8.093.855,000
SP-02	708,465	309.500,000	8.093.780,000
SP-03	703,569	309.740,000	8.093.780,000
SP-04	701,908	309.860,000	8.093.780,000
SP-05	703,028	309.610,000	8.093.705,000
SP-06	704,491	309.490,000	8.093.630,000
SP-07	701,623	309.730,000	8.093.555,000
SP-08	701,172	309.600,000	8.093.480,000
SP-09	705,288	309.480,000	8.093.480,000
SP-10	698,218	309.720,000	8.093.405,000
SP-11	699,748	309.600,000	8.093.405,000
SP-12	701,962	309.480,000	8.093.330,000
SP-13	694,524	309.790,000	8.093.330,000
SP-14	696,329	309.550,000	8.093.205,000
SP-15	601,060	309.720,000	8.093.180,000

Ressalta-se que a investigação geotécnica elaborada e apresentada no presente estudo ambiental possui caráter de cunho investigatório, visando, portanto, a verificação do potencial do solo das áreas indicadas para empréstimo na construção do *liner* argiloso, neste caso coincidentes com a área de instalação das unidades de aterragem do novo Aterro Sanitário de Paracatu. Portanto, faz-se necessária, durante a implantação do empreendimento, a realização de novos trabalhos de investigação complementar de caráter confirmatório.

A seguir, serão apresentados os resultados dos estudos de investigação geotécnica realizados para realização do presente diagnóstico geotécnico-ambiental e cujos relatórios e boletins encontram-se em anexo.

5.2.3.3 – Investigações geotécnicas de campo

5.2.3.3.1 – Sondagem a percussão SPT (SP)

As sondagens a percussão SPT (SP) foram realizadas durante o mês de outubro de 2008, época esta que ainda não é a mais adequada para a realização de sondagens com vistas à apuração da posição mais desfavorável do nível do lençol freático. Entretanto, em função dos resultados obtidos, foram obtidos resultados que propiciaram uma interpretação adequada.

A partir dos resultados observados nas sondagens SPT (SP) e de estatísticas simples, foram obtidas as seguintes conclusões:

- Os furos atingiram uma profundidade média de 13,8 m, com desvio padrão de 1,7 m;
- O lençol freático não foi atingido em nenhum dos furos;
- Os valores de SPT dos dez primeiros metros constam do quadro abaixo. Por convenção, estabeleceu-se que os solos fracos foram aqueles que apresentaram SPT igual ou inferior a 4, conforme marcados no quadro com células em vermelho:

QUADRO 24 – Valores de SPT para os dez primeiros metros dos furos SPT (ST)

FURO	VALORES DE SPT (METRO A METRO)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SP-01	5	6	7	6	9	9	10	15	20	28
SP-02	7	7	6	6	6	6	6	14	15	11
SP-03	5	5	6	7	8	7	10	13	12	14
SP-04	2	4	5	6	8	10	11	9	12	14
SP-05	2	5	6	6	6	9	11	18	30	39
SP-06	4	5	7	7	8	10	15	18	26	34
SP-07	6	6	4	5	5	8	13	16	26	34
SP-08	6	6	5	4	6	6	18	30	36	45
SP-09	9	9	6	6	7	9	15	17	24	31
SP-10	9	9	7	8	11	8	13	22	27	34
SP-11	4	4	5	4	12	18	31	38	46	55

SP-12	2	2	2	26	16	7	35	40	47	57
SP-13	2	3	3	6	9	14	20	26	34	42
SP-14	6	5	6	7	8	15	24	36	42	48
SP-15	2	5	5	4	25	8	20	30	38	45
Média	**4,5**	**5,2**	**5,2**	**7**	**9,3**	**9,4**	**16,2**	**21,9**	**27,8**	**33,8**
D.Pad.	**2,6**	**2**	**1,5**	**5,2**	**5,1**	**3,5**	**8,2**	**10,2**	**12,2**	**15,2**

Nota: As células em vermelho representam valores de SPT característicos de solo fraco.

- Os valores de SPT são crescentes, particularmente nas médias, sendo típicos de solos residuais;
- As camadas de solo fraco são mais freqüentes nos dois primeiros metros, embora ocorram até 4,0 m de profundidade;
- Os desvios são bastante elevados, frequentemente chegando quase a 50% dos valores das médias, o que indica uma distribuição estatisticamente heterogênea;
- A representação gráfica dos parâmetros estatísticos e da distribuição de valores dos SPT's ao longo dos dez primeiros metros é feita nas figuras seguintes:

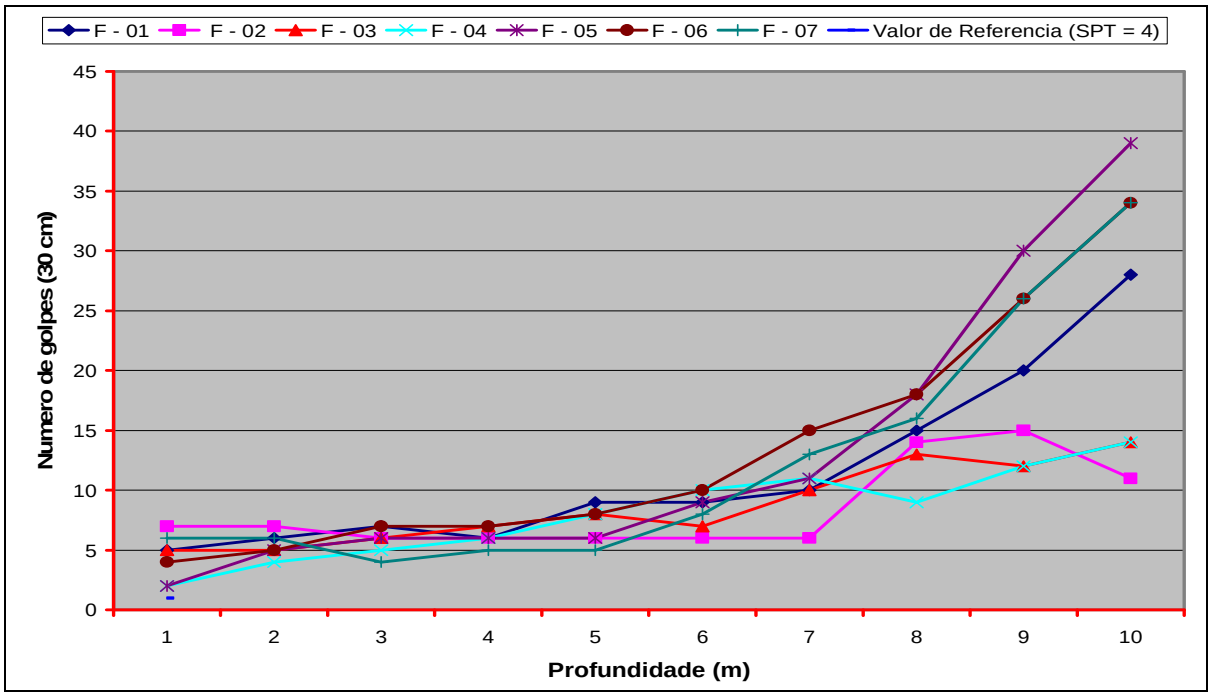


***FIGURA 80** – Variação dos SPT's para os furos SP-01 a SP-07.*

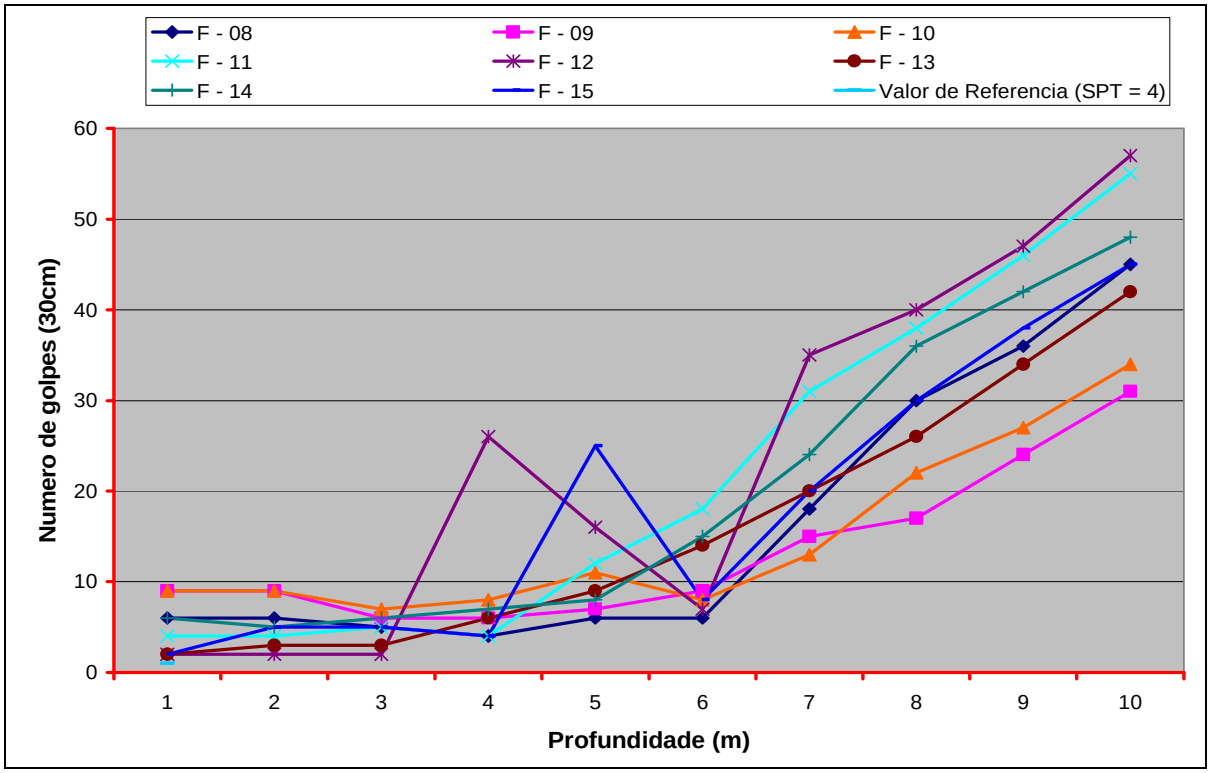


FIGURA 81 *– Variação dos SPT's para os furos SP-08 a SP-15.*

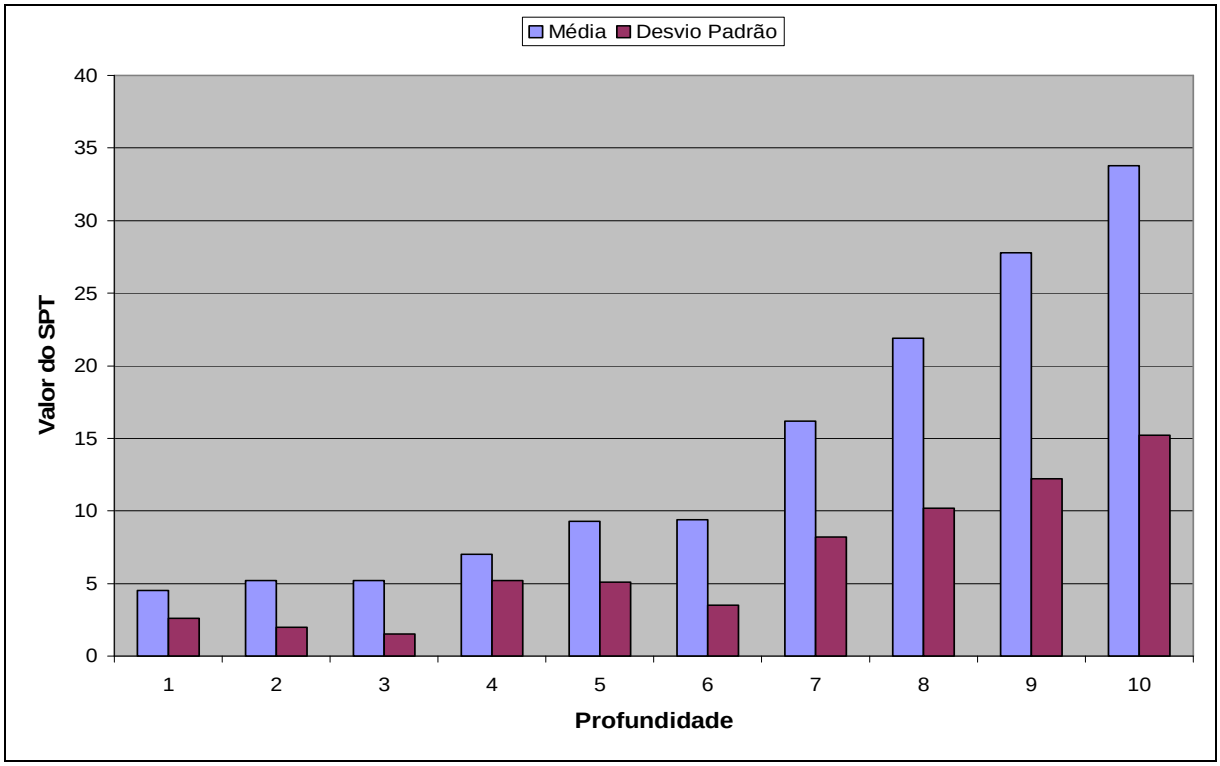


FIGURA 82 *– Valores comparativos das médias e desvios padrões dos valores de SPT até a profundidade de 10 m.*

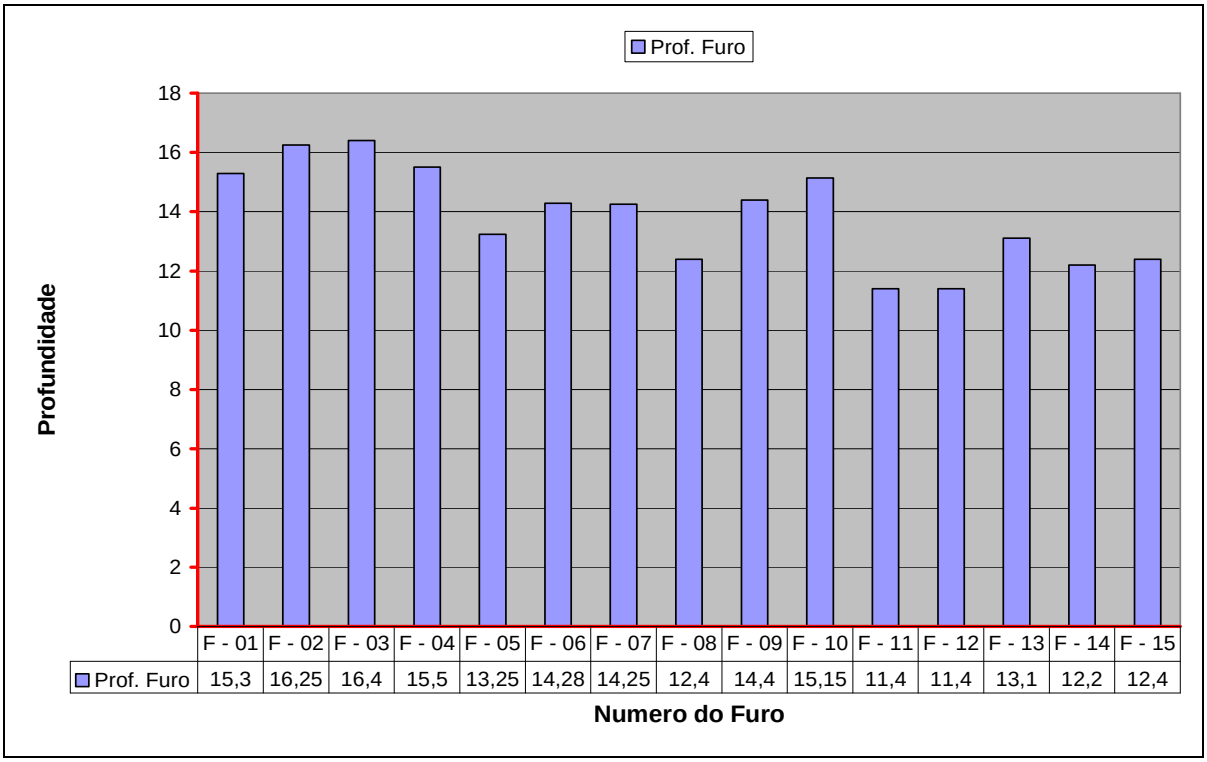


FIGURA 83 *– Valores das profundidades dos furos de sondagens SPT.*

- A classificação táctil-visual de campo, com base nas amostras de metro em metro, mostra um horizonte B argilo-arenoso bastante espesso (média de 6,5 m e desvio padrão de 1,5 m).

5.2.3.3.2 – Ensaios de permeabilidade *in situ* nos furos de sondagem SPT (SP)

A permeabilidade *in situ* (natural) foi determinada simultaneamente com a execução de furos de sondagens SPT (SP) em furos com diâmetro de 2 ½" (furos SP-01, SP-04, SP-05, SP-06, SP-07, SP-08, SP-09, SP-10, SP-11, SP-15) e os resultados encontrados encontram-se apresentados no quadro e na figura abaixo.

QUADRO 25 – Resultados dos ensaios de permeabilidade *in situ* em nos furos SPT (SP)

FURO	K (cm/s)
SP - 02	$1{,}36672 \times 10^{-5}$
SP - 04	$1{,}31234 \times 10^{-5}$
SP - 05	$2{,}4875 \times 10^{-5}$
SP - 06	$2{,}35511 \times 10^{-5}$
SP - 07	$11{,}0000 \times 10^{-5}$
SP - 08	$8{,}73945 \times 10^{-5}$
SP - 09	$2{,}05245 \times 10^{-5}$
SP - 10	$2{,}22742 \times 10^{-5}$
SP - 11	$4{,}24677 \times 10^{-5}$
SP - 15	$1{,}38091 \times 10^{-5}$

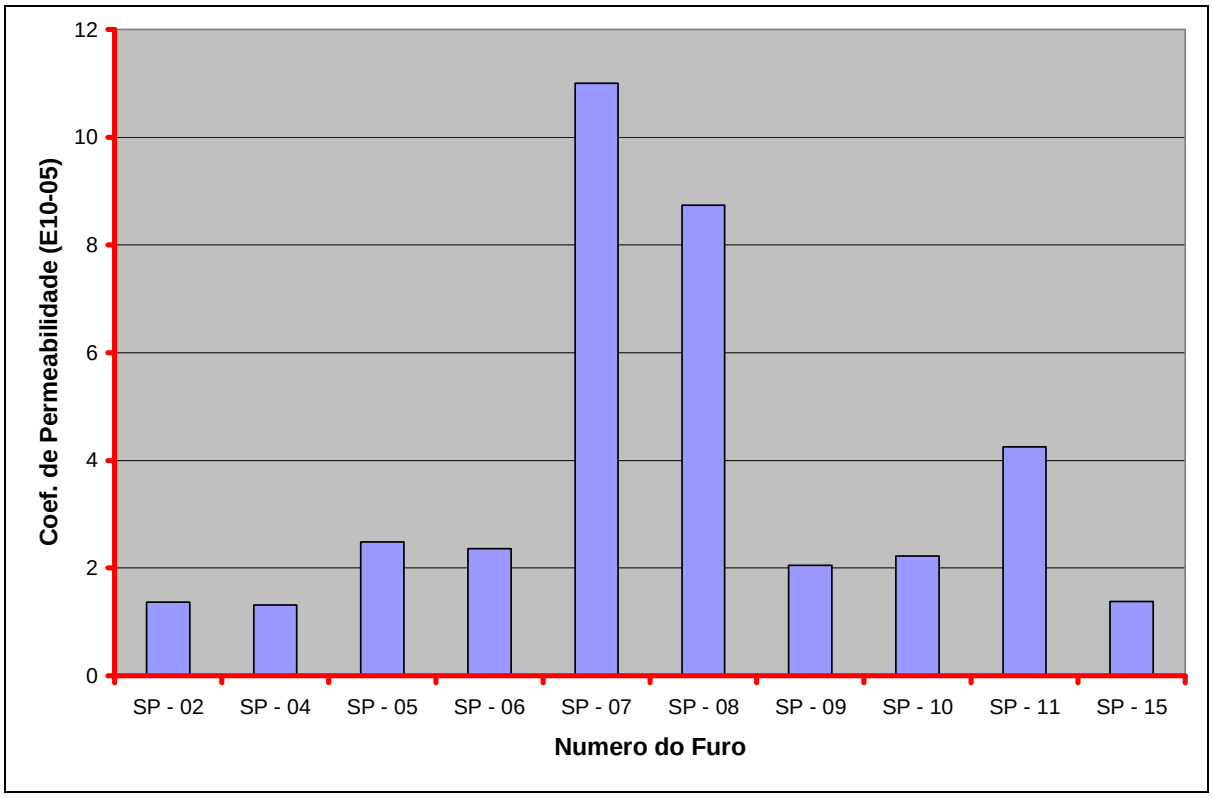


FIGURA 84 *– Variação dos valores K (cm/s x 10^{-5}) encontrados nos ensaios de infiltração em furos de sondagens SPT.*

5.2.3.4 – Investigações geotécnicas laboratoriais

Definiu-se pela execução de ensaios geotécnicos de laboratório em 16 pontos de amostragem distribuídos pela área em estudo, sendo que em 15 deles foram coletadas amostras deformadas de solo através de furos de sondagem a trado (ST) e em 01 foi coletada uma amostra indeformada (bloco) através da abertura de um poço de coleta (PAI). Neste último ponto de amostragem, também foram realizados ensaios laboratoriais em amostra deformada.

O quadro abaixo relaciona todos os ensaios que foram realizados nas amostras coletadas nos pontos ST e PAI.

QUADRO 26 – Ensaios geotécnicos laboratoriais realizados

FURO DE SONDAGEM A TRADO - ST	ENSAIOS GEOTÉCNICOS REALIZADOS	PROFUNDIDADE DE COLETA (m)
PAI-01 – amostra indeformada	Cisalhamento direto rápido, pré-adensamento inundado, K_{cv}	3,0
PAI-01 – amostra deformada	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PN, K_{cv}	3,0
ST-.01	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PM, K_{cv}	3,0
ST-02	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS	3,0
ST-03	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PN, K_{cv}	3,0
ST-04	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PM, K_{cv}	3,0
ST-05	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PM, K_{cv}	3,0
ST-06	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PM, K_{cv} e $R_{_sat}$	3,0
ST-07	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS	3,0
ST-08	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS	3,0
ST-09	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PM, K_{cv}	3,0
ST-10	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PN, K_{cv}	3,0
ST-11	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PN, K_{cv}	3,0
ST-12	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS	3,0
ST-13	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS	3,0
ST-14	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS, Compactação PM, K_{cv}	3,0
ST-15	h_{nat}, LL, LP, δ, GPS	3,0

Legenda:

h_{nat}:	*Teor de umidade natural*
LL:	*Limite de liquidez*
LP:	*Limite de plasticidade*
δ:	*Densidade real dos grãos*
GPS:	*Granulometria por peneiramento e sedimentação*
PN:	*Compactação Proctor Normal*
PM:	*Compactação Proctor Modificado*
K_{CV}:	*Permeabilidade a carga variável*
$R_{_sat}$:	*Compressão triaxial rápido, pré-adensado, saturado com medidas de pressão neutra com 03 corpos-de-prova*

Para os ensaios básicos de laboratório foram especificados para serem elaborados em conformidade com as normas técnicas da ABNT ou, quando não existentes, para seguirem a boa prática dos laboratórios de pesquisas acadêmicas.

Já para a execução dos ensaios de resistência ao cisalhamento, foram respeitadas as seguintes especificações:

- Ensaios triaxiais em amostras deformadas (compactadas)
    - A resistência ao cisalhamento de amostras compactadas foi obtida por meio de 03 ensaios triaxiais do tipo pré-adensado rápido com medida de pressões neutras ($R_{_sat}$), cada um deles utilizando 03 corpos-de-prova moldados na energia do Proctor Normal e com tensões confinantes de 0,75, 1,50 e 3,0 kgf/cm², respectivamente;
    - Após a moldagem, o corpo-de-prova foi colocado na célula triaxial na qual foi aplicada uma tensão confinante de apenas 0,20 kgf/cm² para aderência da membrana ao corpo-de-prova;
    - A saturação se deu por contrapressão aplicada em estágios de 0,50 kgf/cm² até ser atingido o valor do parâmetro B ≈ 1,0;
    - Terminada a saturação, aplicou-se a tensão confinante de ensaio para então ser feito o adensamento acompanhado pela medida de variação de volume em função do tempo;
    - A condução do ensaio foi realizada com deformação controlada à razão de 0,118 mm/min, sem permitir a drenagem do mesmo.
- Cisalhamento direto em amostras indeformadas

- O ensaio foi realizado com 03 corpos-de-prova e com tensões normais de 0,50, 1,0 e 2,0 kgf/cm²; respectivamente;
- câmara úmida;
- O corpo-de prova foi inundado e submetido a um adensamento prévio a tensão normal de ensaio por um período de 24 horas.
- O corpo-de-prova foi cisalhado pelo processo de deformação controlada com a aplicação de uma velocidade de cisalhamento constante de 0,099 mm/min;
- Após definida a resistência máxima de cisalhamento, o corpo-de-prova continuou sendo rompido até uma deformação horizontal de 15%.

O ensaio de cisalhamento em amostra indeformada foi realizado em blocos coletados no poço de coleta PAI seguindo as seguintes orientações:

- As amostras foram coletadas em condições de tempo seco;
- Para a coleta do bloco, foi aberto um poço investigatório com largura de aproximadamente 2,0 metros, com amostra coletada na profundidade de 3,0 m;
- O bloco indeformado foi recortado cuidadosamente a faca, de modo a não alterar a estrutura do solo, até que as suas dimensões se aproximassem de 30 x 30 x 30 cm;
- Após a sua moldagem *in loco*, o bloco foi parafinado em 03 camadas sobre pano permeável e então colocado em um caixote de madeira com serragem protegendo as laterais e a base;
- A posição do solo foi mantida (topo e base) de forma coincidente com a posição da caixa de madeira;
- Durante o tempo de permanência no local da retirada, o bloco foi armazenado em local coberto e fechado, mantendo-o livre de circulação do ar e fazendo-se o seu umidecimento contínuo até a sua entrega no laboratório de solos;
- Durante o transporte dos blocos até o laboratório, todos os cuidados foram tomados na condução do veículo a fim de se minimizar as trepidações do pavimento;
- Até a utilização para os ensaios, no laboratório, os blocos foram mantidos em câmara úmida.

Nota-se aqui que, apesar das evidências indicarem a presença de material argiloso de boa qualidade até em profundidades maiores, a amostragem a trado se limitou a uma profundidade de 3,0 m. Tal situação justifica-se no fato de que esta profundidade se aproxima satisfatoriamente das profundidades médias dos cortes que serão executados para implantação das plataformas de base das unidades de aterragem do novo Aterro Sanitário de Paracatu e, por conseguinte, dos seus correspondentes *liners* argilosos. Além disto, tem-se sempre que se levar em consideração a viabilidade técnica e econômica de se promover coletas de amostras em profundidades maiores. Sendo assim, tal planejamento teve a finalidade de, com o menor investimento possível, fazer uma varredura do subsolo até a profundidade máxima de 3,0 m.

5.2.3.4.1 – Permeabilidade a carga variável em amostras compactadas

Estes ensaios foram realizados em laboratório em corpos-de-prova preparados nas energias do Proctor Normal e do Proctor Modificado e os seus resultados são indicados nas figuras seguintes.

Deve-se destacar o fato de que os corpos de prova moldados nos teores de umidade ótima e na massa específica seca do ensaio do Proctor Modificado não apresentaram redução significativa em termos de K (coeficiente de permeabilidade).

A relação K_{PM}/K_{PN} é de apenas 0,80, ganho este pouco significativo em termos de custo para compactar, no campo, com a energia do Proctor Modificado.

Ambas as energias fornecem valores de K insuficientes para projeto de *liner* argiloso com espessura econômica (da ordem de 1,0 a 1,2 m), o que implicou na recomendação do emprego de geossintético/geomembrana de PEAD de espessura de 1,50 mm sobre camada de argila compactada a 100% do Proctor Normal, conforme especificado em tópico anterior.

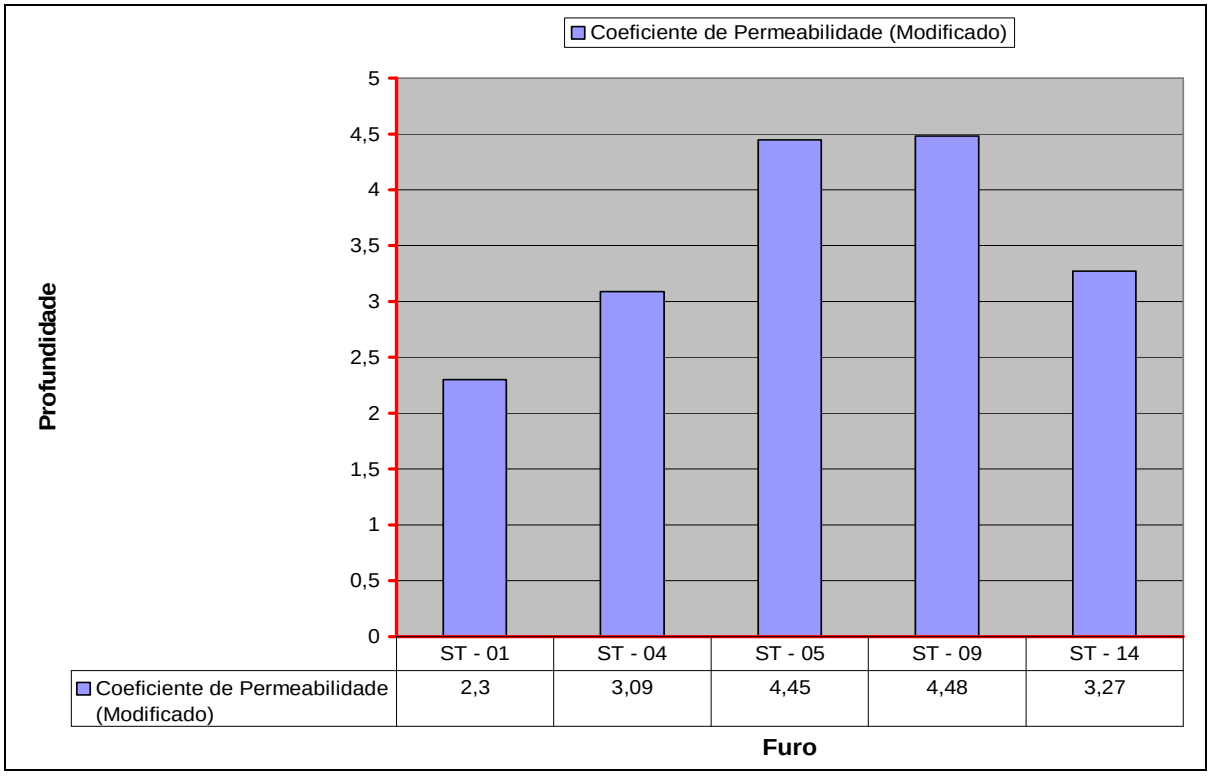


FIGURA 85 *– Valores de K (x 10^{-7} cm/s) do ensaio de permeabilidade na energia PM.*

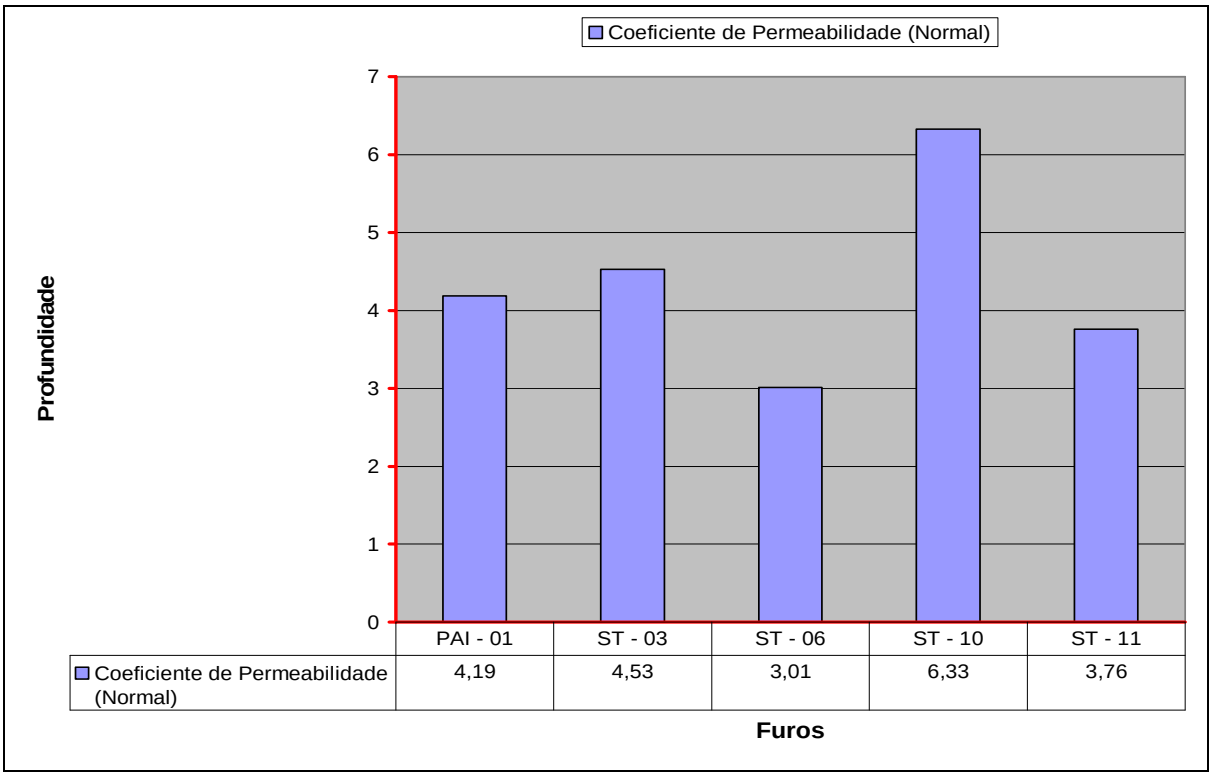
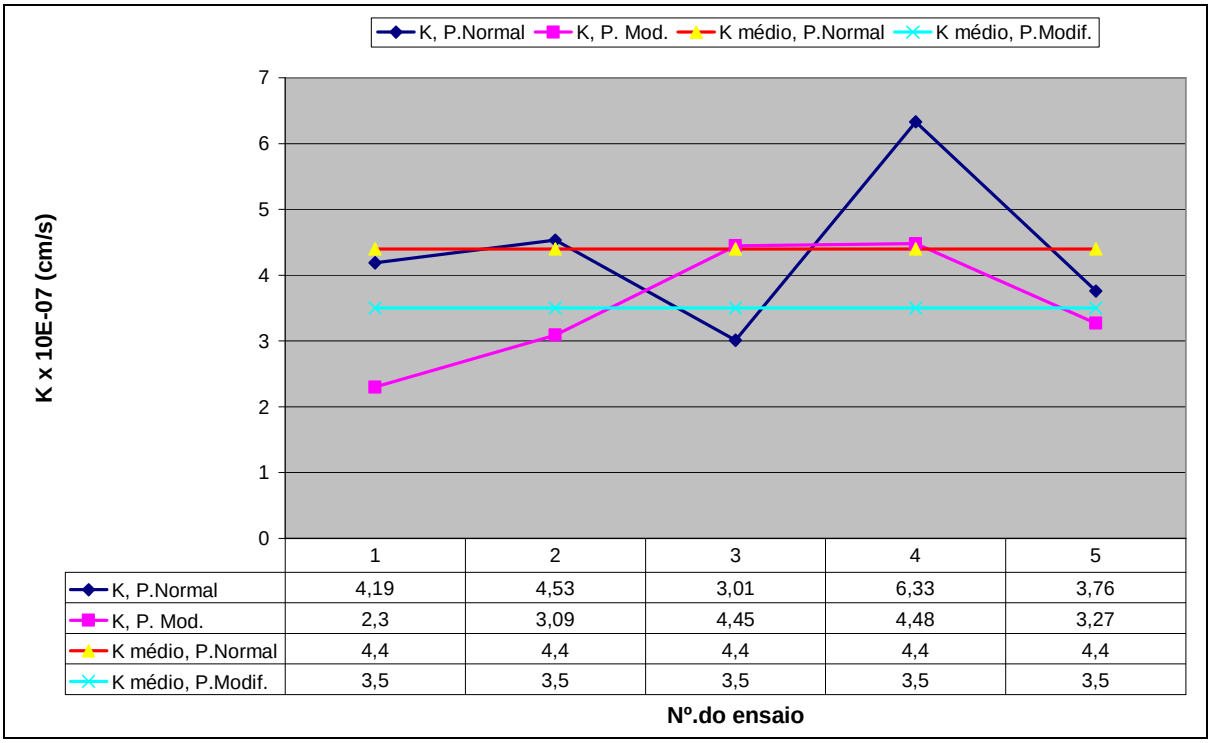


FIGURA 86 *- Valores de K (x 10^{-7} cm/s) do ensaio de permeabilidade na energia PN.*



	1	2	3	4	5
K, P.Normal	4,19	4,53	3,01	6,33	3,76
K, P. Mod.	2,3	3,09	4,45	4,48	3,27
K médio, P.Normal	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
K médio, P.Modif.	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

FIGURA 87 *- Comparação dos valores de K para energias de PN e PM e valores médios.*

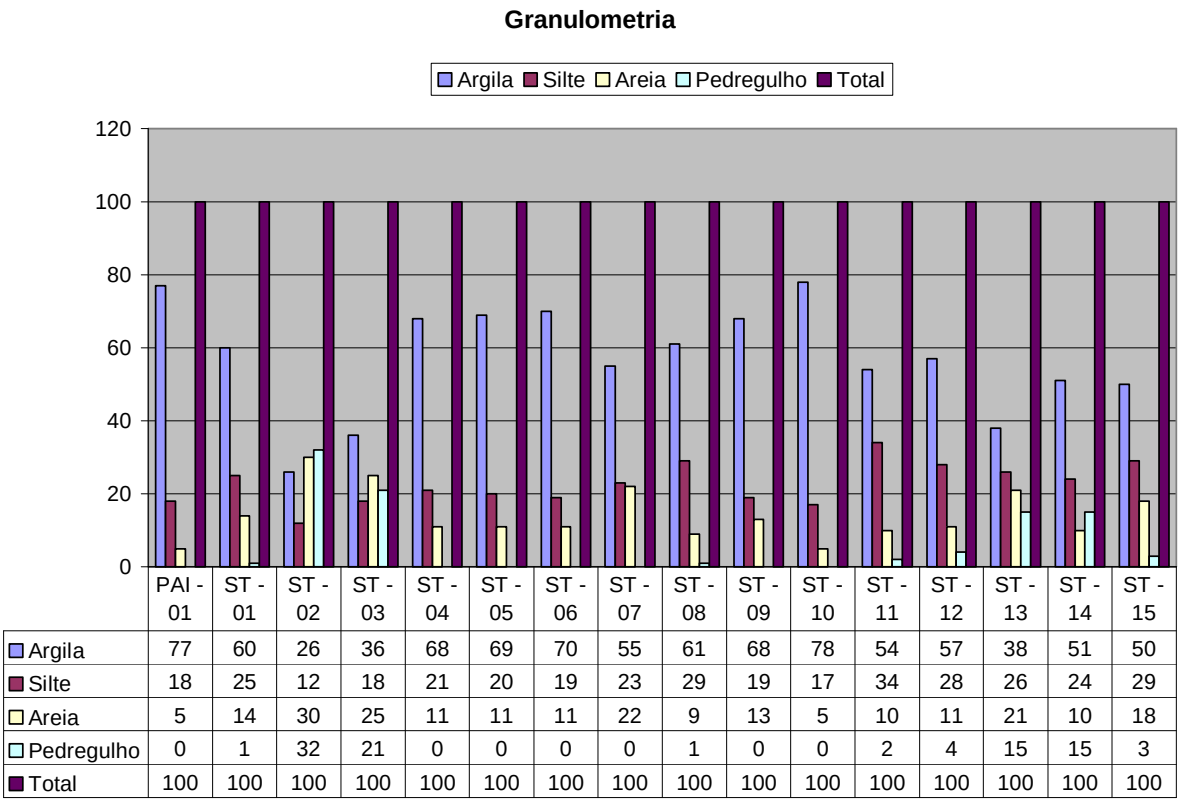
5.2.3.4.2 – Ensaios de simples caracterização por granulometria e limites de Artteberg

Os ensaios de simples caracterização do solo são aqueles que permitem fazer uma classificação das amostras por qualquer sistema (USCS, BPM, textural, etc.) e a caracterização do material como empréstimo para construção de aterros. Os resultados encontrados na investigação geotécnica de laboratório, apresentados nos boletins em anexo, são resumidamente descritos a seguir.

- Os solos amostrados possuem elevada porcentagem da fração argila, com fração silte levemente predominante sobre a fração areia;
- Frequentemente são encontradas frações de pedregulho bastante significativas, associadas com potentes veios de quartzo (provavelmente) e que irão requerer uma cuidadosa seleção de materiais como camada sobrejacente à manta PEAD em razão de sua potencial capacidade de perfuração;
- Quanto à plasticidade, as amostras denotam solos de plasticidade variando de moderada a baixa;

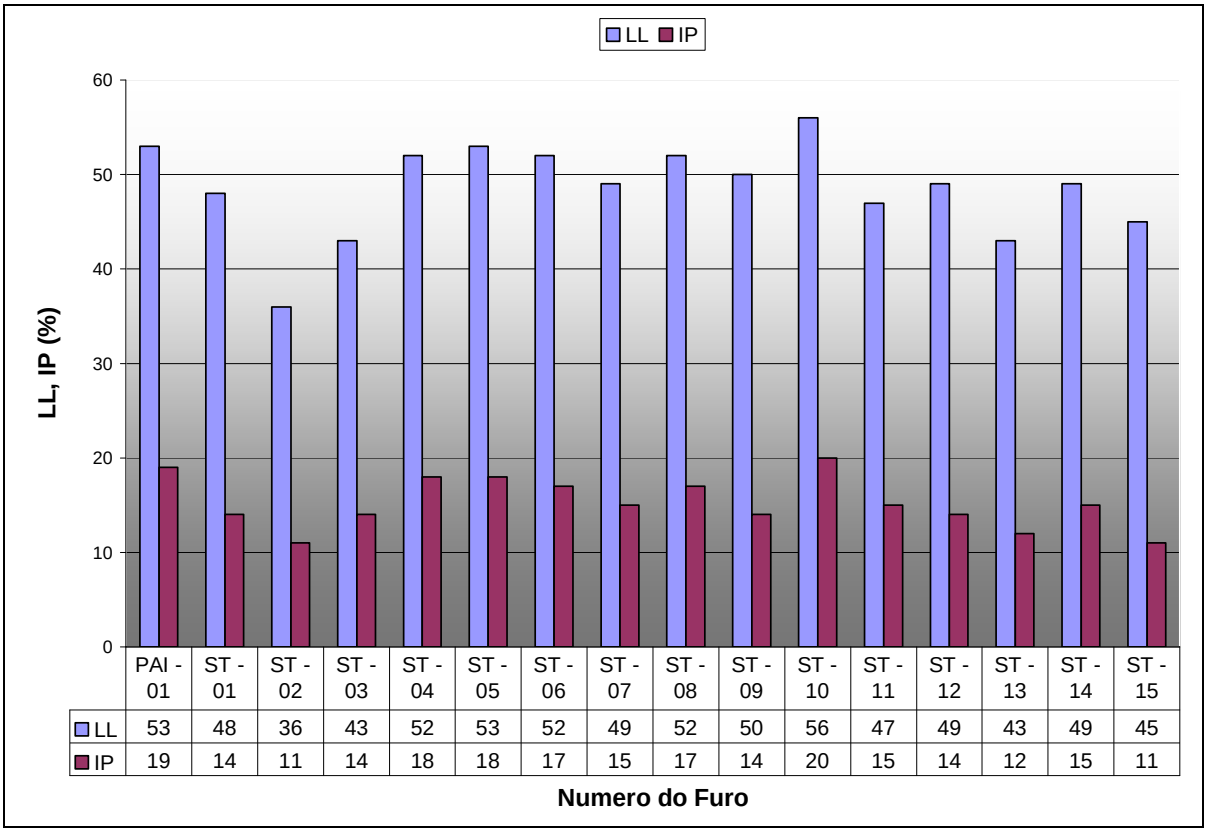
- A classificação do solo é mais frequentemente do tipo CL, com alguns exemplares na transição CL-ML.

Os gráficos adiante ilustram os resultados dos ensaios de granulometria e de limites de Atterberg (LL e IP).



	PAI - 01	ST - 01	ST - 02	ST - 03	ST - 04	ST - 05	ST - 06	ST - 07	ST - 08	ST - 09	ST - 10	ST - 11	ST - 12	ST - 13	ST - 14	ST - 15
Argila	77	60	26	36	68	69	70	55	61	68	78	54	57	38	51	50
Silte	18	25	12	18	21	20	19	23	29	19	17	34	28	26	24	29
Areia	5	14	30	25	11	11	11	22	9	13	5	10	11	21	10	18
Pedregulho	0	1	32	21	0	0	0	0	1	0	0	2	4	15	15	3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

FIGURA 88 *– Resumo das porcentagens dos constituintes das amostras e respectivo gráfico.*



	PAI - 01	ST - 01	ST - 02	ST - 03	ST - 04	ST - 05	ST - 06	ST - 07	ST - 08	ST - 09	ST - 10	ST - 11	ST - 12	ST - 13	ST - 14	ST - 15
LL	53	48	36	43	52	53	52	49	52	50	56	47	49	43	49	45
IP	19	14	11	14	18	18	17	15	17	14	20	15	14	12	15	11

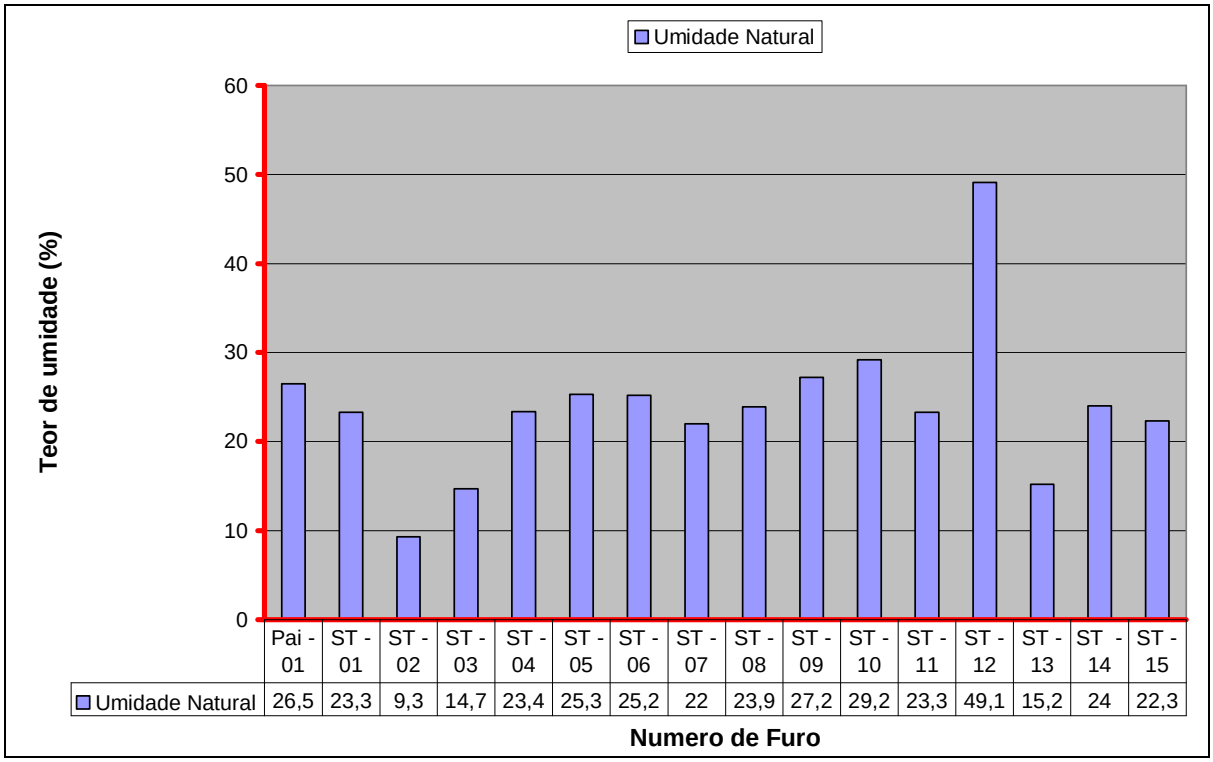
FIGURA 89 *– Variação de LL e IP com o número das amostras.*

5.2.3.4.3 – <u>Ensaios de compactação</u>

Os ensaios de compactação reforçam a idéia, já construída anteriormente sobre a base dos ensaios de campo e de caracterização, de que ocorre uma forte anisotropia em relação às principais propriedades geotécnicas do material.

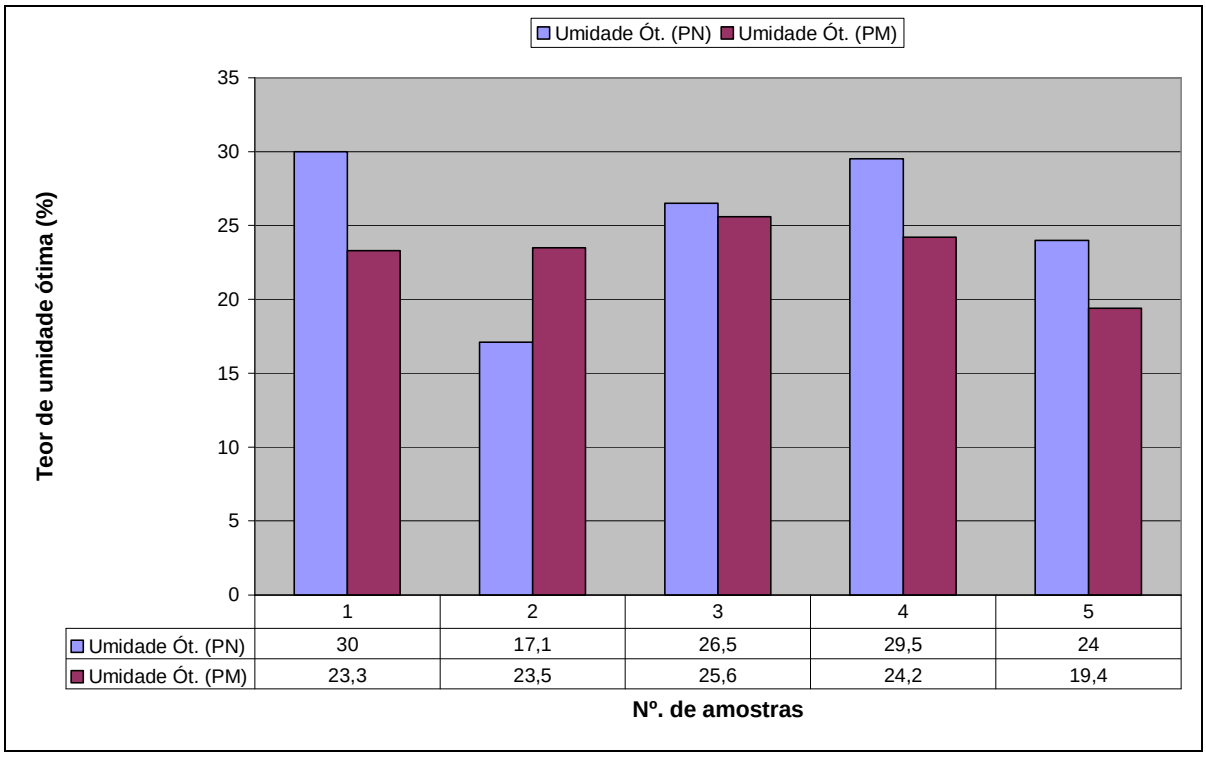
Em ensaios de compactação em energias tão diferentes como as do Proctor Normal e Proctor Modificado, o que se observa, de modo consistente em casos gerais, é que: a) na energia PN a umidade ótima é sempre superior à da energia PM; b) na energia PM a massa específica seca máxima é significativamente superior à da energia PN.

Tais expectativas estão longe de serem confirmadas nos ensaios, cuja representatividade é muito boa.



	Pai - 01	ST - 01	ST - 02	ST - 03	ST - 04	ST - 05	ST - 06	ST - 07	ST - 08	ST - 09	ST - 10	ST - 11	ST - 12	ST - 13	ST - 14	ST - 15
Umidade Natural	26,5	23,3	9,3	14,7	23,4	25,3	25,2	22	23,9	27,2	29,2	23,3	49,1	15,2	24	22,3

FIGURA90 *– Teores de umidade do solo natural em 16 pontos de amostragem.*



	1	2	3	4	5
Umidade Ót. (PN)	30	17,1	26,5	29,5	24
Umidade Ót. (PM)	23,3	23,5	25,6	24,2	19,4

FIGURA 91 *– Variação de umidade ótima para os ensaios de compactação nas energias PN e PM.*

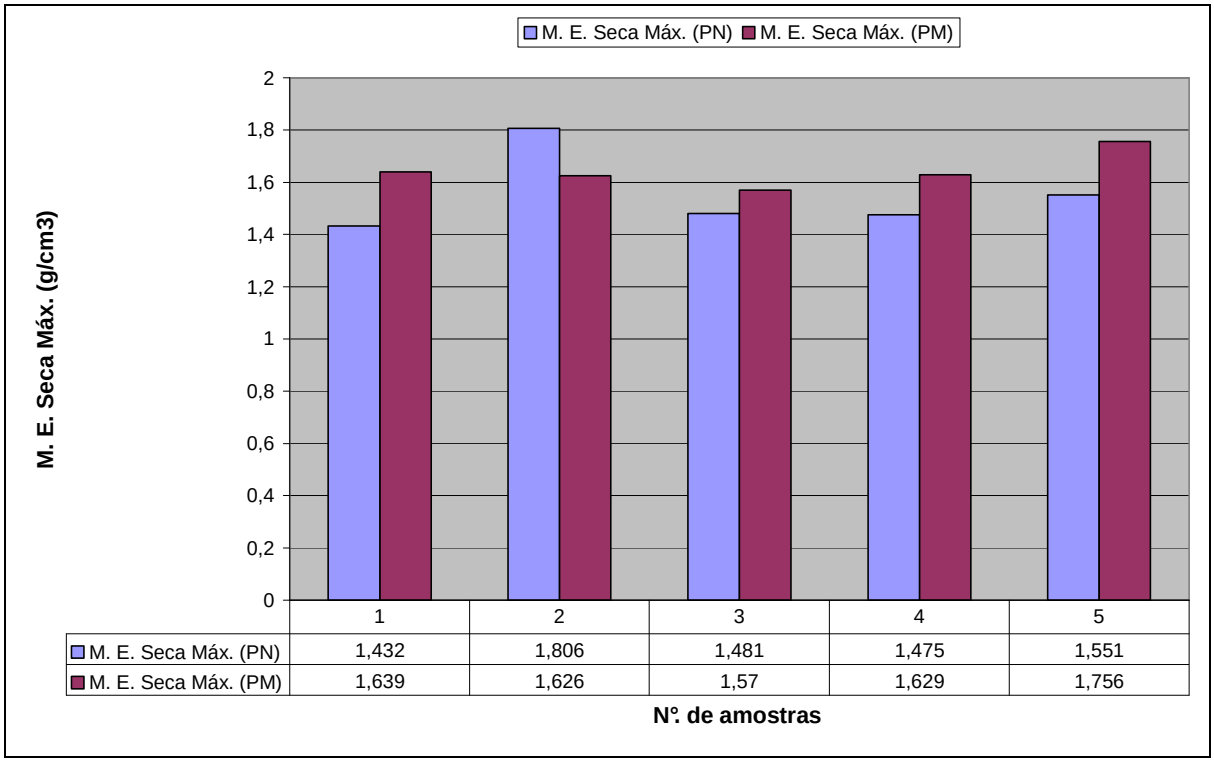


FIGURA 92 *– Variação da massa específica seca máxima para os ensaios de compactação nas energias PN e PM.*

Decorreu dos resultados dos ensaios de compactação, as seguintes conclusões:

- A diferença entre os valores médios do teor de umidade natural (24,6%) e as umidades ótimas (25,4% na energia PN e 23,2% na energia PM) é pouco significativa, estando dentro do intervalo ($w_{ót}$ – 2%) e ($w_{ót}$ + 2%). Contudo, o desvio padrão da umidade natural é muito elevado, o que representa elevada incerteza e elevado risco de se ter, para uma amostra aleatória, uma grande diferença em relação ao intervalo especificado;
- O ganho (em termos médios) nos valores de massa específica seca máxima ao se passar dos ensaios na energia PN para os ensaios na energia PM é pouco significativo.

5.2.3.4.4 – <u>Ensaios de resistência ao cisalhamento</u>

Os ensaios de resistência ao cisalhamento foram realizados em corpos-de-prova talhados com as seguintes características:

- Umidade natural = 25,5%
- Massa específica seca = 1,052 g/cm3
- Coeficiente de permeabilidade (natural) em ensaio com gradiente hidráulico *i=3* = 4,99 x 10^{-4} cm/s.

5.2.3.4.4.1 – <u>Cisalhamento direto rápido, pré adensado inundado</u>

Este ensaio foi feito com 03 corpos-de-prova, ensaiados em tensões normais de 50, 100 e 200 kPa e a uma velocidade constante de deformação de 0,099 mm/min, sendo então traçada a envoltória de resistência em termos efetivos:

$$\tau = 3 + 32{,}6\sigma$$

5.2.3.4.4.2 – <u>Compressão triaxial rápido, pré-adensado, saturado</u>

O ensaio realizado foi do tipo R_sat, tendo a metodologia utilizada na condução dos ensaios atendido aos preceitos das boas técnicas laboratoriais, com velocidade de deformação constante de 0,118 mm/min e saturação por contrapressão em estágios de 50 kPa até a condição do parâmetro B=1.

Os parâmetros encontrados são assim representados:

- Em termos de tensões totais:

$$\tau = 92 + 12{,}9\sigma$$

- Em termos de tensões efetivas:

$$\tau = 8 + 37{,}3\sigma$$

Tendo em vista os resultados obtidos nos ensaios de resistência ao cisalhamento pode-se concluir que:

- Como se vê na figura abaixo, os parâmetros efetivos no ensaio triaxial são superiores aos do cisalhamento direto;

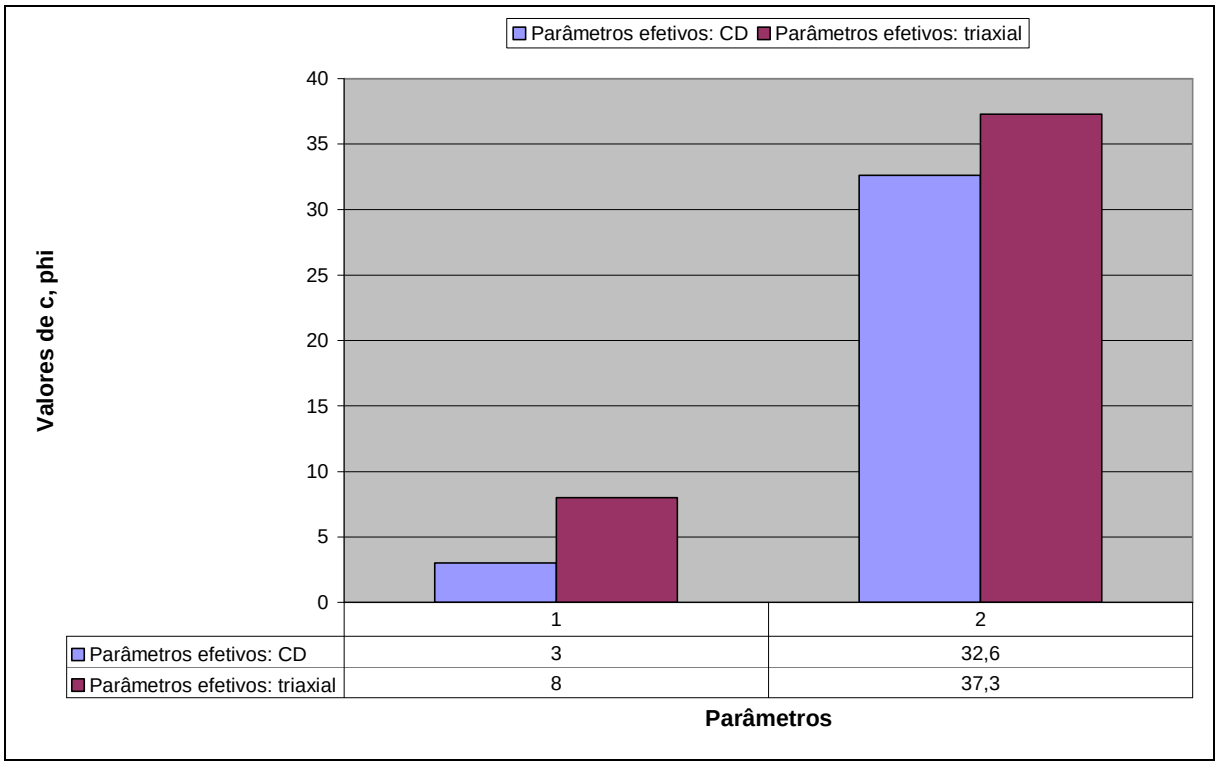


FIGURA 93 *– Comparação dos parâmetros efetivos dos ensaios CD (cisalhamento direto) e triaxial, sendo os blocos à esquerda relativos à coesão e os da direita ao ângulo de atrito.*

- A coesão, expressa em termos de tensões totais, é significativamente superior em relação à coesão expressa em termos de tensões efetivas, ocorrendo o inverso em relação ao ângulo de atrito interno (ensaio triaxial);
- Devido à grande amplitude observada nesta diferença e à necessidade de se observar uma maior segurança na análise de estabilidade, serão considerados os parâmetros de tensões efetivas.

5.2.3.5 – Conclusões e recomendações do diagnóstico geotécnico-ambiental

5.2.3.5.1 – Quanto ao material de empréstimo

Quanto ao material de empréstimo estudado e composto pelo próprio solo a ser escavado para instalação da unidade de aterragem/aterro sanitário, chegou-se às seguintes conclusões e recomendações

- Os ensaios de plasticidade mostram um solo de plasticidade moderada, com comportamento bastante homogêneo em relação a este atributo;
- Na análise granulométrica, verifica-se o predomínio da fração argila sobre as demais, com valores sempre superiores a 60% na maioria dos ensaios. No entanto, devido à baixa atividade da fração argila, o solo se comporta mais como silte que como argila, frequentemente classificado como CL-ML ou ML;
- A umidade natural foi obtida em amostras coletadas em época anterior às grandes chuvas de verão, e, portanto, reflete o que se pode esperar na época em que os trabalhos de terraplenagem forem realizados. Constata-se que, mesmo para energias de compactação baixas (Proctor Normal) o teor de umidade natural é bastante aproximado da umidade ótima. No entanto, trata-se de um parâmetro com grande dispersão em torno da média, o que não dispensará controles mais rigorosos no processo de compactação;
- Os resultados obtidos nos ensaios de permeabilidade a carga variável (corpos de prova moldados em condições de umidade ótima e massa específica seca máxima dos ensaios de compactação) denotam a heterogeneidade do subsolo no local, não sendo adequado para proteção da fundação quando compactado nas energias de laboratório (PN e PM);
- Em consequência dos resultados encontrados, recomenda-se a adoção de geossintético (manta de PEAD 1,5 mm) para proteção da base e dos taludes da unidade de aterragem/aterro sanitário;
- A permeabilidade *in situ* foi obtida nos furos de sondagens SPT no trecho de 3,0 a -6,0 m de profundidade, mostrando valores da ordem de 10^{-5} cm/s, compatíveis com

as exigências institucionais. Além disso, o solo demonstra boa homogeneidade neste aspecto.

5.2.3.5.2 – <u>Quanto ao sistema de impermeabilização do aterro sanitário</u>

Quanto ao sistema de impermeabilização do aterro sanitário (base e taludes) utilizando-se do solo estudado, chegou-se às seguintes conclusões e recomendações

- Devido às características do solo de empréstimo existente, considerado como aquele proveniente das escavações que serão realizadas para implantação do aterro sanitário, recomenda-se um sistema misto de impermeabilização de base / *liner* constituído das seguintes parcelas/camadas, de baixo para cima:
    - Camada de 100 cm (05 camadas de 20 cm) em argila compactada a 100% do Proctor Normal - PN;
    - Geomembrana de PEAD de 1,50 mm de espessura;
    - Camada de 50 cm (02 camadas de 25 cm) de proteção da geomembrana em argila adensada com rolo compactador liso.
- A camada de 100 cm por sob a geomembrana de PEAD do liner, além de ter uma função de melhorar a capacidade de carga da fundação, também funcionará como uma camada adicional de proteção das águas subterrâneas no caso de ocorrer defeitos e/ou furos na geomembrana;
- Os taludes da plataforma de base do maciço de RSU (aterro sanitário) deverão ser impermeabilizados através da instalação de geomembrana de PEAD de 1,50 mm de espessura.

5.2.3.5.3 – <u>Quanto à qualidade do terreno de fundação</u>

Quanto à capacidade de carga do terreno de fundação estudado, chegou-se às seguintes conclusões e recomendações

- Como fundação, o comportamento esperado é bastante satisfatório, pois, mesmo observando-se a presença de camadas fracas nos primeiros metros, tanto os recalques máximos quanto os máximos deslocamentos horizontais estimados pela teoria elástica serão pequenos tendo em vista os cortes programados;
- Não obstante, é fortemente recomendável que se execute uma camada de argila compactada a 100% em relação ao Proctor Normal imediatamente sobre os planos de corte para absorver os esforços diretamente transferidos ao terreno de fundação, o que acontecerá por sob a geomembrana de PEAD a ser instalada na base da plataforma de aterragem.

5.2.3.5.4 – Conclusões finais

Dentre as principais características que podem ser destacadas quanto aos aspectos geotécnicas da área de implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, devem ser ressaltadas as seguintes:

- Lençol freático profundo;
- Boa qualidade do material de fundação;
- Existência de material de empréstimo na própria área a ser escavada, sem necessidade de abrir novas caixas de empréstimo;
- Balanço de massas favorável.

Por fim, após a avaliação cuidadosa dos vários requisitos exigíveis, do ponto de vista geotécnico, concluiu-se que a área estudada não possui nenhuma restrição para a construção do aterro sanitário pretendido.

5.2.4 – Diagnóstico geológico

Assim como feito quanto ao diagnóstico geotécnico, deu-se ênfase no diagnóstico geológico da área de implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, visto que se deve considerar tal aspecto técnico, dentre outros vários, como um dos principais a serem avaliados quando

se trata de avaliação ambiental de áreas para instalação de empreendimentos destinados ao tratamento e disposição final de resíduos sólidos em geral.

Para tanto, elaborou-se um diagnóstico geológico-ambiental sob a responsabilidade técnica do Geólogo José Carlos Possas, profissional este possuidor de vasta experiência em estudos de áreas para implantação de “aterros sanitários”.

Para o desenvolvimento do presente diagnóstico, foram utilizados os seguintes trabalhos e estudos de base:

- Levantamento planialtimétrico e cadastral atualizado da área realizado pela empresa L& E Topografia em outubro de 2008;
- Ensaios geotécnicos laboratoriais de amostras coletadas na área realizados pela empresa Engesolo Engenharia Ltda em novembro e dezembro de 2008;
- Ensaios geotécnicos de campo constituídos por furos de sondagem a percussão SPT e por ensaios de permeabilidade *in situ* elaborados pela empresa Coplan Ltda em outubro de 2008;
- Projetos técnicos elaborados pela empresa Novo Meio Engenharia & Consultoria Ltda a serem apresentados no PCA;
- Vistorias de campo realizadas na área do empreendimento pela equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do presente RCA.

5.2.4.1 – Características geológicas regionais

5.2.4.1.1 – Aspectos geológicos gerais

A região na qual se encontra situado o município de Paracatu corresponde, geologicamente, à área de ocorrência das Formações Vazante e Paracatu, estudadas por Dardenne (1978), Almeida (1967) e Madalosso e Vale (1978) e constituídas por várias fácies, com contatos litoestratigráficos interdigitados e gradacionais, que comprovam o caráter faciológico das mesmas.

Constitui uma unidade geológica orientada grosseiramente segundo a direção Norte-Sul e é composta por filitos ardósias quartzitos, metassiltitos, raros calcários e abundantes dolomitos de origem algal. Nessa unidade encontram-se importantes depósitos de chumbo, zinco e fosfatos.

Na região de Vazante - Paracatu observa-se, de leste para oeste, 03 seqüências sedimentares distintas:

- Seqüência argilosa da serra do Garrote, constituída essencialmente por ardósias verdes, cinza-escuras e pretas (carbonosas), onde se destacam pequenas lentes arenosas e “ilhas” dolomíticas estromatolíticas;
- Seqüência Argilo-Dolomítica de Vazante, caracteriza-se por enormes lentes de dolomitos algais, dolarenitos e brechas intraformacionais intercaladas com metassiltitos, filitos e quartzitos;
- A seqüência Argilo-Arenosa de Paracatu é contínua desde o sul de Vazante até ao norte de Unaí. É representada por filitos pretos e verdes intercalados com níveis e lentes de quartzitos e filitos quartzosos e foi denominada de “Formação Paracatu” por Almeida (1967). O contato com a seqüência anterior é por falha de empurrão.

5.2.4.1.2 – Aspectos geomorfológicos gerais

Duas unidades geomorfológicas do relevo brasileiro ocorrem na região, a saber:

- Os Planaltos Residuais do São Francisco;
- Pequenos trechos da Depressão Sanfranciscana.

O relevo predominante corresponde a testemunhos de superfície de aplainamento, cuja continuidade espacial foi interrompida pela abertura da Depressão Periférica do São Francisco.

Esse relevo foi elaborado sobre extensas áreas da Bacia Sedimentar do Bambuí, com o predomínio, no local, de rochas sedimentares do tipo arenitos, ardósias, metassiltitos, e calcários.

As formas de relevo mais comuns são do tipo superfícies onduladas em planalto, resultantes do escoamento superficial concentrado sobre superfície tabular reelaborada, que ocorrem em boa parte da região.

Ocorrem, intercalados, restos de superfície tabular reelaborada, constituídas por áreas aplainadas reelaboradas por processos de erosão areolar, com o predomínio de escoamento subsuperficial concentrado e superficial e também áreas ravinadas e alguns interflúvios tabulares.

Regionalmente, a área em estudo para instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, situada a leste da cidade de Paracatu, corresponde ao bloco da margem esquerda do Rio São Francisco que apresenta extensas áreas de dissecação fluvial desenvolvidas sobre rochas dos Grupos Bambuí e Vazante, onde predominam vertentes ravinadas com vales encaixados.

O vale dos rios e córregos afluentes do Rio São Francisco passam a conformar pequenos trechos da Depressão Sanfranciscana, uma área aplainada e dissecada ao longo da bacia do Rio São Francisco e de seus afluentes principais, que integram os vastos compartimentos rebaixados do relevo brasileiro elaborados por processos erosivos de idade pós-cretácica.

A forma de relevo predominante nas áreas de depressão é a de superfície aplainada e conservada, cuja evolução está relacionada com processos de denudação periférica, realizados pelas drenagens afluentes do Rio São Francisco, sobre arcóseos, ardósias, metassiltitos e calcários, predominantemente.

5.2.4.2 – Características geológicas locais

5.2.4.2.1 – Morfologia da área

A área destinada à implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu está localizada em um espigão divisor das bacias do Ribeirão Santa Rita, ao norte e do Córrego Rico, ao sul.

A topografia local é relativamente aplainada, com elevações variando entre 717 m (cota mais alta) e 691 m (cota mais baixa) e dominada por colinas com vertentes suaves a pouco

inclinadas. A diferença de elevações é pequena e pouco notada na área destinada ao empreendimento, que possui a sua maior parte entre as elevações 697 m e 706 m.

A vegetação dominante é de gramíneas, com preservação de mata nativa, do tipo cerradão, na parte sul e sudeste da área.

Por se tratar de área elevada, no alto do divisor, as drenagens são pouco escavadas não chegando a definir talvegues. Na porção sudeste existe uma depressão de forma aproximadamente circular, onde a água da chuva se acumula e infiltra, não sendo percebida nenhuma saída ou ligação com a rede de drenagem local. Pode se tratar de uma dolina desenvolvida em litologias residuais da seqüência argilo-dolomítica.

No extremo sul da área, junto à divisa e à estrada de acesso, ergue-se uma saliência topográfica, que chega a atingir a cota 706 m. Neste local é onde ocorrem as únicas exposições do solo saprolítico e de blocos de rocha, em toda a área.

No extremo noroeste da área, ocorre a maior elevação, (cota 717 m), que é pouco notada na topografia, devido à suavidade com que o terreno se eleva.

5.2.4.2.2 – Aspectos litológicos e estruturais

As litologias que predominam na área em estudo são compostas por metassedimentos argilo-siltosos, de coloração amarelada a bege, contendo lentes de arenitos que ocorrem por vezes silicificados, conformando núcleos endurecidos, que aparecem na superfície na forma de pequenos blocos tal como mostrado na figura adiante.



FIGURA 94 *– Bloco de quartzito entremeado em solo argilo-arenoso amarelado encontrado na porção sul do terreno.*

Esta litologia encontra-se recoberta na quase totalidade da área do empreendimento, por uma camada de argila siltosa de coloração avermelhada a alaranjada.

A ausência de afloramentos, tanto da rocha como do solo de alteração, não permite que as estruturas remanescentes do maciço rochoso possam ser observadas.

A única estrutura notável é a área rebaixada no relevo, conformando uma bacia fechada, que lembra uma “dolina”, estrutura típica de região de rochas calcárias, embora o relatado pela geologia regional sejam lentes dolomíticas que menos comumente também podem gerar estruturas tipo “sumidouro.



FIGURA 95 *- Região de depressão topográfica em forma de "dolina", sem escoamento para a água pluvial.*

5.2.4.3 – Aspectos condicionantes geológico-geotécnicos

5.2.4.3.1 – Características dos materiais de fundação

Predominam, na região em estudo, solos coluviais de cobertura, de constituição argilosa, pouco siltosa, coloração variando de avermelhada a alaranjada, com grande espessura, provavelmente mesclados com os solos residuais maduros das litologias ocorrentes no local e que são de difícil separação, conforme ilustrado na figura adiante.



FIGURA 96 *–- Detalhe do perfil de solo coluvionar argiloso com cerca de 3,0 m de altura. Notar fissuração da camada coluvionar.*

O manto de intemperismo é relativamente profundo e provavelmente atinge espessuras da ordem dos 18 a 20 metros.

As sondagens à percussão executadas na área mostraram os seguintes índices médios de penetração para os materiais atravessados:

QUADRO 27 – Tipo de material x número de golpes SPT

TIPO DE MATERIAL	MÉDIA DE GOLPES P/ 30cm
COLÚVIO	2 a 11 com média de 6 golpes
COLÚVIO COM PEDREGULHOS	7 a 26 com média de 13 golpes
SOLO RESIDUAL	11 a 28 com média de 18 golpes
SAPROLITO	> 30 golpes/30cm

Fonte: Coplan LTDA, 2008.

As sondagens a percussão SPT (SP) apresentaram o seguinte perfil de solos:

- Horizonte superficial constituído por solo de matriz argilo-siltosa, de coloração avermelhada, sem nenhuma estrutura original preservada, com raros fragmentos de quartzo leitoso de granulometria variada, com nenhum ou pouco rolamento, entremeados na matriz. Sua espessura observada nas sondagens variou de 3,30 a 8,00 metros – **Horizonte Coluvionar Argiloso** (HCA);
- Horizonte intermediário, situado dentro do horizonte HCA, contendo pedregulhos de quartzo de tamanho variado (fino, médio e grosso), entremeados em solo coluvionar argiloso de coloração avermelhada e amarelada. Sua espessura variou de 2,20 a 3,40m – **Horizonte de Pedregulhos com Matriz Argilosa** (HPA);
- Horizonte coluvionar, situado logo abaixo e envolvendo a camada de pedregulhos (HPA), constituído por argila siltosa vermelha – Horizonte Coluvionar Argiloso (HCA);
- Horizonte de solo residual constituído por solo siltoso pouco argiloso e arenoso, de cor vermelha amarelada e marrom claro amarelado. A espessura deste horizonte varia de 2,0 a 3,0m – **Horizonte de Solo Residual Jovem ou Saprolítico** (HSR);
- Abaixo do (HSR) ocorre o saprolito constituído por silte arenoso pouco argiloso de coloração variada, vermelho, amarelo e cinza a marrom amarelo e branco – **Horizonte de Saprolito** (SAP).

5.2.4.3.2 – <u>Permeabilidade dos horizontes de solo</u>

Foram realizados ensaios para caracterização da permeabilidade dos solos ocorrentes no local, a saber:

- Ensaios *in situ*, aproveitando-se os furos de sondagem a percussão (SP);
- Ensaios de laboratório, com amostras amolgadas, moldadas na umidade ótima e com o grau de compactação de 100% em relação ao PN e PM.

Os ensaios de permeabilidade *in situ* foram executados nos furos de sondagem a percussão SP-02, SP-04, SP-05, SP-06, SP-07, SP-08, SP-09, SP-10, SP-011 e SP-12, sempre entre

3,0 e 6,0 m de profundidade, de acordo ao programa e resultados definidos na tabela abaixo:

QUADRO 28 – Resultados dos ensaios de permeabilidade *in situ* realizados nos furos SPT

PONTO / SONDAGEM	TRECHO ENSAIADO (m)	K_{20} = COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)
SP-02	De 3,0 a 6,0 m	$0,14 \times 10^{-4}$
SP-04	De 3,0 a 6,0 m	$0,13 \times 10^{-4}$
SP-05	De 3,0 a 6,0 m	$0,25 \times 10^{-4}$
SP-06	De 3,0 a 6,0 m	$0,24 \times 10^{-4}$
SP-07	De 3,0 a 6,0 m	$0,11 \times 10^{-3}$
SP-08	De 3,0 a 6,0 m	$0,87 \times 10^{-4}$
SP-09	De 3,0 a 6,0 m	$0,21 \times 10^{-4}$
SP-10	De 3,0 a 6,0 m	$0,22 \times 10^{-4}$
SP-11	De 3,0 a 6,0 m	$0,42 \times 10^{-4}$
SP-15	De 3,0 a 6,0 m	$0,14 \times 10^{-4}$

Os ensaios de laboratório foram realizados com amostras coletadas nos furos de sondagem a trado (ST) e do poço PAI-01 e seus resultados constam do relatório específico da Engesolo Engenharia Ltda., conforme resumidos no quadro abaixo.

QUADRO29 – Resultados dos ensaios de permeabilidade em amostras compactadas

FURO Nº	K20 = COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (cm/s)	TIPO DE AMOSTRA	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO
PAI-01	$4,19 \times 10^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Normal
PAI-01	$4,99 \times 10^{-4}$ cm/s	Indeformada	-
ST-01	$2,30 \times 10^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Modificado
ST-03	$4,53 \times 10^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Normal
ST-04	$3,09 \times 10^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Modificado
ST-05	$4,45 \times 10^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Modificado
ST-06	$3,01 \times 10^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Normal

ST-09	4,48 X 10 $^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Modificado
ST-10	6,33 X 10 $^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Normal
ST-11	3,76 X 10 $^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Normal
ST-14	3,27 X 10 $^{-7}$ cm/s	Deformada (*)	Proctor Modificado

(*) Amostra amolgada, compactada na densidade máxima, na energia do Proctor Normal e ou Modificado, conforme indicado.

5.2.4.3.3 – Erodibilidade dos solos

Durante o mapeamento geológico não se observou a existência de erosões naturais ou induzidas (antrópicas) e de fenômenos de instabilização de encostas e cortes, tanto na área em estudo, como na região de entorno.

O solo ocorrente é de natureza argilosa, bastante coeso e muito resistente, o que colabora para manter intactas as vertentes naturais. Também a topografia aplainada restringe a necessidade de cortes grandes que interceptem os materiais menos argilosos abaixo da camada coluvionar.

Foram observados taludes de cortes para implantação de vias de acesso, com exposição do substrato de solo às chuvas e que não apresentam sulcos erosivos.

Na área em estudo foram feitas intervenções antrópicas, com a retirada da vegetação e da camada superficial de solo, para implantação das vias de acesso locais, nas quais não se apresentam desenvolvimento de processos erosivos, sendo pouco expressivos os sulcos devido à concentração de fluxos pluviais.

As constatações acima apresentadas são facilmente ilustradas pelas fotos mostradas adiante.



FIGURA 97 *- Talude de corte na estrada de acesso à Entre-Ribeiro, aonde o material é um solo residual da sequência argilo-dolomitica de Vazante e metasiltíticos e quartzitos.*



FIGURA 98 *- Área desmatada para acesso, mostrando a argila coluvionar vermelha exposta.*



FIGURA 99 *– Aceiro de estrada contornando a área sobre o solo coluvionar argiloso.*

5.2.4.3.4 – <u>Mapeamento e seções geológico-geotécnicas</u>

Como resultados do diagnóstico geológico-ambiental, foram elaborados o mapeamento e duas seções geológico-geotécnicas, conforme apresentado em escala e formato adequados nos anexos deste RCA. A seguir, são mostradas figuras ilustrando as seções encontradas.

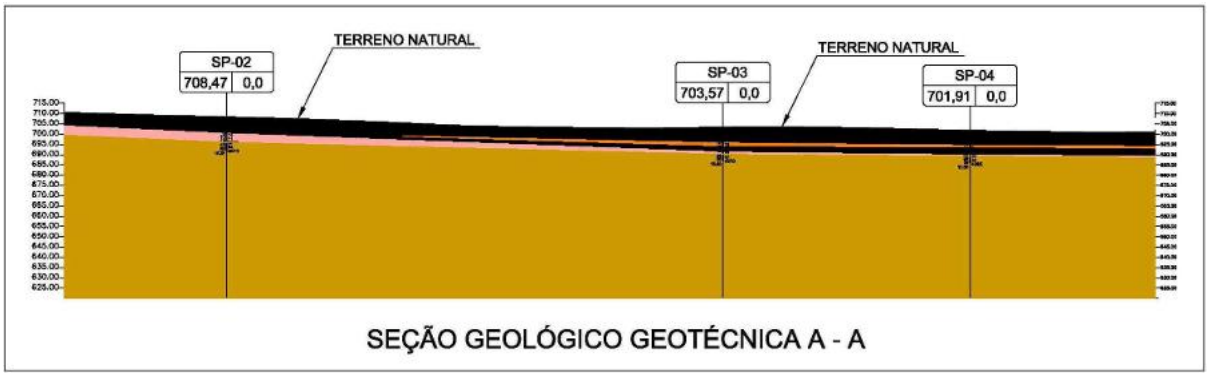


FIGURA 100 *– Seção geológico-geotécnica AA, passando pelos furos SP-02, SP-03 e SP-04.*

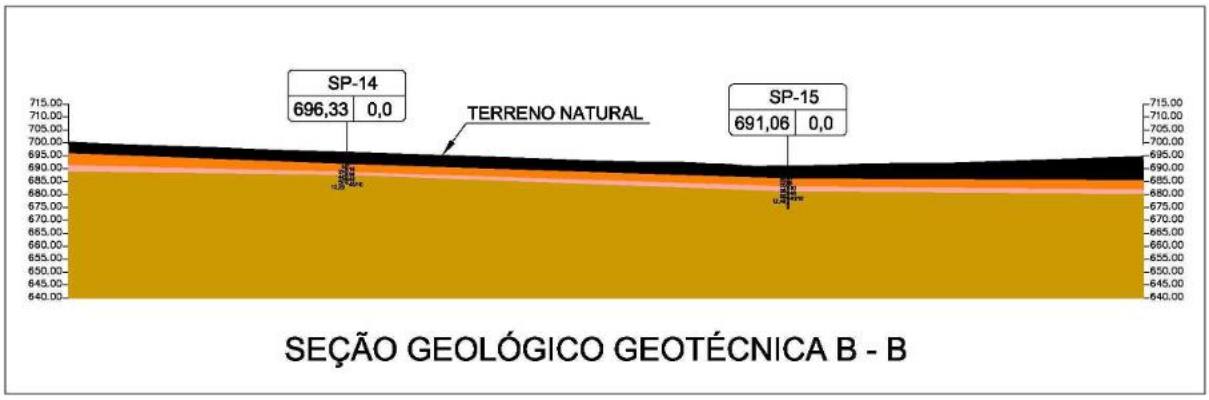


FIGURA 101 *– Seção geológico-geotécnica BB, passando pelos furos SP-14 e SP-15.*

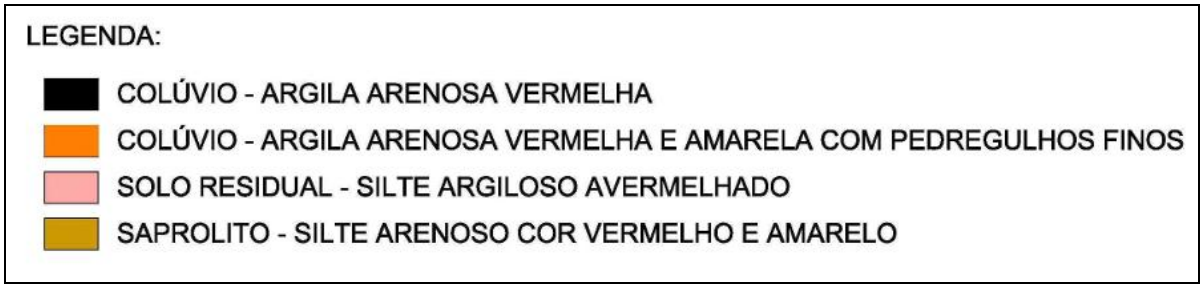


FIGURA 102 *– Legenda das seções geológico-geotécnicas AA e BB.*

5.2.4.4 – Conclusões e recomendações dos estudos geológicos

Dos trabalhos de inspeção e mapeamento, depreendem-se as seguintes conclusões e recomendações:

- A área apresenta características topográficas favoráveis à implantação do empreendimento;
- A inexistência de afloramentos rochosos e a não proximidade do topo rochoso permitem escavações e terraplenagem de materiais de 1ª. categoria, sem aumento dos custos de escavação;
- A presença do Horizonte Coluvionar e do Solo Residual de constituição silto-argilosa, é fator positivo quanto à sua estabilidade e à manifestação de erosões e quanto à possibilidade de impermeabilização geral da área através de melhoria na compactação destes horizontes;

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

- A permeabilidade média verificada nos ensaios *in situ* foi da ordem de 0,10 a 0,40 x 10^{-4} cm/s, no solo coluvionar, apenas no furo SP-07 o valor encontrado foi da ordem de 0,10 x 10^{-3} cm/s. Os valores médios foram corroborados pelo ensaio de permeabilidade de laboratório a carga variável, que apresentou um valor de 0,50 x 10^{-3} cm/s;
- Os ensaios de permeabilidade realizados em laboratório, em amostras amolgadas, confirmam a característica argilosa destes materiais e mostram que a redução do índice de vazios com a compactação torna-os bastante impermeáveis. Quando compactados, estes materiais sofrem uma substancial redução nos valores de permeabilidade, ficando o material mais argiloso com valores entre 0,20 e 0,60 x 10^{-6} cm/s;
- A sondagem SP-15, executada no centro da estrutura em forma de pequena depressão não apresentou perfil muito diferente do restante da região. O ensaio de permeabilidade realizado no furo de sondagem também não apresentou resultado fora da média geral obtida nos furos executados na área.

Concluiu-se, portanto, que do ponto de vista geológico-geotécnico o local é favorável à implantação do aterro sanitário, recomendando-se apenas que os horizontes superficiais de solo argiloso tenham sua resistência e função impermeabilizante aumentados com a utilização de compactação mecânica.

5.2.5 – Aspectos climáticos

Como não há dados climáticos específicos sobre a área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, o presente estudo ambiental utilizará de informações regionais disponíveis em orgãos oficiais tais como INMET, EMBRAPA, Prefeitura Municipal de Paracatu, etc, para o município de Paracatu.

A bacia hidrográfica do Rio Paracatu, aonde se encontra localizada a maior parte do município de Paracatu, apresenta um clima megatérmico chuvoso do tipo Aw. Trata-se de um clima tropical chuvoso típico, com temperaturas elevadas e chuvas concentradas no período de outubro a abril, quando chove cerca de 93 % do total anual. A ocorrência de

chuvas na estação seca é mínima e a temperatura é amena, sendo que a mínima média mensal gira em torno dos 18℃ ou mais.

O regime pluviométrico da região é resultado da influência do anticiclone semifixo do Atlântico Sul, da massa de ar tropical continental e das correntes perturbadas de oeste. Estas últimas influenciam na distribuição espacial dos totais anuais de chuva, que decrescem de 1600 mm para 1000 mm no sentido predominante de oeste para leste, como mostra a figura 4. A média da bacia é da ordem de 1340 mm.

As temperaturas médias anuais na região variam entre 21℃ e 24℃, sendo que os valores mais elevados ocorrem com maior frequência na parte leste da bacia, especificamente nas áreas de depressão do relevo. As temperaturas máximas ocorrem geralmente no mês de setembro e seu valor médio varia em torno de 28,3℃ a 31,7℃. As mínimas ocorrem no mês de julho, com média variando entre 11,8℃ e 13,4℃. A umidade relativa do ar sofre grandes alterações nas estações de verão e inverno, sendo que costuma oscilar entre 80% e 50%, respectivamente.

Segundo a EMBRAPA e o INMET, em linhas gerais, o clima de Paracatu apresenta as seguintes características:

- Tipo de clima: Tropical
- Temperatura média anual: 22º C
- Temperatura máxima anual: 32,80º C
- Temperatura mínima anual: 11,60º C
- Índice pluviométrico anual: 1.350 mm
- Umidade relativa média anual: 71,60%

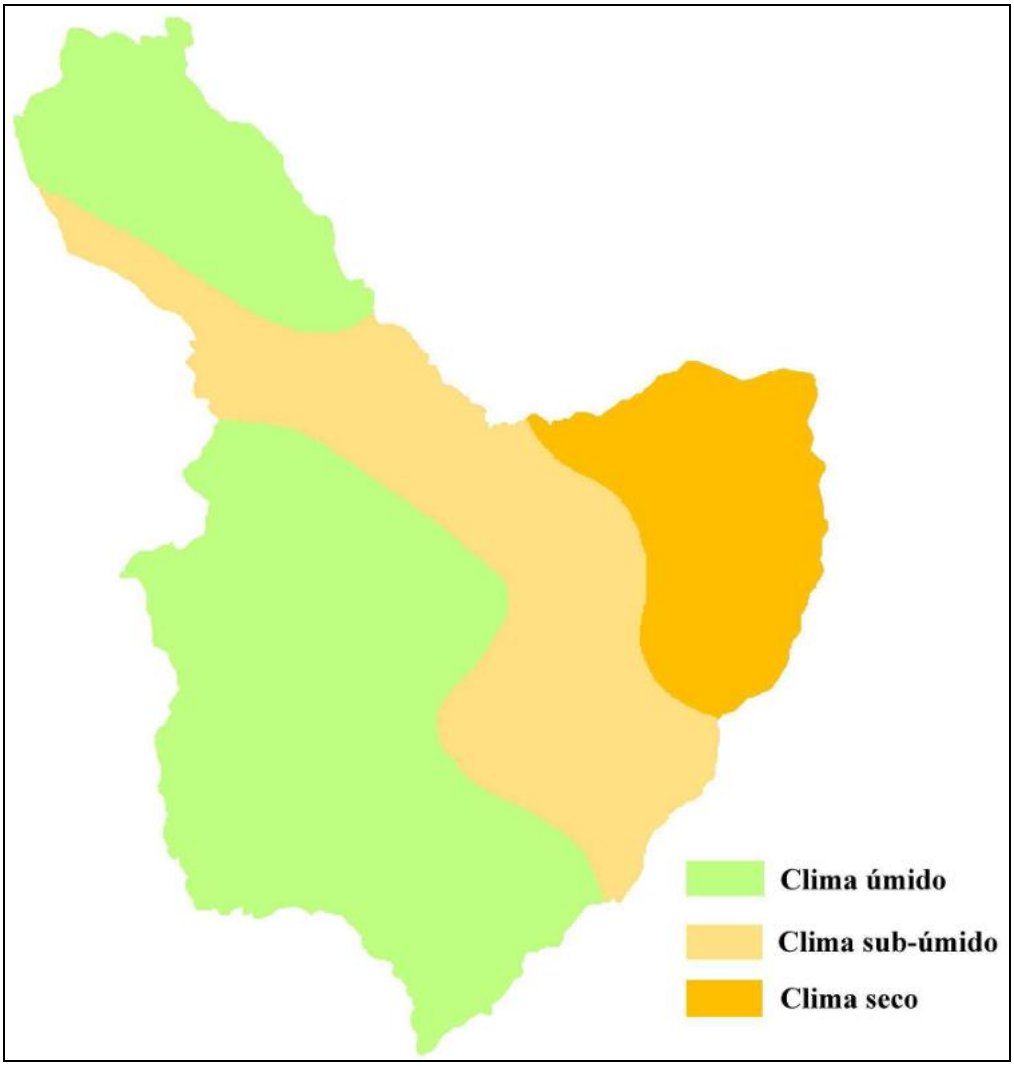


FIGURA 103 *– Características do clima da bacia do Rio Paracatu (fonte: Planpar, 1996)*

O quadro e gráficos abaixo apresentam vários parâmetros climáticos de Paracatu fornecidos pelo INMET e pela EMBRAPA.

QUADRO 30 – Balanço hídrico p/ Paracatu no período de 1974 a 1990

PONTO DE AMOSTRAGEM:		LATITUDE: 17,22 S		LONGITUDE: 46,87 W		ALTITUDE: 711	
MÊS	T ºC	P (mm)	ETP (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
JAN	23,7	260	110	100	110	0	150
FEV	24,0	179	104	100	104	0	75
MAR	24,0	149	112	100	112	0	37

ABR	23,2	67	95	76	91	4	0
MAI	21,2	29	74	48	57	18	0
JUN	19,4	7	55	30	25	30	0
JUL	19,2	15	55	20	25	30	0
AGO	21,4	16	75	11	25	50	0
SET	23,5	36	97	6	41	56	0
OUT	24,2	133	113	26	113	0	0
NOV	23,7	224	107	100	107	0	43
DEZ	23,2	324	107	100	107	0	217
TOTAIS	**270,7**	**1.439**	**1.105**	**717**	**917**	**187**	**522**
MÉDIAS	**22,6**	**120**	**92**	**60**	**76**	**16**	**43**

Fonte: INMET / EMBRAPA

Legendas: T = Temperatura; P = Precipitação; ETP = Evapotranspiração potencial; ARM = Armazenamento no solo; ETR = Evapotranspiração real; DEF = Deficiência hídrica; EXC = Excedente hídrico.

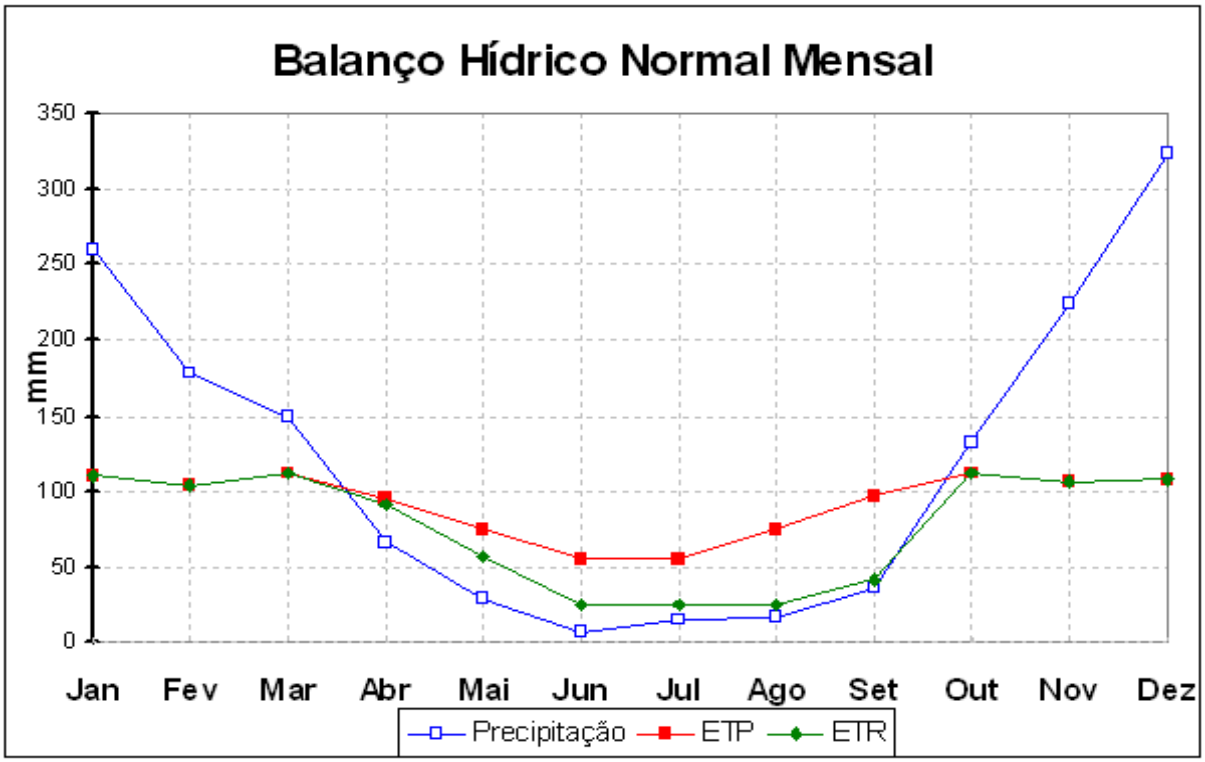


FIGURA 104 *– Balanço hídrico mensal para o município de Paracatu (Fonte: INMET / EMBRAPA).*

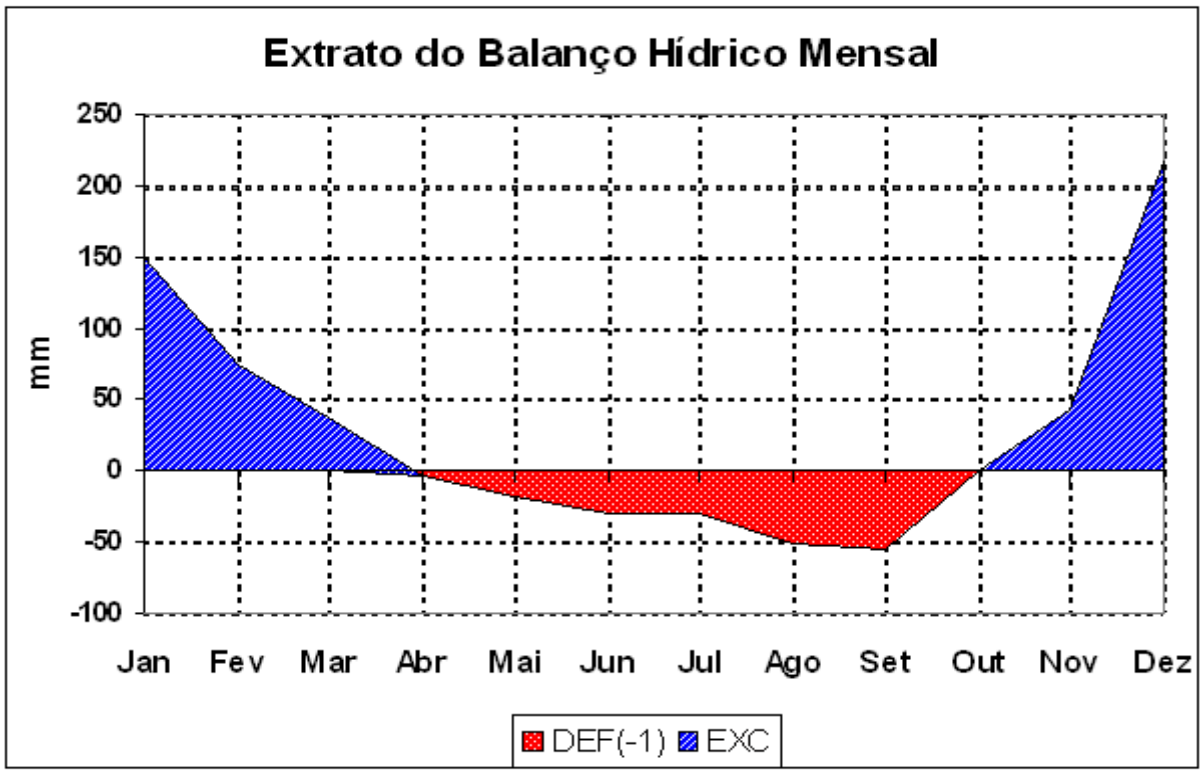


FIGURA 105 *– Balanço hídrico mensal para o município de Paracatu (Fonte: INMET / EMBRAPA).*

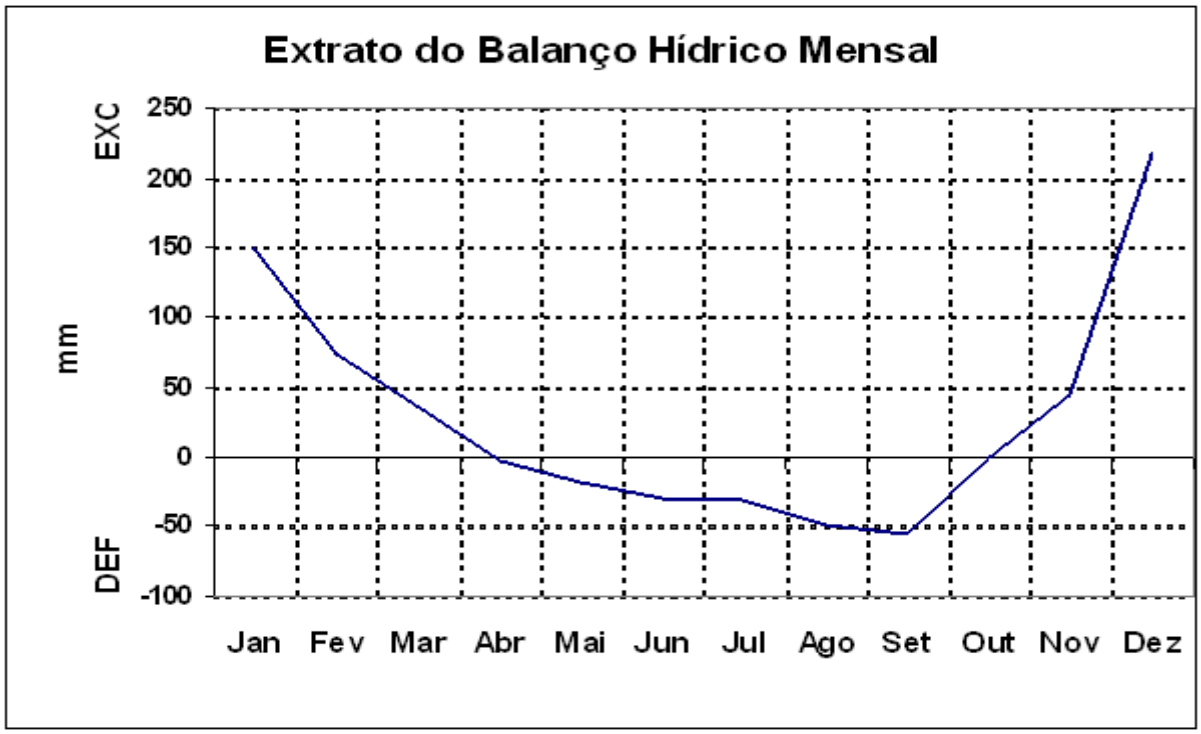


FIGURA 106 *– Balanço hídrico mensal para o município de Paracatu (Fonte: INMET / EMBRAPA).*

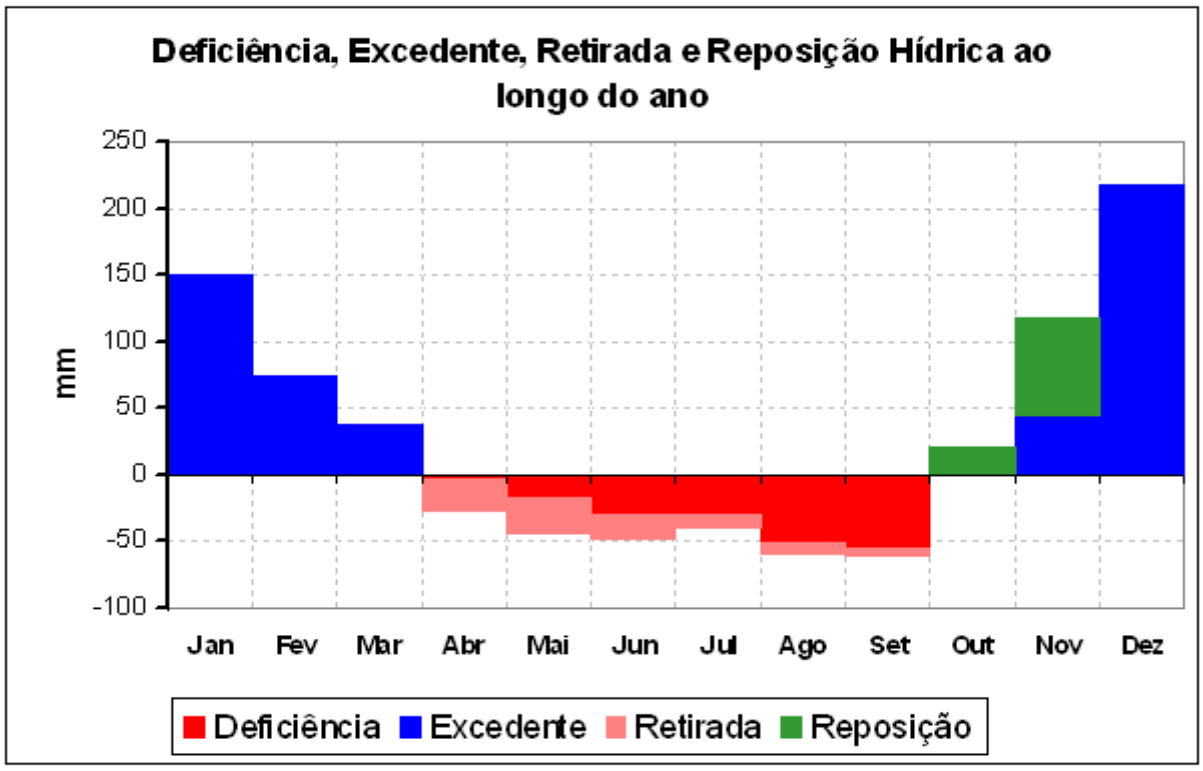


FIGURA107 *– Balanço hídrico mensal para o município de Paracatu (Fonte: INMET / EMBRAPA).*

Sobre a direção preferencial dos ventos no município, não foram obtidas informações consistentes sobre tal questão, o que não implica em maiores contratempos no desenvolvimento do presente diagnóstico ambiental pelo fato de que não há nenhuma comunidade instalada nos arredores da área estudada dentro de um raio superior a 500 metros.

De toda forma, cabe informar que o presente projeto prevê a instalação de uma estação meteorológica compactada dentro da área do empreendimento para que dados locais sobre o clima, incluindo sobre a direção preferencial dos ventos, possam ser coletados, registrados e utilizados no seu monitoramento operacional e ambiental.

5.3 – MEIO BIÓTICO

O diagnóstico do meio biótico apresentado no presente estudo ambiental foi realizado pelo biólogo Edivane Cardoso da Silva, mestre em geografia e doutor em ecologia visando uma

caracterização qualitativa da fauna e flora existentes na área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

Para a elaboração dos trabalhos, foram consultados mapas e fotografias aéreas da área e realizadas incursões a campo durante o mês de outubro de 2008, quando foram coletadas e registradas as informações e os dados para as análises constantes no presente estudo.

5.3.1 – Metodologia adotada

No período compreendido entre os dias 14 e 16 de outubro de 2008 foram realizados os trabalhos de reconhecimento da área, observando-se as formações vegetacionais presentes, o estado de conservação e importância ecológica e regional destes ambientes e levantamento direto e indireto da fauna local.

Foi feito levantamento do maior número de espécies, independente de sua freqüência, importância ecológica e/ou econômica ou, no caso de vegetação, o hábito. A cobertura vegetal foi analisada quanto à composição florística e estrutura, objetivando avaliar os impactos sofridos pelos ambientes, bem como detectar espécies potencialmente úteis à futura recomposição vegetacional da área.

Os critérios básicos analisados no levantamento da flora local foram:

- Riqueza de espécies (quantidade de espécies encontradas);
- Primitividade (estado de conservação atual em relações às suas condições primitivas);
- Tamanho;
- Representatividade (quanto representa em relação á área do empreendimento);
- Exposição a impactos (condição atual em relação a impactos atuantes e possíveis impactos);
- Função ecológica (funções ecológicas que desempenha).

Caminhadas aleatórias amostrando a maior área possível foram feitas para observação da variedade de ambientes distintos pela cobertura vegetal, fauna e fatores associados. A

análise executada foi o levantamento florístico (análise qualitativa) com identificação das espécies no local e por comparação de amostras, de material botânico coletado, com bibliografias técnicas. Para várias espécies foi feito registro fotográfico.

Espécies que porventura não fossem identificadas no local foram coletadas, com o auxílio de tesoura de poda ou tesoura-de-alta-poda (podão) seguindo para identificação por comparações com bibliografias especializadas e auxílio de especialistas. A partir das identificações foi elaborada uma lista das espécies e respectivas famílias botânicas encontradas em cada ambiente. O sistema de classificação botânica utilizado foi APG II (APG II, 2003; SOUZA & LORENZI, 2005).

As espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção (fauna e flora) ou dadas como imunes de corte (flora), foram definidas através de consulta a listas de espécies ameaçadas a nível estadual (Minas Gerais) e federal, conforme legislação vigente.

Dos mapeamentos da cobertura vegetal foram realizados para a área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, a saber:

- Mapeamento elaborado com base em observações de campo e no levantamento planialtimétrico e cadastral da área, conforme apresentado em escala adequada nos anexos deste RCA;
- Mapeamento baseado na sobreposição do levantamento planialtimétrico da área com a imagem de satélite CBERS 2B, de 16/10/2008, bandas 2, 3 e 4, conforme apresentado na figura adiante.

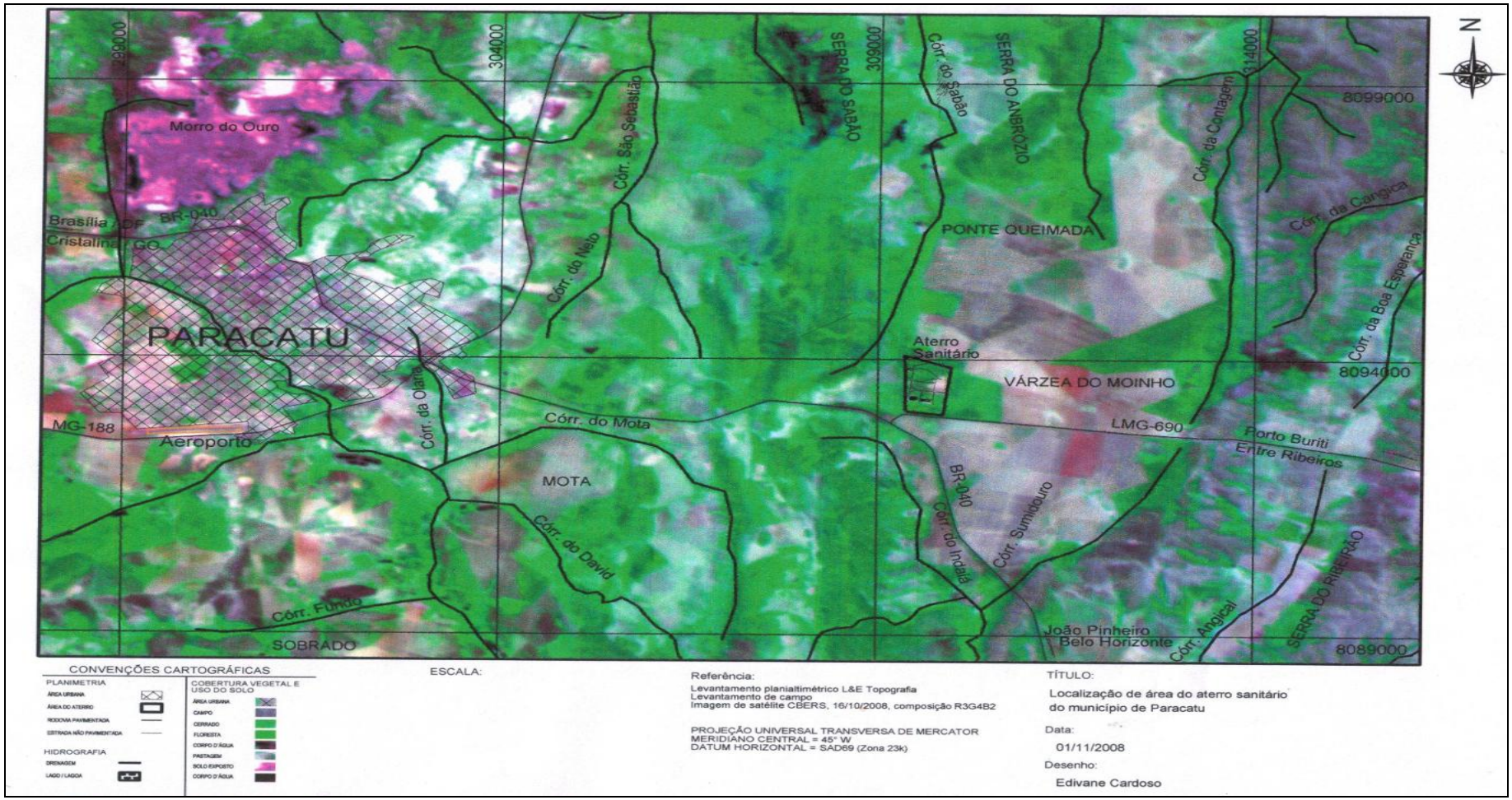


FIGURA 108 *– Mapeamento da cobertura vegetal da área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

Ao longo das caminhadas de reconhecimento e levantamento da área, também foram feitas observações e percepção de fauna ou indícios de sua presença. O registro fotográfico de animais ou indicativos de sua presença foi realizado com máquina fotográfica digital com aumento ótico de 15x. Também foram realizadas entrevistas com populares locais. Além de fotos, foram obtidos filmes de curta duração com registro do comportamento e sons para identificação mais detalhada do componente ornitológico (aves) e outros da fauna.

O grupo das aves é comumente utilizado na avaliação faunística como indicador de qualidade ambiental, visto que apresentam maiores potencialidades para estudos de curta duração e possuem grande capacidade de refletir a situação geral em que se encontra a área e as possíveis modificações nela ocorridas. São assim considerados visto que:

- São animais admirados pela população, despertando atenção pela forma, canto, comportamento e também utilidade de alguns grupos;
- Há facilidade na obtenção de dados, mesmo em um curto espaço de tempo;
- Trata-se de um grupo numeroso, cuja maioria apresenta hábitos diurnos e intensa movimentação, facilitando sua observação e identificação;
- Há muitas espécies com exigências ecológicas restritivas, o que fornece dados referentes à conservação dos ambientes;
- Ocupam quase todos os níveis tróficos da cadeia alimentar (desde consumidores primários a predadores de topo de cadeia).

A presença de mastofauna (mamíferos) e herpetofauna (répteis - serpentes e lagartos) também é boa indicadora ambiental, visto que sua ocorrência é sensível a perturbações ambientais. Ainda, algumas espécies em específico podem ser vetores ou reservatórios de organismos causadores de doenças diversas. O mesmo é válido para animais invertebrados como insetos e aracnídeos, os quais podem ser vetores de moléstias diversas e causadores de acidentes, respectivamente.

5.3.2 – Diagnóstico florístico

5.3.2.1 – Considerações gerais

O Cerrado tem como área central o Planalto Central Brasileiro e é o segundo maior domínio vegetal brasileiro, sendo menor apenas que a Floresta Amazônica. A localização geográfica do Cerrado é condicionada predominantemente por fatores climáticos, como temperatura e umidade relativa, e em menor escala pelo tipo de substrato (RIBEIRO & WALTER, 1998). Além do Planalto Central, o Cerrado estende-se de 5º a 20º de latitude Sul e de 45º a 60º de longitude Oeste, representando 22% do território nacional e ocupando área de aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados. Distribui-se pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Maranhão, Rondônia, Piauí, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal.

De acordo com RIBEIRO & WALTER (1998), vários fatores interferem na distribuição do Cerrado e suas fitofisionomias (formas de vegetação), tais como: clima, propriedades química e física do solo, disponibilidade de água (quantidade e profundidade) e nutrientes, geomorfologia (forma do relevo), topografia, latitude, queimadas, além de fatores antrópicos (atividade agropecuária, exploração madeireira, etc).

A vegetação do Cerrado apresenta variações fisionômicas caracterizadas, principalmente, pela presença de estrato herbáceo-graminoso parcial ou contínuo e por variações na densidade e dimensões de espécies lenhosas. Entre as formações fitofisionômicas características do Cerrado (sentido amplo), gradientes de fitomassa (peso de material vegetal) são observados em ordem crescente, variando de campo limpo, campo sujo, cerrado ralo, cerrado típico, cerrado denso até o cerradão, que é uma floresta tropical esclerófila e semicaducifolia e onde o estrato graminoso desaparece quase totalmente (EITEN, 1993; RIBEIRO & WALTER, 1998). Tais gradientes fisionômicos têm sido interpretados como resultantes do nível de nutrientes no solo, que aumenta das áreas abertas em direção ao cerradão, sendo acompanhados por mudanças na composição de espécies (GOODLAND, 1979) e, ainda, moldadas por sazonalidade (MONASTERIO & SARMIENTO, 1976) e queimadas (COUTINHO, 1978).

De acordo com o sistema mais recente de caracterização e classificação de fitofisionomias do cerrado (sentido amplo), proposto por RIBEIRO & WALTER (1998), o mesmo pode apresentar:

- Fisionomias campestres [Campo Sujo (Seco, Úmido, com Murundus); Campo Rupestre; e, Campo Limpo];
- Savânicas [Cerrado sentido restrito (Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre); Parque de Cerrado; Palmeiral (Macaubal, Guerobal, Babaçual e Buritizal); e, Vereda];
- Florestais [Mata Ciliar; Mata de Galeria (Não-Inundável e Inundável); Mata Seca (Sempre-Verde, Semidecídua e Decídua); e, Cerradão (Distrófico e Mesotrófico)].

O Cerrado encontra-se intensamente fragmentado, ocupando reservas reduzidas e isoladas, em meio a atividades agropecuárias e reflorestamentos. Em áreas onde a rochosidade e declividade da superfície não propiciaram o uso agrícola, ainda são observadas vegetações originais. No entanto, esses fragmentos encontram-se sob “efeitos de borda”, os quais proporcionam a penetração de ventos e luminosidade laterais interferindo no microclima da área (aumento da temperatura e luminosidade e redução da umidade) fazendo com que as árvores passem por dificuldades em suas atividades fisiológicas. Os ventos também podem ocasionar queda de árvores, abrindo clareiras no interior das florestas e favorecendo o crescimento de espécies pioneiras (colonizadoras) e lianas (cipós).

Segundo RIBEIRO & WALTER (1998), nas formações florestais predominam espécies arbóreas e formação de dossel (superfície formada pelo topo das copas das árvores), podendo ser associadas a drenagens ou nos interflúvios (porções da superfície entre drenagens) de solo bem drenado.

As Matas de Galeria constituem vegetação associada a pequenos rios e córregos, havendo o encontro das copas que se fecham sobre estas drenagens, formando galerias. Podem se posicionar nas cabeceiras, podendo ocorrer com drenagem não definida, ou nos fundos dos vales. A transição desta fitofisionomia se faz principalmente pela variação na composição florística. Apresenta umidade relativa alta em seu interior em qualquer época do ano. Os solos sob os quais ocorrem apresentam variados graus de fertilidade.

Segundo SALVADOR (1987), as matas ciliares são constituídas pelas formações higrófilas localizadas ao longo dos cursos d'água, em locais de solos úmidos ou encharcados, sujeitos a inundações periódicas. A vegetação arbustiva-arbórea é densa e emaranhada, podendo ocorrer muitos cipós e lianas. Ocorrem ainda espécies invasoras de pastagem no estrato herbáceo. Em Matas Ciliares, a diversidade de fauna é significativamente mais alta se comparada com as matas mesófilas (BRANDT et all, 1989), pois são de extrema importância em termos de refúgio e fornecimento de recurso alimentar para peixes e outros componentes da fauna, tanto aquática quanto terrestre. As Matas Ciliares desempenham papel fundamental na estabilização dos barrancos devido ao emaranhado radicular ocorrente.

A Mata Seca inclui as formações florestais com variados níveis de caducifolia (capacidade de dispensar as folhas). É independente dos cursos d'água, porém, dependentes das propriedades químicas e físicas do solo. A matéria orgânica no solo recebe contribuição da queda de folhas. Os solos, em que se encontram, são férteis e podem ser profundos ou com afloramentos rochosos. O estrato arbóreo apresenta altura média que varia de 15 a 25 metros, troncos eretos, a cobertura arbórea varia de 70 a 90% na estação chuvosa e a menos que 50% na seca.

O Cerradão é caracterizado por ter aspecto xeromórfico (seco), com espécies do Cerrado sentido restrito e espécies de mata. Sua cobertura arbórea varia de 50 a 90%, a altura é de 8 a 15 metros, apresenta estrato arbustivo e herbáceo proporcionados por condições de luminosidade. Os solos do Cerradão, em geral, são profundos, bem drenados com média a baixa fertilidade e pouco ácidos.

Segundo classificação de fitofisionomias do cerrado, elaborada por RIBEIRO & WALTER (1998), e adotada no presente estudo, as formações savânicas do Cerrado apresentam quatro tipos fitofisionômicos principais, sendo eles o Cerrado sentido restrito, o Parque de Cerrado, o Palmeiral e a Vereda. Na região próxima ao aterro sanitário de Paracatu são encontrados com mais freqüência o Cerrado e, em seguida, as formações florestais de cerradão e mata seca semidecídua.

O Cerrado sentido restrito é caracterizado pela ocorrência de árvores baixas, tortuosas, de casca suberosa (grossa e áspera), ramificadas irregularmente e, geralmente, com evidências de queimadas. Arbustos e subarbustos são espalhados e muitas espécies têm

órgãos subterrâneos que proporcionam a rebrota após queima ou corte. Ocorrem, geralmente, em solos profundos, forte a moderadamente ácidos e carentes de nutrientes essenciais, principalmente fósforo e nitrogênio, em oposição às altas taxas de alumínio. A cobertura arbórea das variações de cerrado sentido restrito (Cerrados Denso, Típico, Ralo e Rupestre) variam de 5 a 70% e altura média de 2 a 8 metros.

Vereda é uma fitofisionomia ocorrente na região e caracteriza-se por apresentar a palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*) entre estrato herbáceo-graminoso predominante. Os solos de veredas são hidromórficos, com saturação hídrica durante a maior parte do ano. No estrato herbáceo, a família Poaceae é a mais freqüentemente encontrada.

Segundo RIBEIRO & WALTER (1998), as formações campestres do domínio dos Cerrados são divididas em três tipos fitofisionômicos, sendo eles os Campos Sujo, Rupestre e Limpo. O campo sujo é marcado pela presença de arbustos e subarbustos em meio ao estrato herbáceo. O Campo Rupestre é similar em estrutura ao Campo Sujo, no entanto o substrato tem rochas aflorantes e a vegetação apresenta espécies endêmicas. O Campo Limpo não apresenta indivíduos arbóreos e a quantidade de arbustos e subarbustos é insignificante, portanto predominando vegetação graminosa.

O Cerrado é muito diversificado em espécies vegetais e animais. Segundo levantamentos citados por AGUIAR & CAMARGO (2004), no cerrado podem ser encontradas 7000 a mais de 10000 espécies de angiospermas, sendo que 44% das espécies encontradas em áreas ocupadas por cerrado são endêmicas (ocorrem apenas no cerrado). Ainda, podem ser encontradas 199 espécies de mamíferos, sendo que 8% são endêmicas ao cerrado. Também é estimado número de 837 espécies de aves (4% são endêmicas) amplamente distribuídas devido à forma de exploração do meio por vôos, que reduz as barreiras e permite explorar áreas distantes. O número de répteis, que inclui serpentes, lagartos, quelônios, etc, ocorrentes no cerrado pode ser maior que 177 espécies.

5.3.2.2 – Caracterização da flora local

A cobertura vegetal característica da região é composta por Cerrado, Cerradões e Matas Seca e de Galeria, sendo estas últimas associadas a canais de drenagem.

O uso predominante do solo das imediações é de agropecuária nas áreas mais planas e de vegetação nativa nas vertentes das serras e ao longo de planícies locais que apresentam grau de umidade suficiente para dificultar a agricultura e a pecuária.

A área de implantação do novo Aterro Sanitário de Paracatu se distribui em relevo predominantemente plano a levemente inclinado passando a declividades maiores nas proximidades da rodovia de acesso a Entre Ribeiros. Não há drenagens definidas dentro do perímetro da área do aterro.

Nas proximidades da portaria de acesso ao empreendimento são encontradas edificações e estruturas de apoio às atividades do aterro. Trata-se de uma portaria, balança, estacionamento e prédio administrativo. Também são encontrados acessos e áreas de estacionamento do trator utilizado no aterramento do lixo.

A divisa entre acessos e canteiros com vegetação é sinalizada e delimitada por pneus usados enterrados e justapostos, formando um tipo de paliçada e dando utilidade aos pneus descartados.

Entremeio às estruturas, a vegetação encontrada na área administrativa é predominantemente arbórea e composta por representantes de espécies nativas e também ornamentais exóticas ao cerrado. Nesta área foram identificadas 35 espécies vegetais, dentre herbáceas e arbóreas, das quais 24 são nativas do cerrado. As espécies vegetais mais encontradas são o Cajueiro, Gonçalo (arbóreas), Pingo-de-ouro e o Zigue-zague (arbustivas). Um indivíduo arbóreo de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e vários de Gonçalo (*Astronium fraxinifolium*), espécies estas constantes na lista federal de espécies vegetais ameaçadas de extinção (IBAMA, 1992) e citadas por MENDONÇA & LINS (2000) como vulnerável para o Estado de Minas Gerais, estão presentes neste ambiente. Também é encontrado o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), espécie declarada de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, pela Lei Estadual nº. 10.883 de 02/10/1992.



FIGURA 109 *– Aspecto da área administrativa do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

QUADRO 31 - Espécies encontradas na área administrativa

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	HÁBITO	ORIGEM
Amaranthaceae	*Gomphrena officinalis Mart.*	Para-tudo	Arbustivo	Nativa
Amaryllidaceae	*Agave americana* L.	Piteira	Arbóreo	Exótica
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	Cajueiro	Arbóreo	Exótica
	Astronium fraxinifolium Schott.	Gonçalo, Gonçalo-alves	Arbóreo	Nativa
	Myracrodruon urundeuva Fr. Allem.	Aroeira, Aroeira-do-sertão	Arbóreo	Nativa
Annonaceae	*Annona crassiflora* Mart.	Araticum, marolo, pinha	Arbóreo	Nativa
Apocynaceae	*Aspidosperma macrocarpon* Mart.	Peroba, Orelha-de-elefante	Arbóreo	Nativa
	Himatanthus obovatus (M. Arg.) R. E. Woodson	Leiteiro	Arbóreo	Nativa
Asteraceae	*Emilia fosbergii* Nicolson	Serralha	Arbóreo	Exótica
Caryocaraceae	*Caryocar brasiliense* Camb.	Pequizeiro	Arbóreo	Nativa

Clusiaceae	*Kielmeyera speciosa* St. Hil.	Pau-santo	Arbóreo	Nativa
Combretaceae	*Terminalia argentea* Mart. & Zucc.	Capitão-do-campo	Arbóreo	Nativa
Euphorbiaceae	*Pedilanthus tithymaloides* (L.) Poit	Zigue-zague	Arbustivo	Exótica
Fabaceae	*Albizia lebbeck* (L.) Benth	Batata-frita, língua-de-sogra	Arbóreo	Exótica
	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico, angico-branco	Arbóreo	Nativa
	Bowdichia virgilioides H. B. & K.	Sucupira-preta	Arbóreo	Nativa
	Caesalpinia echinata Lam.	Pau-brasil	Arbóreo	Exótica
	Dalbergia miscolobium Benth.	Caviúna	Arbóreo	Nativa
	Dimorphandra mollis Benth.	Faveiro, fava-de-arara	Arbóreo	Nativa
	Machaerium acutifolium Vog.	Jacarandá-do-cerrado	Arbóreo	Nativa
	Plathymenia reticulata Benth.	Vinhático	Arbóreo	Nativa
	Schizolobium parahyba (Vell.) S. F. Blake	Guapuruvú, Bilosca	Arbóreo	Exótica
	Stryphnodendron adstringens (Mart.) Cov.	Barbatimão	Arbóreo	Nativa
	Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke		Arbóreo	Nativa
Malvaceae	*Pseudobombax longiflorum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Embiruçu, canudeiro	Arbóreo	Nativa
Moraceae	*Brosimum gaudichaudii* Tréc.	Inharé, Mama-cadela	Arbóreo	Nativa
	Ficus benjamina L.	Benjamim, figueira-benjamim	Arbóreo	Exótica
	Morus nigra L.	Amora	Arbóreo	Exótica
Myrtaceae	*Callistemon viminalis* (Sol. ex Gaertn.) G. Don ex Loud.	Escova-de-garrafa	Arbóreo	Exótica
	Psidium guajava L. F.	Goiaba, goiabeira	Arbóreo	Nativa
Nyctaginaceae	*Guapira noxia* (Netto) Lund	Maria-mole, joão-mole	Arbóreo	Nativa
Styracaceae	*Styrax ferrugineus* Nees & Mart.	Laranjeira-do-cerrado	Arbóreo	Nativa
Verbenaceae	*Duranta repens* L.	Pingo-de-ouro	Arbóreo	Exótica
	Lantana camara L.	Camará, cambará	Arbustivo	Nativa
Vochysiaceae	*Qualea grandiflora* Mart.	Pau-terra	Arbóreo	Nativa

A maior parte da propriedade de instalação do aterro apresenta superfície com vegetação nativa. O tipo de vegetação predominante, que se estende da parte central até a extremidade norte da área, é o Cerrado típico. O dossel (superfície formada pelo topo das

copas das árvores) é descontínuo e as árvores apresentam altura máxima variando de 5 a 7 metros. A cobertura do estrato arbóreo é de aproximadamente 40%.



FIGURA 110 *- Vegetação de Cerrado típico ocorrente na área estudada, da sua porção central até a sua divisa norte.*

O levantamento florístico da vegetação de Cerrado apresentou 71 espécies identificadas, representantes de 40 famílias botânicas, seno 03 delas encontradas em listas de espécies protegidas, fazendo parte de alguma categoria de extinção ou imune de corte, a saber:

- Gonçalo (*Astronium fraxinifolium*), da lista federal de espécies vegetais ameaçadas de extinção (IBAMA, 1992);
- Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), espécie de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, pela Lei Estadual nº. 10.883 de 02/10/1992;
- Ipê-amarelo (*Tabebuia aurea*), tratada na Lei Estadual nº. 9.743 de 15/12/1988, como espécie de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte.

Todas estas espécies ocorrem de forma bastante dispersa e natural na área ocupada por Cerrado típico predominante no terreno estudado.

Espécies vegetais encontradas na vegetação de Cerrado, representantes das famílias Rubiaceae e Vochysiaceae, tais como Bugre (*Rudgea viburnoides*), Genipapo-do-cerrado (*Tocoyena formosa*), Pau-terra (*Qualea grandiflora*), Bate-caixa (*Salvertia convallariaeodora*) e Pau-doce (*V. rufa*), são indicadoras de solo de baixa fertilidade, visto que muitas espécies de tais famílias botânicas são dadas como acumuladoras e até mesmo dependentes de elevadas concentrações de alumínio no solo. A ocorrência de 15 espécies de leguminosas (Família Fabaceae) é indicativa de solo pobre em nitrogênio, um nutriente essencial aos vegetais que várias espécies da família têm a capacidade de fixação no sistema.

QUADRO 32 - Espécies encontradas em Cerrado típico da área em estudo

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	HÁBITO
Acanthaceae	*Ruellia geminiflora* Humb., Bonpl. & Kunth	Ipecacuanha	Herbáceo
Amaranthaceae	*Amaranthus retroflexus*		Herbáceo
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium* Schott.	Gonçalo-alves, Gonçalo	Arbóreo
Annonaceae	*Annona crassiflora* Mart.	Araticum, marolo, miolo, pinha	Arbóreo
	Cardiopetalum calophyllum Schlecht.	Pimenta-de-macaco	Arbustivo
	Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco, Pimenteira	Arbóreo
Apocynaceae	*Aspidosperma macrocarpon* Mart.	Orelha-de-elefante, Guatambú-do-cerrado	Arbóreo
	Aspidosperma tomentosum Mart.	Canela-de-velha, Guatambú-do-cerrado	Arbóreo
	Himatanthus obovatus (M. Arg.) R. E. Woodson	Leiteiro	Arbóreo
Arecaceae	*Syagrus flexuosa* L. F.	Licuri, Côco-do-campo	Arbustivo
Asteraceae	*Eremanthus glomerulatus* Less.	Coração-de-negro	Arbustivo
	Piptocarpha rotundifolia (Less.) Baker	Cabeça-de-negro, cartucheira	Arbóreo
Bignoniaceae	*Anemopaegma arvense* (Vell.) Stelf. ex de Souza	Vergateza, Catuaba	Herbáceo
	Jacaranda decurrens Cham.	Jacarandá, carobinha, caroba-do-campo	Herbáceo
	Memora axillaris Bureau & K. Schum.	Caroba-amarela	Arbustivo
	Tabebuia aurea (Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore	Ipê-amarelo, paratudo	Arbóreo

Bixaceae	*Cochlospermum regium* (Mart. ex Schrank.) Pilger	Algodão-do-campo, Periquiteira	Herbáceo
Caryocaraceae	*Caryocar brasiliense* Camb.	Pequizeiro	Arbóreo
Clusiaceae	*Kielmeyera coriacea* (Spreng.) Mart.	Pau-santo	Arbóreo
	Kielmeyera speciosa St. Hil.	Pau-santo	Arbóreo
Combretaceae	*Terminalia argentea* Mart. & Zucc.	Capitão-do-campo, Capitão-do-cerrado	Arbóreo
Dilleniaceae	*Curatella americana* L.	Sambaúba, Lixeira	Arbóreo
	Davilla elliptica St. Hil.	Lixeirinha, sambaibinha, pau-de-bugre	Arbustivo
Ebenaceae	*Diospyros hispida* A. DC.	Olho-de-boi, caqui-do-mato, caquí-bravo	Arbóreo
Erythroxylaceae	*Erythroxylum deciduum* St. Hil.	Mercúrio	Arbustivo
Euphorbiaceae	*Manihot gracilis* R. W. Pohl		Subarbusto
	Maprounea guianensis (Aubl.) M. Arg.	Marmeleiro-do-campo, marfim	Arbustivo
Fabaceae	*Bauhinia ungulata* L.	Pata-de-veado	Arbustivo
	Bowdichia virgilioides H. B. & K.	Sucupira-preta, sebipira, cutiuba	Arbóreo
	Copaifera langsdorffii Desf.	Copaíba, Pau-d'óleo, copaíba-vermelha	Arbóreo
	Dalbergia miscolobium Benth.	Caviúna	Arbóreo
	Dimorphandra mollis Benth.	Faveiro, cangalheira	Arbóreo
	Dipteryx alata Vog.	Barú, fruta-de-macaco	Arbóreo
	Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne	Jatobá-do-cerrado	Arbóreo
	Machaerium acutifolium Vog.	Jacarandá, Jacarandá-do-cerrado	Arbóreo
	Machaerium opacum Vog.	Jacarandá-muchiba	Arbóreo
	Plathymenia reticulata Benth.	Vinhático	Arbóreo
	Pterodon emarginatus Vog.	Sucupira-branca	Arbóreo
	Sclerolobium paniculatum Vog.	Carvoeiro	Arbóreo
	Senna rugosa (G. Don) H. S. Irwin & Barneby	Sene, amarelinho, unha-de-boi	Arbustivo
	Stryphnodendron adstringens (Mart.) Cov.	Barbatimão	Arbóreo
	Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke		Arbóreo
Gentianaceae	*Deianira* sp		Herbáceo
Icacinaceae	*Emmotum nitens* (Benth.) Miers.	Sobre, Carvalho	Arbóreo
Lauraceae	*Cassitha filiformis* L.	Cabelo-de-anjo	Trepadeira

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

			parasita
Liliaceae	*Strychnos pseudoquina* St. Hil.	Quina-do-cerrado, quina-do-campo	Arbóreo
Loranthaceae	*Psittacanthus robustus* Mart.	Erva-de-passarinho	Arbusto parasita
Malpighiaceae	*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich. ex A. L. Juss.	Murici-de-ema, Muricisão, Murici-amarelo	Arbóreo
Malvaceae	*Eriotheca pubescens* (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl.	Paineira, paineirinha	Arbóreo
	Pseudobombax longiflorum (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Embiruçu, canudeiro	Arbóreo
	Pseudobombax tomentosum (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Imbiruçú, paineira	Arbóreo
Melastomataceae	*Miconia albicans* (Sw.) Triana	Olho-de-pombo, folha-branca	Arbustivo
Moraceae	*Brosimum gaudichaudii* Tréc.	Inharé, Mama-cadela, chiclete-do-cerrado	Arbóreo
Myrtaceae	*Myrcia bella* Camb.		Arbustivo
Nyctaginaceae	*Guapira noxia* (Netto) Lund	Maria-mole, joão-mole	Arbóreo
Ochnaceae	*Ouratea castaneaefolia* (DC.) Engl.		Arbóreo
Oxalidaceae	*Oxalis hirsutissima* Mart. ex Zucc.	Trevinho-do-campo	Herbáceo
Poaceae	*Melinis minutiflora* (Beauv.)	Capim-gordura	Herbáceo
Proteaceae	*Roupala montana* Aubl.	Carne-de-vaca	Arbustivo
Rubiaceae	*Alibertia edulis* (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Marmelada-de-cachorro, marmelada	Arbustivo
	Rudgea viburnoides (Cham.) Benth.	Bugre, Congonha-de-bugre, douradinha	Arbustivo
	Tocoyena formosa (Cham. & Schlecht.) K. Schum.	Genipapo-do-cerrado	Arbustivo
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	Guaçatonga, Erva-de-lagarto, cafezinho	Arbustivo
Sapindaceae	*Serjania erecta* Radlk.	Retrato-de-teiú	Arbusto
Sapotaceae	*Pouteria torta* (Mart.) Radlk.	Acá, Guapeva	Arbóreo
Simaroubaceae	*Simarouba versicolor* St. Hil.	Simaruba, marupá, paraíba, mata-barata	Arbustivo
Solanaceae	*Solanum lycocarpum* St. Hil.	Lobeira, fruta-do-lobo	Arbustivo
Styracaceae	*Styrax ferrugineus* Nees & Mart.	Laranjeira-do-cerrado, Benjoim	Arbóreo

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

Vochysiaceae	*Qualea grandiflora* Mart.	Pau-terra	Arbóreo
	Salvertia convallariaeodora St. Hil.	Bate-caixa, Muliana	Arbóreo
	Vochysia rufa Mart.	Pau-doce	Arbóreo

Na parte sul da área estudada, a vegetação apresenta porte mais elevado e mais denso, com composição florística e características estruturais indicativas de Cerradão. Nesta formação florestal a cobertura arbórea é de 80 a 90%. A altura máxima do estrato arbóreo é de 10 a 12 metros, formando dossel e apresentando alguns indivíduos emergentes (sobressaem acima das demais árvores), tais como o carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*).

No interior da fitofisionomia de Cerradão, identificada ao sul da área estudada, foram identificadas 34 espécies representantes de 19 famílias botânicas. Espécies pioneiras e/ou heliófitas (dependentes de insolação) como Aroeirinha (*Lithrea molleoides*), Pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), Marmelada-de-cachorro (*Alibertia edulis*) e *Coussarea hydrangeaefolia* indicam incidência de perturbações, podendo ser de origem natural, tais como queda de árvores por vendavais ou morte natural, visto que não foram encontrados sinais de desmatamento ou exploração de madeira na área. A ocorrência de espécies de Cerrado, tais como Lixeira (*Curatela americana*), Mercúrio (*Erythroxylum deciduum*), Sucupira-branca (*Pterodon emarginatus*), Olho-de-pombo (*Miconia albicans*), Bate-caixa (*Palicourea rigida*), Bugre (*Rudgea viburnoides*), Pau-terra (*Qualea grandiflora*), Pau-terrinha (*Q. parviflora*), Pau-doce (*Vochysia rufa*) e o Licuri (*Syagrus flexuosa*), em meio a vegetação com indivíduos de grande porte de espécies florestais como Angico (*Anadenanthera colubrina*) e subbosque com presença da espécie ombrófila (dependente de sombra) Marmelada-de-cachorro (*Alibertia sessilis*), são indicativos da fitofisionomia de Cerradão. A sucessão natural com substituição das espécies de cerrado por espécies florestais pode ser a causa da morte de algumas árvores e abertura de clareiras, permitindo assim o desenvolvimento das espécies pioneiras anteriormente citadas.



FIGURA 111 *- Interior da fitofisionomia de Cerradão presente na porção sul da área estudada.*

QUADRO 33 - Espécies encontradas em Cerrado típico identificado ao sul da área

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	HÁBITO
Anacardiaceae	*Astronium fraxinifolium* Schott.	Gonçalo-alves, Gonçalo	Arbóreo
	Lithrea molleoides (Vell.) Engl.	Aroeirinha, aroeira-branca	Arbustivo
	Tapirira guianensis Aubl.	Pombeiro, pau-pombo	Arbóreo
Annonaceae	*Unonopsis lindmanii* R. E. Fries	Araticum	Arbóreo
	Xylopia aromatica (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco, Pimenteira	Arbóreo
Apocynaceae	*Aspidosperma tomentosum* Mart.	Peroba, canela-de-velha	Arbóreo
Araliaceae	*Didymopanax macrocarpa* (Seem.) D. D. Frodin	Mandiocão-do-cerrado, mandioquinha	Arbóreo

Arecaceae	*Syagrus flexuosa* L. F.	Licuri, Côco-do-campo	Arbustivo
Chrysobalanaceae	*Hirtella gracilipes* (Hook. F.) Prance	Pau-de-espeto	Arbóreo
Cyperaceae	*Scleria arundinacea* O. Kuntze	Capim-navalha	Herbáceo
Dilleniaceae	*Curatella americana* L.	Sambaúba, Lixeira	Arbóreo
Erythroxylaceae	*Erythroxylum deciduum* St. Hil.	Mercúrio	Arbustivo
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan	Angico, angico-branco	Arbóreo
	Bauhinia ungulata L.	Pata-de-veado	Arbustivo
	Copaifera langsdorffii Desf.	Copaíba, Pau-d'óleo, copaíba-vermelha	Arbóreo
	Platypodium elegans Vog.	Canzileiro, Jacarandá-branco	Arbóreo
	Pterodon emarginatus Vog.	Sucupira-branca	Arbóreo
	Sclerolobium paniculatum Vog.	Carvoeiro	Arbóreo
Icacinaceae	*Emmotum nitens* (Benth.) Miers.	Sobre, Carvalho	Arbóreo
Melastomataceae	*Miconia albicans* (Sw.) Triana	Olho-de-pombo, folha-branca	Arbustivo
Myrtaceae	*Myrcia rostrata* DC.	Folha-miúda, guamirim-de-folha-miúda	Arbóreo
Proteaceae	*Roupala montana* Aubl.	Carne-de-vaca	Arbustivo
Rubiaceae	*Alibertia edulis* (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Marmelada-de-cachorro, marmelada	Arbustivo
	Alibertia sessilis (Vell.) K. Schum.	Marmelada-de-cachorro	Arbustivo
	Coussarea hydrangeaefolia Benth. & Hook. F.		Arbustivo
	Palicourea rigida Kunth	Bate-caixa, folha-dura	Arbustivo
	Rudgea viburnoides (Cham.) Benth.	Bugre, Congonha-de-bugre, douradinha	Arbustivo
Sapindaceae	*Magonia pubescens* St. Hil.	Tinguí, tinguizão, tinguí-de-árvore	Arbóreo
	Matayba guianensis Aubl.	Camboatá, cambuatá	Arbóreo
Siparunaceae	*Siparuna guianensis* Aubl.	Folha-santa, negramina	Arbustivo
Smilacaceae	*Smilax goyazana* A. DC.	Japecanga, unha-de-gato, douradinha	Herbáceo
Vochysiaceae	*Qualea grandiflora* Mart.	Pau-terra	Arbóreo
	Qualea parviflora Mart.	Pau-terra-de-folha-miúda, Pau-tera-roxo	Arbóreo
	Vochysia rufa Mart.	Pau-doce	Arbóreo

Indivíduos arbóreos de Gonçalo-Alves (*Astronium fraxinifolium*) são encontrados no cerradão. A espécie é citada na lista federal de espécies ameaçadas de extinção (IBAMA, 1992), na categoria vulnerável. Sendo assim, indivíduos da espécie são comuns e amplamente distribuídos ao longo da vegetação da porção sul da área estudada.

Em um traçado aproximadamente paralelo à rodovia, há um aceiro linear e contínuo, sob uma linha de distribuição de energia elétrica (alta tensão), ao longo da vegetação florestal, na qual a vegetação arbórea foi suprimida e aonde atualmente a vegetação herbácea e os indivíduos jovens de espécies arbóreas predominam.



FIGURA 112 *- Vista panorâmica da área em estudo e do seu entorno, com destaque para o aceiro de linha de distribuição de energia elétrica, rodovia BR-040 e vegetação associada.*

O estrato herbáceo graminoso está presente e destacado na formação de Cerrado. À medida que a vegetação passa a apresentar características florestais (cerradão), as gramíneas ocorrem cada vez com menor frequência até se ausentar totalmente. Na área estudada, é encontrada uma espécie de gramínea exótica e invasora denominada capim-gordura.

Na porção do terreno em estudo aonde estão depositados alguns montes de resíduos de construção civil – RCC e provenientes de poda, logo acima da área do maciço do atual aterro controlado, observou-se o início do estabelecimento e disseminação de espécies daninhas sobre tais resíduos inertes e/ou material vegetal lenhoso. Por sobre os RCC's

foram encontrados indivíduos de bananeira (*Musa* sp) além de espécies daninhas como a mamona (*Ricinus* sp) e o caruru (*Amaranthus retroflexus*).



FIGURA 113 *– Indivíduos de bananeira (Musa sp) se estabelecendo por sobre os RCC 's..*



FIGURA 114 *– Proliferação de mamonas (Ricinus sp) por sobre os RCC's.*



FIGURA 115 *– Erva daninha caruru* **(***Amaranthus retroflexus) proliferando por sobre os RCC's.*

As estradas ao longo da maior parte da divisa da propriedade, além de outras no interior da mesma, de uma forma ou outra desempenham papel de aceiro contra o espalhamento de fogo. Este emaranhado de estradas, de aproximadamente 5,0 m de largura cada uma, proporciona a formação de diversas glebas de vegetação isoladas entre si. No entanto, os acessos não foram produzidos ao longo de toda a divisa, sendo ausentes nas proximidades da caixa d' água principal (tipo taça metálica) até o galpão de agrotóxicos localizado externamente junto ao vértice mais a noroeste da área em estudo, e deste até a rodovia de acesso a Entre Ribeiros (junto à divisa oeste de todo o terreno).

Na porção sul da propriedade a estrada encontra-se descaracterizada, mas continua havendo um aceiro interno ao longo da cerca.

A cerca de divisa da área em estudo, com aproximadamente 1,60 m de altura, foi construída com uso de postes de alvenaria (concreto armado) e com 07 fios de arame farpado, com distância suficiente para dificultar o trânsito de animais domésticos de grande porte, tais como bovinos e eqüinos, e também a entrada de estranhos.



FIGURA 116 *– Estradas internas secundárias espalhadas por toda a área e que também funcionam com aceiro contra incêndios, sendo esta localizada no interior do terreno.*



FIGURA 117 *– Estradas internas secundárias espalhadas por toda a área e que também funcionam com aceiro contra incêndios, sendo esta localizada junto à divisa leste do terreno.*



FIGURA 118 *– Estradas internas secundárias espalhadas por toda a área e que também funcionam com aceiro contra incêndios, junto à divisa sul do terreno aonde a estrada se encontra descaracterizada.*



FIGURA 119 *– Cerca limítrofe da área em estudo em arame farpado a 07 fios e mourões de concreto.*

O pastoreio da vegetação existente no terreno investigado pode causar a perda da eficiência fotossintética da vegetação nativa e a introdução de espécies vegetais invasoras. Neste sentido, observou-se que em alguns pontos da cerca os fios se apresentavam rompidos e em outros os postes estavam quebrados. Segundo declaração do encarregado pelo atual aterro controlado, o Sr. Josemilton Melo Monteiro, o rompimento dos fios se deu em uma ação de retirada difícil e complicada de um touro que invadiu a propriedade.

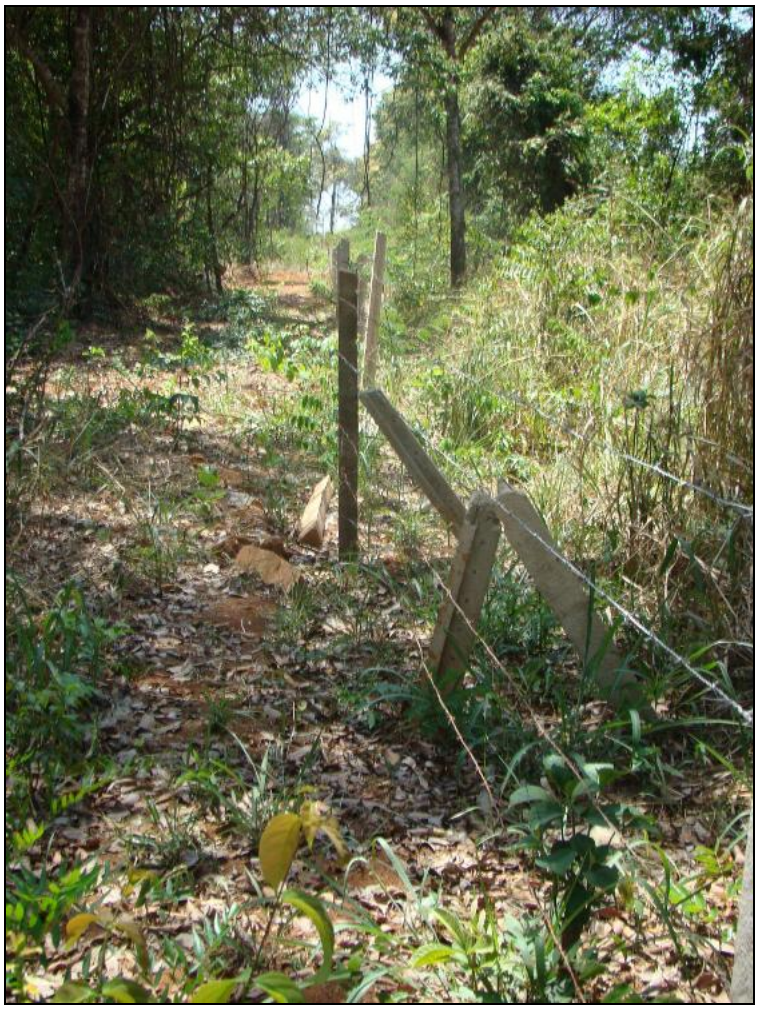


FIGURA 120 *– Cerca danificada junto à divisa sul do terreno.*

5.3.3 – Diagnóstico faunístico

5.3.3.1 – Caracterização da fauna local

Em 03 dias de caminhadas pela área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu, foram listadas 37 espécies de aves de 21 famílias diferentes, sendo que apenas a suindara e a arara-canindé foram identificadas por relato do pessoal que frequenta a área, sendo que a última também foi visualidade na região de entorno da área investigada. As demais espécies foram identificadas por visualização, pegadas ou por suas vocalizações.



FIGURA 121 *- Aves encontradas na área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

QUADRO 34 – Espécies da ornitofauna observadas e relatadas na área em estudo

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
ACCIPITRIDAE	*Rupornis magnirostris* (Gmelin, 1788)	gavião-carijó
ARDEIDAE	*Syrigma sibilatrix* (Temminck, 1824)	maria-faceira
CARDINALIDAE	*Saltator atricollis* (Vieillot, 1817)	bico-de-pimenta
	Saltator similis (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	trinca-ferro-verdadeiro
CARIAMIDAE	*Cariama cristata* (Linnaeus, 1766)	seriema
CATHARTIDAE	*Coragyps atratus* (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta
CHARADRIIDAE	*Vanellus chilensis* (Molina, 1782)	quero-quero
COLUMBIDAE	*Columbina squammata* (Lesson, 1831)	fogo-apagou
	Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa
	Leptotila verreauxi (Bonaparte, 1855)	juriti-pupu
	Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pombão
CUCULIDAE	*Crotophaga ani* (Linnaeus, 1758	anu-preto
	Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato
EMBERIZIDAE	*Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra *
FALCONIDAE	*Falco sparverius* (Linnaeus, 1758)	quiriquiri
	Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	Gavião-carrapateiro
HIRUNDINIDAE	*Hirundo rustica* (Linnaeus, 1758)	andorinha-de-bando
ICTERIDAE	Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	graúna
PARULIDAE	*Basileuterus flaveolus* (Baird, 1865)	canário-do-mato
POLIOPTILIDAE	*Polioptila dumicola* (Vieillot, 1817)	balança-rabo-de-máscara
PSITTACIDAE	*Ara ararauna* (Linnaeus, 1758)	arara-canindé **
	Aratinga aurea (Gmelin, 1788)	periquito-rei
	Aratinga cactorum (Kuhl, 1820)	periquito-da-caatinga
	Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo
RAMPHASTIDAE	*Ramphastos toco* (P.L.S. Müiller, 1776)	tucano-toco
THRAUPIDAE	*Dacnis cayana* (Linnaeus, 1766)	saí-azul
	Thraupis palmarum (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro
	Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento
THRESKIORNITHIDAE	*Theristicus caudatus* (Boddaert, 1783)	curicaca
TURDIDAE	*Turdus leucomelas* (Vieillot, 1818)	sabiá-branco
	Turdus rufiventris (Vieillot, 1818)	sabiá-laranjeira

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

TYRANNIDAE	*Hirundinea ferruginea* (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro
	Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado
	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi
	Tyrannus melancholicus (Vieillot, 1819)	suiriri
	Tyrannus savana (Vieillot, 1808)	tesourinha
TYTONIDAE	*Tyto alba*	suindara

Observações:

(*) Vulnerável, segundo Deliberação 041/95;

(**) vulnerável, segundo Deliberação 041/95 e constante do anexo II do CITES.

Dentre as espécies identificadas, o canário-da-terra e a arara-canindé são espécies citadas por MACHADO et all (1998), em listagem para o Estado de Minas Gerais, como espécies constantes em listas de espécies ameaçadas. Segundo o autor, estas espécies são citadas na Deliberação Normativa – DN nº. 041/95 do COPAM como “vulneráveis”. Além disto, a arara-canindé é citada na lista do anexo II da CITES - Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção.

Um fato importante e incomum constatado durante o levantamento de informações para formação do diagnóstico ambiental relativo à fauna local foi a observação de pouquíssimos indivíduos de urubus-de-cabeça-preta sobrevoando a área. Entretanto, o mais surpreendente ainda foi a constatação de que os indivíduos avistados não visitaram e/ou frequentaram em nenhum momento a área do atual depósito de lixo, assim como também não foram constatados indícios de nidificação[2] das aves dentro ou no entorno da área em questão.

A surpresa relatada no parágrafo anterior se deve ao fato de que esta e outras espécies de “urubus” são potenciais frequentadoras de ambientes aonde haja matéria orgânica em decomposição, tal como ocorre em aterros sanitários e em pontos de descarte de carcaças de animais.

Sobre tal constatação, também foi relatado e confirmado de forma enfática pelos trabalhadores responsáveis pela operação do aterro controlado que não há a ocorrência e nem a atração destas aves decorrentes da disposição final de lixo naquele local o que já ocorre há aproximadamente 09 anos, ou seja, desde o ano de 2000.

[2] *Nidificação é a denominação do fenômeno de construção de ninhos pelos animais.*

Cabe salientar que a ausência de urubus sobrevoando o local e/ou sendo atraídas pela operação diária do atual aterro controlado indica fator altamente favorável para a instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu na área em questão no que tange à segurança aeroviária, diante do fato que o aeroporto do município se localiza a aproximadamente 10 km (em linha reta) dali.

Talvez a ausência destas aves no local e no seu entorno se justifique pela também ausência de cursos d'água nas proximidades da área, aliada à pratica de recobrimento periódico e diário do lixo realizada no local pelos seus operadores apesar do empreendimento não ser operar até o presente momento nos moldes de um "aterro sanitário". O recobrimento diário e adequado do lixo depositado em empreendimentos do tipo "aterros sanitários" ou "aterros controlados" é prática preventiva da atração e ocorrência destas e de outras aves revolvendo e deslocando lixo, e possibilitando a contaminação e o transporte de substâncias e patógenos diversos porventura neles dispostos.

Assim como aves que procuram restos de animais em decomposição e que não foram observadas no local, algumas outras aves, bem como outros animais, podem ser atraídas pela presença de insetos que acessam o lixo quando exposto. Nesta linha, foram observadas e registradas as espécies Quero-quero (*Vanellus chilensis*) e Andorinha-de-bando (*Hirundo rustica*) frequentando a plataforma do atual aterro controlado em operação. As caminhadas do Quero-quero e os sobrevôos insistentes das Andorinhas sobre o aterro controlado indicam que estavam capturando insetos atraídos pelo lixo ali depositado.

A vegetação nativa e aquela existente nas proximidades da área administrativa são ambientes que abrigam e fornecem alimentos a várias espécies de aves, dentre as quais foram avistadas as seguintes:

- Maria-faceira (*Syrigma sibilatrix*);
- Pombão (*Patagioenas picazuro*);
- Graúna (*Gnorimopsar chopi*);
- Quero-quero (*Vanellus chilensis*);
- Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*);
- Gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*);

- Tesourinha (*Tyrannus savana*).

Também foi observada e relatada uma fauna ocorrente na área composta por insetos, aranhas, mamíferos (relatados e identificados por sinais indiretos de sua presença) e répteis.

Os insetos são representados por abelhas, vespas (incluem-se marimbondos diversos), libélulas (predadores ativos), cigarras, formigas, borboletas, mariposas, grilos, cupins, moscas e mosquitos. A maioria das espécies de formigas encontradas apresenta interações benéficas com a vegetação, incluindo-se aí o patrulhamento das plantas de forma a evitar assim a sua herbivoria. Em se tratando de cupins, algumas espécies podem ser potenciais ameaças a implantação de gramados, enquanto outras são importantes decompositores de matéria morta e desempenham papel na renovação e retorno da matéria ao sistema.

Na lagoa anaeróbia de tratamento existente (LAE) foram encontrados inúmeros girinos e ninfas (fases juvenis) de libélulas. Tanto a fase de ninfa quanto a adulta de libélulas são conhecidos como animais predadores ativos de alevinos, girinos (quando ninfa e vivente em ambiente aquático dulcícola) e insetos diversos (também na fase adulta).



FIGURA 122 *– Alguns exemplares de artrópodes encontrados na área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

Faz parte da herpetofauna (répteis) observada 02 morfo-espécies de lagartos, sendo eles o Calango-verde (*Ameiva ameiva*) e o Calango-comum (gênero *Tropidurus*). Em entrevista aos frequentadores do local (operários do aterro controlado), foi relatada também a ocorrência regional de Teiús (gênero *Tupinambis*). Os chamados calangos, encontrados na área, são insetívoros, enquanto que o Teiú é onívoro (alimenta-se de ovos, frutos, pequenos animais, etc). A ocorrência de vários indivíduos de calango-comum é uma indicativa de abundância de insetos (oriundos da vegetação nativa e do lixo). A frequência de visitas de Teiús à área do aterro, na tentativa de encontrar alimento, tais como ovos, pode ser fator regulador da ocorrência de urubus, os quais montam seus ninhos no chão ou entre rochas.



FIGURA 123 *– Alguns exemplares de lagartos ocorrentes na área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.*

A partir de entrevistas com o pessoal que trabalha no aterro controlado atualmente em operação, foi relatada a ocorrência de serpentes como Jibóia (*Boa constrictor*), Cascavel (*Crotalus terrificus*), Jararaca (*Bothrops* sp.) e Jararacuçu (*Bothrops moojeni*). Todas estas espécies de serpentes são carnívoras, o que indica a presença de pequenos animais na área, os quais fazem parte da alimentação destas espécies.

As espécies de mamíferos listadas como ocorrentes na área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu foram dadas por registro de pegadas, avistamentos e relatos. Dentre os mamíferos que frequentam a área, apenas o cão doméstico é espécie exótica, sendo os demais espécies nativas da região. Cabe salientar, ainda, que a mastofauna encontrada na área é composta principalmente por animais de hábito noturno.

QUADRO 35 – Listagem de mamíferos ocorrentes na área em estudo

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	HÁBITO	REGISTRO
Callithricidae	*Callithrix penicillatta*	Soim, Mico-estrela	Diurno	Avistamento
Canidae	*Cerdocyon thous*	Cachorro-do-mato	Noturno	Pegadas
Canidae	*Pseudalopex vetulus*	Raposa-do-campo	Noturno	Pegadas
Canidae	*Canis familiaris*	Cão doméstico	Diurno	Avistamento/pegadas
Cervidae	*Mazama* sp	Veado		Relato
Dasypodidae	*Dasypus* sp	Tatu-galinha	Noturno	Relato
Didelphidae	*Didelphis albiventris*	Gambá	Noturno	Relato
Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	Tapiti, coelho	Noturno	Relato

5.3.4 – Unidades de conservação ambiental – UC's

Segundo a resolução CONAMA n.º 013/1990, todo empreendimento implantado em um raio de 10 km de qualquer unidade de conservação, deve ter anuência do responsável pela unidade autorizando o licenciamento do mesmo.

Neste caso, em pesquisa prévia realizada junto à Prefeitura Municipal de Paracatu, constatou-se a existência de apenas uma Unidade de Conservação – UC dentro do município cuja localização atenda a este critério, composta pelo Parque Florestal Municipal Clarismundo Xavier. Constatou-se, ainda, que a referida UC é gerida pela Prefeitura Municipal de Paracatu a quem cabe a concessão de anuência para instalação do novo

Aterro Sanitário de Paracatu no seu entorno (10 km), tal como é declarado em documento anexado ao presente RCA.

Não são previstos impactos negativos junto à UC em decorrência da instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu e, mesmo que improvável e caso ocorram, os responsáveis pela operação e monitoramento do empreendimento deverão providenciar a correção imediata dos problemas identificados.

5.4 – MEIO ANTRÓPICO/SÓCIO ECONÔMICO

Visto que a área de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu localiza-se na zona rural e que não foram identificadas comunidades urbanas consolidadas na sua Área de Influência Direta – AID, definiu-se que o diagnóstico do meio antrópico aqui apresentado será focado na caracterização sócio-econômica do município de Paracatu que ora é classificado como Área de Influência Indireta – AII do empreendimento.

Neste sentido, a caracterização do meio antrópico/sócio-econômico apresentada no presente RCA baseou-se em dados e informações disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Paracatu e, mais especificamente, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Portanto, para uma compreensão ampla do empreendimento e da sua Área de Influência - AI, foram pesquisados aspectos relativos à economia, saúde, educação, saneamento, limpeza urbana, dentre outros de relevante importância e referentes ao município de Paracatu.

5.4.1 – Contextualização histórica e regional do município de Paracatu

O interior do Brasil foi esquadrinhado pelos pecuaristas e pelos aventureiros durante todo o período colonial. Segundo o historiador Antônio de Oliveira Mello, a região Noroeste de Minas Gerais foi visitada, conhecida e perscrutada desde o final do século XVI. Ele reuniu indícios de que as bandeiras de Domingos Luis Grou (1586-1587), Antônio Macedo (1590), Domingos Rodrigues (1596), Domingos Fernandes (1599) e Nicolau Barreto (1602-1604), palmilharam esta região (MELLO).

Em 1744 os bandeirantes Felisberto Caldeira Brant e José Rodrigues Frois já se encontravam na região, tendo o último comunicado à coroa o descobrimento das minas do vale do Paracatu, tornando-se oficialmente o descobridor e recebendo a primeira data de terra, localizada no Morro da Cruz das Almas (Morro do Ouro) (MELLO).

Existem indícios de que o arraial já havia sido fundado muitos anos antes, pois a essa época já se tem conhecimento da existência de casas de morada e igrejas no local. Após essa descoberta, não surgiu no cenário das Gerais nenhuma nova região aurífera de importância. Portanto, "A última grande descoberta aurífera das Minas Gerais ocorreu no Vale do Rio Paracatu no início do século XVIII" (PIMENTEL, 1998).

A conquista da região vinha sendo estruturada há muitos anos. Em 1722, quando Tomás do Lago Medeiros recebeu a patente de Coronel de Paracatu, o direito de guardamoria e o privilégio de distribuição das datas de terras desta região, o ouro não havia sido descoberto, mas a região já era conhecida e havia a expectativa da descoberta de metais preciosos por ali.

Em documento datado de 1722, era exigido dele como contrapartida pelos privilégios recebidos, zelar pela boa composição do povoamento a ser estabelecido naquelas paragens:

> *"... terá grandíssimo cuidado de que na gente com que entrar na dita conquista haja toda quietação e sossego, para o que aproveitara muito não levar em sua companhia criminosos, nem malfeitores antes pessoas que vão só a ela, não por fugirem à justiça, mas por buscar a conveniência nos descobrimentos..."*

Os cuidados que as prováveis regiões mineradoras mereciam das cortes portuguesas indicam a importância dessa atividade para a economia da época.

Descoberto o ouro, a atração exercida pela abundância com que este fluía de seus veios d'água contribuiu para o rápido crescimento do Arraial de São Luiz e Sant'Anna das Minas do Paracatu. Após período de grande crescimento, o arraial foi elevado a vila com o nome de Paracatu do Príncipe, em 1798, por um alvará de D. Maria (a louca) (CARVALHO, 2005).

A efêmera riqueza logo se dissipou e o declínio produtivo do ouro aluvial provocou a decadência econômica da vila. Dos tempos de glória, a cidade conservou duas igrejas

construídas no século XVIII – tombadas pelo patrimônio histórico – que abrigam uma grande coleção de imagens sacras dos séculos XVIII e XIX. A cidade retomou seu crescimento com base na agropecuária e viveu uma efervescência cultural no século XIX, da qual ainda hoje se orgulha. Desta época ainda existe um conjunto arquitetônico com características particulares e um interesse por todos os tipos de manifestações artísticas e culturais.

Em meados do século XX, com a construção de Brasília, a região tomou novo impulso e Paracatu beneficiou-se da sua situação às margens da BR 040. A transferência da capital federal para o interior do país já havia sido sugerida durante o período monárquico por José Bonifácio de Andrada, que apontou como ideal a localização da comarca de Paracatu. A modernidade chegou trazendo inúmeras transformações, que vão desde um incremento da economia até uma mudança de mentalidade que inclui novos valores, nova arquitetura e novo estilo de vida. Paracatu conta hoje com uma agricultura altamente tecnificada, implantada em larga escala; com uma pecuária intensiva; uma exploração mineral das mais modernas do mundo; convivendo com uma exploração agrícola rudimentar de subsistência e uma pecuária extensiva. No campo da mineração, o antigo método do garimpo foi interditado.

A cidade se mantém como pólo irradiador de cultura, de tecnologia e de desenvolvimento dentro da região Noroeste de Minas Gerais e se orgulha de sua gente hospitaleira, laboriosa e da sua tradição artística e cultural.

QUADRO 36 – Origem e fases de criação do município de Paracatu

POVOADO	DISTRITO	VILA	CIDADE
1733	1744	1798	1840
Arraial dos Caldeiras	Arraial de São Luiz e Sant' Ana das Minas do Paracatu	Vila do Paracatu do Príncipe	Paracatu

Fonte: Oliveira Melo (2000)

5.4.2 – <u>Aspectos sócio-econômicos</u>

A extração mineral sempre foi uma atividade importante no município de Paracatu e teve sua origem determinada historicamente pela mineração do ouro, no século XVIII. Até

meados da década de 70, contudo, esta atividade encontrava-se estagnada no município. Para se ter uma idéia, o Censo Demográfico de 1980 mostra um início de sua dinamização com a extração de minerais ocupando lugar de destaque no setor industrial, ou seja, 07 estabelecimentos com 52 empregados.

Em meados da década de 80, a instalação de dois grandes projetos colocou o município entre os mais importantes do Estado na atividade mineradora. O primeiro deles foi implantado pela Mineração Morro Agudo S.A., do grupo Votorantim. Essa empresa visava a exploração de uma jazida de zinco e chumbo sulfetado a 40 km da cidade. A reserva existente tem uma vida útil de 20 anos, porém, por questões de mercado, a atividade nessa Mineradora vem sendo realizada bem aquém da capacidade prevista.

O segundo projeto no local denominado Morro do Ouro, foi implantado pela RTZ Mineração Ltda e pela AUTRAM Mineração e Participações S.A. que, em dezembro de 1987, iniciou as suas operações. O Morro do Ouro estava praticamente sem atividade mineradora em razão da impossibilidade técnica e econômica de aproveitamento do minério considerado de baixo teor.

As pesquisa geológicas desenvolvidas no Morro do Ouro, tiveram início em 1980 e duraram cinco anos, as quais definiram uma jazida com teor de 0,6 g/t de ouro. Dentro desse contexto, a Rio Paracatu Mineração - RPM assumiu, desde os seus primeiros momentos, a posição de respeito e cuidado com os bens da natureza a serem explorados e para o meio ambiente circunvizinho, buscando, na prática, a estratégia para a utilização sustentável dos recursos minerais.

Hoje, após o projeto de expansão e de acordo com dados divulgados pela própria empresa, a produção de ouro da RPM deverá atingir aproximadamente 15 toneladas/ano, gerando mais de 1000 empregos diretos.

QUADRO 37 - Produção de Ouro e Prata na Rio Paracatu Mineração - Kinross

MATERIAL	2007	2008
OURO	5403 kg	5887 Kg
PRATA	2044 Kg	2219 Kg

Fonte: Rio Paracatu Mineração - Kinross

QUADRO 38 - Produção de Zinco e Chumbo na Votorantim Metais – Unidade Morro Agudo

MATERIAL	2007	2008
ZINCO	33564 ton	28395 ton
CHUMBO	15523 ton	15395 ton

Fonte: Votorantim Metais

O Distrito Industrial de Paracatu é uma realização recente, criado pela Lei Municipal 2.036/95, em 20/12/95, de acordo com o artigo 248 da Lei Orgânica Municipal e se apresenta instalado em uma área de aproximadamente 110 hectares.

A FIEMG apoiou o projeto e comprometeu-se a oferecer assistência técnica e estrutural aos novos empreendimentos durante este processo de implantação, o que ocorrerá gradativamente durante a estruturação dos novos projetos.

O objetivo do Governo Municipal é implantar, fomentar e incentivar a produção e industrialização no município, buscando atrair novas empresas e, para tal, oferece incentivos fiscais, constituindo assim uma razão extra para a fixação de indústrias, o que vem acontecendo de forma planejada.

Pretende-se também que a industrialização seja ampliada e que o desenvolvimento ocorra sem traumas ou perdas da identidade histórica e cultural do município, mantendo a qualidade no setor produtivo e promovendo a otimização dos recursos humanos e financeiros.

A agroindústria é o setor que mais se desenvolveu no município de Paracatu em virtude da sua vocação natural. Os recursos hídricos e a proximidade dos grandes e potenciais centros consumidores do Distrito Federal, Estado de Goiás e Regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba representam um atrativo extra para o município.

Os recursos humanos disponíveis e o incentivo à profissionalização oferecido pelos setores de educação assim como pela ACIPA e SEBRAE garantem aos empresários recém chegados a oferta de mão-de-obra de qualidade.

Paracatu destaca-se como um dos centros mais avançados da agricultura nacional. Para evoluir da posição de produtor de subsistência para um dos maiores produtores de grãos do País, o município recebeu a partir de 1978, recursos dos governos brasileiro e japonês,

através do PRODECER - Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento do Cerrado. Esse programa foi implantado pela CAMPO – Biotecnologia Vegetal que financia atualmente projetos agrícolas, em cinco estados brasileiros.

Impulsionada pelos projetos PRODECER e PCPER - Projeto de Colonização Entre-Ribeiros, a agricultura favoreceu o fenômeno da vinda de estrangeiros e descendentes, majoritariamente japoneses e holandeses, que se fixaram em Paracatu.

Com a utilização de novas tecnologias para exploração do cerrado, a agricultura paracatuense tornou-se eficiente e rentável em muitas propriedades. Hoje, a área cultivada do município ultrapassa os 100 mil hectares, sendo que 30 mil irrigados por pivot central. Este número eleva Paracatu à posição de detentor da maior área irrigada contínua por aspersão da América do Sul, utilizando 318 centrais.

A COOPERVAP – Cooperativa Agropecuária do Vale do Paracatu representa um grande impulso na difusão de tecnologia, planejamento agropecuário, assistência técnica e produção de cereais.

O laboratório de pesquisas da CAMPO, sediado em Paracatu, é altamente especializado e obtém mudas 100% protegidas geneticamente contra o ataque de pragas.

Os principais grãos produzidos são: soja, milho, arroz e feijão; secundariamente, café, ervilha, tomate, cana-de-açúcar e laranja.

A partir de 1970, a pecuária em Paracatu tem sido incrementada através de um constante trabalho de aprimoramento genético do rebanho bovino, bem como, da formação de pastagens adaptadas às condições específicas do cerrado. De lá para cá, milhares de hectares de pastos foram formados e a quantidade de bovinos aumentou consideravelmente. O grande passo da pecuária foi ocasionado pela criação da Cooperativa, que tem fomentado esta atividade na região. Comparativamente, a produção de leite acusou um crescimento considerável. O fator climático, que tem grande influência na média de produção/cabeça e que pode ocasionar grandes perdas, tem sido tratado com a devida atenção, já que pode obrigar o pecuarista a investir em animais de grande rusticidade e modesta produção de leite. O município de Paracatu conta com plantéis das raças Zebuínas (Gir, Indu-Brasil, Guzerá e Nelore), Girolanda, Holandesa e Pardo-Suíço, entre outras.

QUADRO 39 - Produção da pecuária municipal em 2007

TIPO DE CRIAÇÃO	QUANTITATIVOS
EFETIVO DOS REBANHOS	
Bovinos	295.271 cabeças
Eqüinos	6.910 cabeças
Bubalinos	271 cabeças
Asininos	20 cabeças
Muares	331 cabeças
Suínos	10.900 cabeças
Caprinos	340 cabeças
Ovinos	270 cabeças
Galos, frangas, frangos e pintos	52.800 cabeças
Galinhas	37.900 cabeças
TOTAL	405.013 cabeças
VACAS ORDENHADAS	
Quantidade	47.630 cabeças
LEITE DE VACA	
Produção - quantidade	69.540 Mil litros
OVOS DE GALINHA	
Produção - quantidade	535 Mil dúzias
MEL DE ABELHA	
Produção - quantidade	380 Kg

Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2007; Malha municipal digital do Brasil: situação em 2007; IBGE, 2008.

Notas:

(1) Atribui-se zeros aos valores dos municípios onde, por arredondamento, os totais não atingem a unidade de medida;

*(2) Atribui-se a expressão dado **não existente** onde não há ocorrência da variável no município.*

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

QUADRO 40 - Produção da lavoura temporária em 2007

PRODUTO	QUANTITATIVOS
ABACAXI	
Quantidade produzida	150 Mil Frutos
Valor da produção	105 Mil Reais
Área plantada	6 Hectare
Área colhida	6 Hectare
Rendimento médio	25.000 Frutos por Hectare
ALHO	
Quantidade produzida	100 Tonelada
Valor da produção	280 Mil Reais
Área plantada	10 Hectare
Área colhida	10 Hectare
Rendimento médio	10.000 Quilogramas por Hectare
ARROZ (em casca)	
Quantidade produzida	6.480 Tonelada
Valor da produção	2.916 Mil Reais
Área plantada	2.200 Hectare
Área colhida	2.200 Hectare
Rendimento médio	2.945 Quilogramas por Hectare
CANA - DE- AÇUCAR	
Quantidade produzida	67.500 Tonelada
Valor da produção	5.400 Mil Reais
Área plantada	1.500 Hectare
Área colhida	1.500 Hectare
Rendimento médio	45.000 Quilogramas por Hectare
CEBOLA	

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

Quantidade produzida	1.300 Tonelada
Valor da produção	650 Mil Reais
Área plantada	20 Hectare
Área colhida	20 Hectare
Rendimento médio	65.000 Quilogramas por Hectare
FEIJÃO (em gão)	
Quantidade produzida	25.320 Tonelada
Valor da produção	36.292 Mil Reais
Área plantada	11.100 Hectare
Área colhida	11.100 Hectare
FeijãoRendimento médio	2.281 Quilogramas por Hectare
MANDIOCA	
Quantidade produzida	14.850 Tonelada
Valor da produção	3.713 Mil Reais
Área plantada	1.350 Hectare
Área colhida	1.350 Hectare
Rendimento médio	11.000 Quilogramas por Hectare
MELANCIA	
Quantidade produzida	30.450 Tonelada
Valor da produção	6.090 Mil Reais
Área plantada	870 Hectare
Área colhida	870 Hectare
Rendimento médio	35.000,Quilogramas por Hectare
MILHO (em grão)	
Quantidade produzida	92.500 Tonelada
Valor da produção	32.375 Mil Reais
Área plantada	15.000 Hectare

Área colhida	15.000 Hectare
Rendimento médio	6.166 Quilogramas por Hectare
SOJA (em grão)	
Quantidade produzida	67.200 Tonelada
Valor da produção	32.928 Mil Reais
Área plantada	28.000 Hectare
Área colhida	28.000 Hectare
Rendimento médio	2.400 Quilogramas por Hectare
SORGO GRANIFERO (em grão)	
Quantidade produzida	6.650 Tonelada
Valor da produção	1.596 Mil Reais
área plantada	2.000 Hectare
Área colhida	2.000 Hectare
Rendimento médio	3.325 Quilogramas por Hectare
TRIGO (em grão)	
Quantidade produzida	2.146 Tonelada
Valor da produção	1.180 Mil Reais
Área plantada	511 Hectare
Área colhida	511 Hectare
Rendimento médio	4.199 Quilogramas por Hectare

Fonte: IBGE (2007)

QUADRO 41 - Produção agrícola municipal em 2007 – cereais, leguminosas e oleaginosas

PRODUTO	QUANTITATIVOS
ARROZ (em casca)	
Quantidade produzida	6.480 Tonelada
Valor da produção	2.916 Mil Reais

Área plantada	2.200 Hectare
Área colhida	2.200 Hectare
Rendimento médio da produção	2.945 Quilogramas por Hectare
FEIJÃO (em grão)	
Quantidade produzida	25.320 Tonelada
Valor da produção	36.292 Mil Reais
Área plantada	11.100 Hectare
Área colhida	11.100 Hectare
Rendimento médio da produção	2.281 Quilogramas por Hectare
MILHO (em grão)	
Quantidade produzida	92.500 Tonelada
Valor da produção	32.375 Mil Reais
Área plantada	15.000 Hectare
Área colhida	15.000 Hectare
Rendimento médio da produção	6.166 Quilogramas por Hectare
SOJA (em grão)	
Quantidade produzida	67.200 Tonelada
Valor da produção	32.928 Mil Reais
Área plantada	28.000 Hectare
Área colhida	28.000 Hectare
Rendimento médio da produção	2.400 Quilogramas por Hectare
SORGO GRANIFERO (em grão)	
Quantidade produzida	6.650 Tonelad
Área plantada	2.000 Hectare
Sorgo granífero (em grão) - Área colhida	2.000 Hectare
Rendimento médio da produção	3.325 Quilogramas por Hectare
TRIGO (em grão)	

Quantidade produzida	2.146 Tonelada
Valor da produção	1.180 Mil Reais
Área plantada	511 Hectare
Área colhida	511 Hectare
Rendimento médio da produção	4.199 Quilogramas por Hectare

Fonte: IBGE 2007.

QUADRO 42 – Extração vegetal e silvicultura em 2007

PRODUTO	QUANTITATIVOS
MADEIRAS	
Carvão vegetal - quantidade produzida	**2.696 tonelada**
Carvão vegetal - valor da produção	**998 mil reais**
Lenha - quantidade produzida	**4.960 metro cúbico**
Lenha - valor da produção	**92 mil reais**
PRODUÇÃO DA SILVICULTURA	
Carvão vegetal - quantidade produzida	**8.423 tonelada**
Carvão vegetal - valor da produção	**3.453 mil reais**
Lenha - quantidade produzida	**5.907 metro cúbico**
Lenha - valor da produção	**97 mil reais**
Madeira em tora - quantidade produzida	**24 metro cúbico**
Madeira em tora - valor da produção	**1 mil reais**
Madeira em tora para outras finalidades - quantidade produzida	**24 metro cúbico**
Madeira em tora para outras finalidades - valor da produção	**1 mil reais**

Fonte: IBGE (2007).

Dentre as principais empresas instaladas em Paracatu estão a Rio Paracatu Mineração – Kinross, a Votorantim Metais – Unidade Morro Agudo, a Monsanto do Brasil, a Cooperativa Agropecuária do Vale do Paracatu – COOPERVAP, a CAMPO – Biotecnologia Vegetal, a Metalúrgica Exatec e o Grupo Elo Forte.

QUADRO 43 – Estatísticas do cadastro central de empresas no ano de 2006

AGRICULTURA, PECUÁRIA, SILVICULTURA E EXPLORAÇÃO FLORESTAL	
Número de unidades locais	58 Unidade
Pessoal ocupado total	344 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	285 Pessoas
Salários	5.406 Mil Reais
INDÚSTRIAS EXTRATIVAS	
Número de unidades locais	26 Unidade
Pessoal ocupado total	455 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	429 Pessoas
Salários	11.194 Mil Reais
INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO	
Número de unidades locais	170 Unidade
Pessoal ocupado total	1.327 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	1.143 Pessoas
Salários	22.258 Mil Reais
PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE, GÁS E ÁGUA	
Número de unidades locais	1 Unidade
CONSTRUÇÃO	
Número de unidades locais	31 Unidade
Pessoal ocupado total	674 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	631 Pessoas
Salários	4.537 Mil Reais
COMÉRCIO, REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, OBJETOS PESSOAIS E DOMÉSTICOS	
Número de unidades locais	1.265 Unidade
Pessoal ocupado total	4.088 Pessoas

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

Pessoal ocupado assalariado	2.738 Pessoa
Salários	21.607 Mil Reais
ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO	
Número de unidades locais	150 Unidade
Pessoal ocupado total	663 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	497 Pessoas
Salários	2.836 Mil Reais
TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E COMUNICAÇÕES	
Número de unidades locais	134 Unidade
Pessoal ocupado total	768 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	622 Pessoas
Salários	5.104 Mil Reais
INTERMEDIAÇÃO FINANCEIRA, SEGUROS, PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR E SERVIÇOS RELACIONADOS	
Número de unidades locai	57 Unidades
Pessoal ocupado total	155 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	119 Pessoas
Salários	3.786 Mil Reais
ATIVIDADES IMOBILIÁRIAS, ALUGUÉIS E SERVIÇOS PRESTADOS ÀS EMPRESAS	
Número de unidades locais	159 Unidade
Pessoal ocupado total	797 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	582 Pessoas
Salários	3.507 Mil Reais
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, DEFESA E SEGURIDADE SOCIAL	
Número de unidades locais	8 Unidade

Pessoal ocupado total	2.537 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	2.537 Pessoas
Salários	27.905 Mil Reais
EDUCAÇÃO	
Número de unidades locais	45 Unidade
Pessoal ocupado total	67 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	602 Pessoas
Salários	6.512 Mil Reais
SAÚDE E SERVIÇOS SOCIAIS	
Número de unidades locais	58 Unidade
Pessoal ocupado total	202 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	133 Pessoas
Salários	1.174 Mil Reais
OUTROS SERVIÇOS COLETIVOS, SOCIAIS E PESSOAIS	
Número de unidades locais	173 Unidade
Pessoal ocupado total	456 Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	366 Pessoas
Salários	2.907 Mil Reais

Fonte: IBGE (2006)

QUADRO 44 – PIB e arrecadação anual da Prefeitura de Paracatu no ano de 2006

PRODUTO INTERNO BRUTO	
Adicionado na agropecuária	132.249 mil reais
Adicionado na Industria	175.379 mil reais
Adicionado no Serviço	375.907 mil reais
Sobre produtos líquidos de subsídios	51.519 mil reais

PIB a Preço de mercado corrente	735.054 mil reais
PIB per capita	8.708 reais

Fonte: IBGE (2006)

QUADRO 45 – Finanças públicas de Paracatu no ano de 2007

FINANÇAS PÚBLICAS		
Receitas orçamentárias realizadas	84.872.274,26	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Correntes	85.847.763,47	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Tributárias	10.149.953,29	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial - IPTU	422.733,96	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Imposto Sobre Serviços - ISS	6.792.446,10	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Imposto sobre Transmissão-Intervivos - ITBI	678.821,50	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Taxas	345.317,78	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Contribuição	3.398.527,57	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Patrimonial	1.006.879,78	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Transferências Correntes	69.119.771,40	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Transferência Intergorvenamental da União	30.016.710,42	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Transferência Intergorvenamental do Estado	28.398.630,34	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Dívida Ativa	741.884,12	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Outras Receitas Correntes	2.172.631,43	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Capital	5.410.889,30	Reais
Receitas orçamentárias realizadas - Transferência de Capital	3.710.786,88	Reais
Despesas orçamentárias realizadas	83.465.991,21	Reais
Despesas orçamentárias realizadas - Correntes	69.301.156,10	Reais
Despesas orçamentárias realizadas - Outras Despesas Correntes	22.807.789,71	Reais
Despesas orçamentárias realizadas - Capital	14.164.835,11	Reais
Despesas orçamentárias realizadas - Investimentos	11.848.598,29	Reais

Despesas orçamentárias realizadas - Pessoal e Encargos Sociais	44.627.481,93	Reais
Despesas orçamentárias realizadas - Obras e Instalações	7.916.138,08	Reais
Despesas orçamentárias realizadas - Superavit ou Déficit	1.406.283,05	Reais
Valor do Fundo de Participação dos Municípios - FPM	17.181.694,92	Reais
Valor do Imposto Territorial Rural - ITR	411.045,21	Reais
Valor do Imposto sobre Operações Financeiras - IOF - OURO - repassado aos Municípios	0,00	Reais

Fonte: IBGE (2007)

De acordo com relatório do PNUD divulgado em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH do município de Paracatu naquele ano era igual a 0,76, considerado médio.

QUADRO 46 – Frota de veículos em Paracatu no ano de 2008

TIPO DE VEÍCULO	QUANTIDADE
Automóvel	11.154
Caminhão	1.129
Caminhão trator	125
Caminhonete	1.952
Micro-ônibus	62
Motocicleta	4.469
Motoneta	788
Ônibus	288
Trator de rodas	1

Fonte: IBGE (2008)

5.4.3 – Aspectos educacionais

Os quadros adiante relacionam os estabelecimentos de ensino existentes no município de Paracatu no ano de 2007 e os seus respectivos números de vagas.

QUADRO 47 – Número de matrículas por faixa de escolaridade

ESCOLARIDADE	NUMERO DE ALUNOS MATRICULADOS
ENSINO FUNDAMENTAL	
Escola pública estadual	8.119
Escola pública federal	0
Escola pública municipal	6.109
Escola privada	1.248
TOTAL	**15.476**
ENSINO MÉDIO	
Escola pública estadual	3.650
Escola pública federal	0
Escola pública municipal	0
Escola privada	573
TOTAL	**4.223**
ENSINO MÉDIO	
Escola pública estadual	0
Escola pública federal	0
Escola pública municipal	2.142
Escola privada	314
TOTAL	**2.456**
ENSINO SUPERIOR	
Escola pública estadual (2)	151
Escola pública federal (2)	0
Escola pública municipal (2)	0
Escola privada (2)	1.812
TOTAL	**1.963**

Fontes: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2007.

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

QUADRO 49 – Número de estabelecimentos educacionais no município de Paracatu

ESCOLARIDADE	NUMERO DE ALUNOS MATRICULADOS
ENSINO FUNDAMENTAL	
Escola pública estadual - 2007 (1)	13
Ensino fundamental - escola pública federal - 2007 (1)	0
Matrícula - Ensino fundamental - escola pública municipal - 2007 (1)	18
Matrícula - Ensino fundamental - escola privada - 2007 (1)	10
TOTAL	**51**
ENSINO MÉDIO	
Escola pública estadual - 2007 (1)	6
Escola pública federal - 2007 (1)	0
Escola pública municipal - 2007 (1)	0
Escola privada - 2007 (1)	4
TOTAL	**10**
ENSINO MÉDIO	
Escola pública estadual (1)	0
Escola pública federal (1)	0
Escola pública municipal (1)	21
Escola privada (1)	9
TOTAL	**30**
ENSINO SUPERIOR	
Escola pública estadual (2)	0
Escola pública federal (2)	0
Escola pública municipal (2)	0
Escola privada (2)	4
TOTAL	**4**

Fontes:

(1) Ministério da Educação, INEP - Censo Educacional 2007;

(2) Ministério da Educação, INEP - Censo da Educação Superior 2005.

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

5.4.4 – Aspectos populacionais

Os quadros adiante apresentam as populações observadas e estimadas para o município de Paracatu pelo IBGE e aquelas estimadas para um período superior a 30 anos após o início da operação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

QUADRO 50 - Estimativa de população para os anos 2007 e 2008

MUNICÍPIO	2007	2008
Paracatu	79.739 habitantes	82.850 habitantes

Fonte: IBGE

O presente RCA elaborou uma estimativa de crescimento e comportamento da população de Paracatu, utilizando-se os dados constantes nos Censos Demográficos de 1991 e 2000 de forma a se considerar a situação mais próxima da realidade atual, conforme resumo apresentado no quadro adiante:

QUADRO 51 – Evolução da população de Paracatu/MG

ANO	POPULAÇÃO		
	URBANA	RURAL	TOTAL
1991	49.710	13.064	62.774
2000	63.000	12.184	75.184

Fonte: Censos Demográficos de 1991 e 2000 realizados pelo IBGE.

De posse dos dados de população acima apresentados, utilizou-se da formulação matemática abaixo apresentada:

$$Pop_B = Pop_A \times (1+i)^{B-A}$$

Onde,

- Pop_B = População urbana no ano B (ano de 2000);

- Pop_A = População urbana no ano A (ano de 1991);
- B = Ano final do período considerado (ano de 2000);
- A = Ano inicial do período considerado (ano de 1991);
- i = Taxa unitária de crescimento anual.

Como resultados, foram encontradas as seguintes taxas de crescimento para as populações urbana e rural de Paracatu:

- $i_{POP,URBANA}$ = 2,6675%
- $i_{POP,RURAL}$ = -0,7719%

Como se pode notar, as taxas de crescimento populacional encontradas estão coerentes com a realidade observada para o município de Paracatu.

QUADRO 52 - Comportamento populacional estimado para o município de Paracatu

ANO	POPULAÇÃO			TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL (%) (2)		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
1991 (1)	**49.710**	**13.064**	**62.774**			
2000 (1)	**63.000**	**12.184**	**75.184**	**2,6675%**	**-0,7719%**	**2,0246%**
2001	64.681	12.090	76.770	2,6675%	-0,7719%	2,1101%
2002	66.406	11.997	78.403	2,6675%	-0,7719%	2,1259%
2003	68.177	11.904	80.081	2,6675%	-0,7719%	2,1412%
2004	69.996	11.812	81.808	2,6675%	-0,7719%	2,1562%
2005	71.863	11.721	83.584	2,6675%	-0,7719%	2,1709%
2006	73.780	11.631	85.410	2,6675%	-0,7719%	2,1852%
2007	75.748	11.541	87.289	2,6675%	-0,7719%	2,1992%
2008	77.769	11.452	89.220	2,6675%	-0,7719%	2,2128%
2009	79.843	11.363	91.206	2,6675%	-0,7719%	2,2260%
2010	81.973	11.276	93.248	2,6675%	-0,7719%	2,2390%
2011	***84.160***	***11.189***	***95.348***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,2516%***
2012	86.404	11.102	97.507	2,6675%	-0,7719%	2,2639%
2013	88.709	11.016	99.726	2,6675%	-0,7719%	2,2759%
2014	91.076	10.931	102.007	2,6675%	-0,7719%	2,2876%

2015	93.505	10.847	104.352	2,6675%	-0,7719%	2,2989%
2016	***95.999***	***10.763***	***106.763***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,3100%***
2017	98.560	10.680	109.240	2,6675%	-0,7719%	2,3208%
2018	101.189	10.598	111.787	2,6675%	-0,7719%	2,3312%
2019	103.888	10.516	114.404	2,6675%	-0,7719%	2,3414%
2020	106.660	10.435	117.095	2,6675%	-0,7719%	2,3514%
2021	***109.505***	***10.354***	***119.859***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,3610%***
2022	112.426	10.274	122.700	2,6675%	-0,7719%	2,3704%
2023	115.425	10.195	125.620	2,6675%	-0,7719%	2,3795%
2024	118.504	10.116	128.620	2,6675%	-0,7719%	2,3884%
2025	121.665	10.038	131.703	2,6675%	-0,7719%	2,3970%
2026	***124.910***	***9.961***	***134.871***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,4054%***
2027	128.242	9.884	138.126	2,6675%	-0,7719%	2,4135%
2028	131.663	9.808	141.471	2,6675%	-0,7719%	2,4214%
2029	135.175	9.732	144.907	2,6675%	-0,7719%	2,4291%
2030	138.781	9.657	148.438	2,6675%	-0,7719%	2,4365%
2031	***142.483***	***9.582***	***152.065***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,4437%***
2032	146.284	9.508	155.792	2,6675%	-0,7719%	2,4508%
2033	150.186	9.435	159.621	2,6675%	-0,7719%	2,4576%
2034	154.192	9.362	163.554	2,6675%	-0,7719%	2,4642%
2035	158.305	9.290	167.595	2,6675%	-0,7719%	2,4706%
2036	***162,528***	***9.218***	***171.746***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,4769%***
2037	166.863	9.147	176.010	2,6675%	-0,7719%	2,4829%
2038	171.314	9.076	180.391	2,6675%	-0,7719%	2,4888%
2039	175.884	9.006	184.890	2,6675%	-0,7719%	2,4944%
2040	***180.576***	***8.937***	***189.513***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,5000%***
2041	***185.393***	***8.868***	***194.261***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,5053%***
2042	190.338	8.799	199.137	2,6675%	-0,7719%	2,5105%
2043	200.628	8.731	204.147	2,6675%	-0,7719%	2,5155%
2044	205.980	8.664	209.292	2,6675%	-0,7719%	2,5204%
2045	205.980	8.597	214.577	2,6675%	-0,7719%	2,5251%
2046	***211.474***	***8.531***	***220.005***	***2,6675%***	***-0,7719%***	***2,5297%***

Fonte: Estimativa elaborada especificamente para o presente RCA.

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

5.4.5 – Aspectos relacionados à saúde no município

Os quadros adiante apresentam informações sobre o atendimento da população de Paracatu quanto à saúde.

QUADRO 53 – Procedimentos de assistência à saúde efetuados em Paracatu em 2005

PROCEDIMENTOS EFETUADOS	QUANTIDADE
Saúde total	29
Saúde público total	19
Saúde público federal	0
Saúde público estadual	0
Saúde público municipal	19
Saúde privado total	10
Saúde privado com fins lucrativos	10
Saúde privado sem fins lucrativos	0
Saúde privado SUS	1
Saúde com internação total	2
Saúde sem internação total	17
Saúde com apoio à diagnose e terapia total	10
Saúde com internação público	1
Saúde sem internação público	17
Saúde com apoio à diagnose e terapia público	1
Saúde com internação privado	1
Saúde sem internação privado	0
Saúde com apoio à diagnose e terapia privado	9
Saúde total privado/SUS	1
Saúde com internação privado/SUS	0

Saúde sem internação privado/SUS	0
Saúde com apoio à diagnose e terapia privado/SUS	1
Saúde especializado com internação total	0
Saúde especializado sem internação total	5
Saúde com especialidades com internação total	0
Saúde com especialidades sem internação total	9
Saúde geral com internação total	2
Saúde geral sem internação total	13
Saúde especializado com internação público	0
Saúde especializado sem internação público	2
Saúde com especialidades com internação público	0
Saúde com especialidades sem internação público	3
Saúde geral com internação público	1
Saúde geral sem internação público	13
Saúde especializado com internação privado	0
Saúde especializado sem internação privado	3
Saúde com especialidades com internação privado	0
Saúde com especialidades sem internação privado	6
Saúde geral com internação privado	1
Saúde geral sem internação privado	0
Saúde especializado com internação privado/SUS	0
Saúde especializado sem internação privado/SUS	0
Saúde com especialidades com internação privado/SUS	0
Saúde com especialidades sem internação privado/SUS	1
Saúde geral com internação privado/SUS	0
Saúde geral sem internação privado/SUS	0

Saúde SUS	20
Saúde plano próprio	0
Saúde plano de terceiros	10
Saúde próprio	10
Saúde único total	28
Saúde com terceirização total	1
Saúde terceirizado total	1
Saúde único público	19
Saúde com terceirização público	0
Saúde terceirizado público	0
Saúde único privado	9
Saúde com terceirização privado	1
Saúde terceirizado privado	1
Saúde único privado/SUS	1
Saúde com terceirização privado/SUS	0
Saúde terceirizado privado/SUS	0
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde total	139
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde público total	119
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde público federal	0
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde público estadual	0
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde público municipal	119
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde privado total	20
Leitos para internação em Estabelecimentos de Saúde privado SUS	0
Mamógrafo com comando simples	2
Mamógrafo com estéreo-taxia	0
Raio X para densitometria óssea	0

Tomógrafo	1
Ressonância magnética	0
Ultrassom doppler colorido	2
Eletrocardiógrafo	3
Eletroencefalógrafo	2
Equipamento de hemodiálise	0
Raio X até 100mA	2
Raio X de 100 a 500mA	5
Raio X mais de 500mA	0
Saúde com atendimento ambulatorial total	17
Saúde com atendimento ambulatorial sem atendimento médico	1
Saúde com atendimento ambulatorial com atendimento médico em especialidades básicas	16
Saúde com atendimento ambulatorial com atendimento médico em outras especialidades	2
Saúde com atendimento ambulatorial com atendimento odontológico com dentista	6
Saúde com atendimento de emergência total	2
Saúde com atendimento de emergência Pediatria	2
Estabelecimentos de Saúde com atendimento de emergência Obstetrícia	2
Saúde com atendimento de emergência Psiquiatria	0
Saúde com atendimento de emergência Clínica	2
Saúde com atendimento de emergência Cirurgia	1
Saúde com atendimento de emergência Traumato Ortopedia	2
Saúde com atendimento de emergência Neuro Cirurgia	1
Saúde com atendimento de emergência Cirurgia Buco Maxilofacial	0
Saúde com atendimento de emergência Outros	0
Saúde que prestam serviço ao SUS Ambulatorial	17
Estabelecimentos de Saúde que prestam serviço ao SUS Internação	1

Saúde que prestam serviço ao SUS Emergência	1
Saúde que prestam serviço ao SUS UTI/CTI	0

Fonte: IBGE, Assistência Médica Sanitária 2005.

5.4.6 – Aspectos culturais, esporte e lazer

Atualmente existe apenas o Cine Teatro Santo Antônio funcionando em Paracatu, sendo este apoiado pela Prefeitura Municipal.

O museu histórico de Paracatu encontra-se instalado em prédio construído em 1903 cuja finalidade inicial era o funcionamento do Mercado Municipal de Paracatu - ponto de distribuição e venda de produtos rurais, transportados para a zona urbana em carros de boi e em lombo de burros. No decorrer dos anos, o imóvel foi sede de várias instituições, dentre elas a Prefeitura Municipal e a Secretaria de Educação.

A recuperação do prédio visou, além de recompor uma das construções do patrimônio Histórico de Paracatu, estabelecer no referido local o Museu Histórico de Paracatu, ponto de atração turística e guardião do rico acervo da cidade, com várias fotos antigas da cidade e dos prefeitos que passaram, objetos caseiros, tanto da zona rural como da zona urbana e artefatos antigos de rara beleza.

Existem várias igrejas instaladas no município que ajudam a contar a história de Paracatu. A Igreja Matriz de Santo Antônio, por exemplo, possui arquitetura religiosa do período setecentista e estilo barroco-jesuístico e é construída em madeira e taipa sobre alicerce de pedra. A porta de verga reta, bem como as janelas rasgadas com guarda de madeira, tem folhas almofadadas. O corpo principal da nave foi acrescido, ainda no século XVIII, de dois corpos laterais mais baixos, com porta almofadada e porta janela com guarda-corpo ao nível do segundo pavimento, e possui sete altares. O altar-mor é de arquitetura colonial e pertenceu a antiga Igreja de Sant'Anna. Os altares laterais são de épocas diferentes e os púlpitos não apresentam pintura sã em madeira natural. A última intervenção para sustentação foi em 1988.



FIGURA 124 *– Museu histórico de Paracatu.*



FIGURA 125 *– Igreja Matriz de Santo Antônio.*

Outra igreja que deve ser destacada é a Igreja de Nossa Senhora do Rosário que se mostra como um belo conjunto da arquitetura colonial religiosa do século XVIII, com sua estrutura de madeira e taipa repousada sobre alicerce de pedra. No seu interior várias imagens talhadas em madeira do século XVIII, sendo que o Arco-Cruzeiro de madeira abre para a Capela-Mor, onde esculpidas e decoradas com dois nichos laterais e trono central em degraus. Esta é uma bela peça de talha dourada que remonta os meados do período

setecentista, com as figuras de anjos, concheados e consolos barrocos, que foram roubadas e hoje recuperadas pelo IPHAN, bem como motivos florais.



FIGURA 126 *– Igreja de Nossa Senhora do Rosário.*



FIGURA 127 *– Casa de Cultura.*

A Casa de Cultura também se mostra com uma bela Construção cuja origem precisa é desconhecida. Foi construída para residência nas primeiras décadas do século XIX. Em 26 de fevereiro de 1908, foi adquirida através de compra e doação (por alguns dos herdeiros)

pela Câmara Municipal. Lá funcionou o primeiro Grupo Escolar da Cidade, o "Afonso Arinos" e, posteriormente, a Escola Normal Oficial. O patrimônio foi revertido ao Município, através da lei 1.891/93, de 29 de junho de 1993, quando foi instituída a Fundação Municipal Casa de Cultura.

A Câmara Municipal de Paracatu funciona em um antigo casarão residencial datado do século XIX e que faz parte do conjunto do Largo da Matriz. Durante vários anos funcionou como sede social do Jóquei Clube Paracatuense. Posteriormente, serviu a outras atividades até que a municipalidade o adquiriu para sede do Poder Legislativo. Foi completamente restaurado e adaptado internamente, para as novas funções. É um dos mais belos prédios coloniais da cidade.



FIGURA 128 *– Câmara Municipal de Paracatu.*

Paracatu é sede de Bispado desde 14 de abril de 1962, quando a Prelazia Nullius foi elevada à categoria de Diocese, cuja instalação se deu em 16 de agosto. O Papa Pio XI, em 1º. de março de 1929, foi quem criou a Prelazia, desmembrando-a dos territórios eclesiásticos de Montes Claros e de Uberaba. No entanto, a Paróquia de Santo Antônio, cuja igreja sede hoje é a Catedral, foi criada por provisão de D. Francisco Xavier Aranha, Bispo de Olinda (Pernambuco), em 08 de fevereiro de 1755. A paróquia ficou subordinada à circuncisão de esclesiástica de Olinda até o ano de 1854, quando se criou a Diocese de

Diamantina, tornando-se sua subalterna. A Diocese de Paracatu é uma das componentes da Arquidiocese Metropolitana de Brasília.



FIGURA 129 *– Seminário João XXIII.*

O prédio conhecido como “Sobradinho Dona Beija”, foi o primeiro prédio de alvenaria do Arraial de São Luiz e de Sant’Anna e passou a ser sede do Arquivo Público Municipal. Passados 250 anos de oficialização do Arraial de São Luiz e Sant’Anna, funciona como abrigo na conservação de documentos que registram as etapas diversas da evolução política e social do município, sendo este acervo rico em documentação referente aos séculos XVII e XVIII de interesse para historiadores e pesquisadores.

O Passo de Paixão e o Chafariz da Traianna são um tributo barroco colonial do artista plástico Fábio Ferrer à cidade de Paracatu, homenageando em especial o período colonial do século XVIII, onde a cidade vivia a efervescência do ouro. O conjunto arquitetônico é uma obra com espírito barroco. O Chafariz da Traianna possui no alto da obra, uma mulata escrava que a história conta que percorria os becos despertando desejos nos fidalgos. O chafariz, com características simples, é também uma homenagem a outros chafarizes que existiam na cidade e que foram destruídos. A data no escudo, 1798, destaca a oficialização da elevação da Vila de Paracatu do Príncipe, por Dona Maria, A Rainha da corte portuguesa. Para completar, através de uma carranca, a bica d’água de uma antiga mina da cidade, faz borrifar na terra a benção, assim como nos tempos dos tropeiros. O Passo da

Paixão, singela capela da via sacra, homenageia a descoberta do ouro na região em 1744, época na qual já existia o Arraial de Sant'Anna e São Luiz, depois elevado a Vila. No Passo, a pintura no teto em flande têmpera, gema de ovo com pigmentações, realizado por Fábio Ferrer, reluz o estilo barroco do Chafariz. A pintura da parede é da artista Maria do Céu, e as esculturas dos tocheiros em cedro são de Hugo Martins, artistas natos de Paracatu.



FIGURA 130 *– Passo da Paixão e Chafariz da Traianna.*

Também existem em Paracatu os seguintes clubes recreativos e sociais:

- Clubes recreativos:
    - Jóquei Clube Paracatuense;
    - União Esporte Clube;
    - Engenhos Thermas Clube;
    - SESC Laces Paracatu;
    - A.A.B.B. - Associação Atlética Banco do Brasil;
    - Associação Cultural Esportiva Nipo-Brasileira;
    - Clube da Associação dos Funcionários do Rio Paracatu Mineração S/A;
    - Clube da Associação dos Funcionários da CEMIG;
    - Clube da Associação dos Funcionários do Morro Agudo.

- Clubes sociais:
    - Grupo Escoteiro Paracatu - 14º/MG;
    - Rotary Clube de Paracatu;
    - Loja Maçônica Nova Luz Paracatuense (nº 0394);
    - Loja Maçônica Amor e Justiça (nº 0177).

Também merecem destaque as diversas grutas e cachoeiras existentes em Paracatu. Na Gruta de Santa Fé são observadas dezenas de estalagtites e estalagmites perfazendo desenhos de raro encanto. Esta gruta é de formação calcária e contém vários salões e diversas reentrâncias com pequenas poças d'água. Existem também pinturas rupestres e hieróglifos sem conhecimento de data. A entrada da gruta é feita pelas raízes de uma gameleira, grudadas em uma rocha, aonde se abre naturalmente uma fenda por onde se passa apenas uma pessoa agachada. O teto do primeiro salão desabou com a ação do tempo, proporcionando um espetáculo magnífico com a entrada dos raios da luz solar. A referida gruta se localiza na região da Aldeia, a 50 km da sede administrativa de Paracatu a partir do entroncamento da BR-040 com a MG-188, sentido Paracatu - Unaí.

A gruta do Bonsucesso, situada no Maciço do Bonsucesso, possui duas entradas e é uma gruta profunda constituída de mais ou menos quatro salões formados por estalagtites e estalagmites. Tem, ainda, uma enorme abertura para o seu exterior com aproximadamente 250 metros de profundidade vertical que termina em um curso d'água subterrâneo. É uma gruta ideal para a prática de turismo de aventura e se localiza na região de Santa Rita, a 22 km da cidade de Paracatu, a partir do entroncamento da BR-040 com a MG 188, sentido Paracatu - Unaí.

A Lapa do Brocotó, também de formação calcária, é formada por um único salão e se localiza na região do Córrego Rico, a 25 km de Paracatu, a partir da BR-040, sentido Paracatu – Belo Horizonte.



FIGURA 131 *– Gruta de Santa Fé.*



FIGURA 132 *– Gruta do Bonsucesso.*



FIGURA 133 *– Lapa do Brocotó.*



FIGURA 134 *– Cachoeira do Desidério.*

Várias cachoeiras são formadas no município de Paracatu, dentre as quais destacam-se as seguintes:

- Cachoeira do Desidério;
- Cachoeira Sete Quedas;
- Cachoeira do Templo

- Cachoeira do Altar
- Cachoeira do Teixeira
- Cachoeira Deus-me-livre



FIGURA 135 *– Cachoeira Sete Quedas.*



FIGURA 136 *- Cachoeira do Templo.*



FIGURA 137 *– Cachoeira do Altar.*



FIGURA 138 *– Cachoeira do Deus-me-livre.*



FIGURA 139 *– Cachoeira Água Branca.*

5.4.7 – Infraestrutura urbana

A sede de Paracatu não apresenta problemas de drenagem urbana e o atendimento deste serviço é de aproximadamente 50% informações da Secretaria Municipal de Obras.

A CEMIG é a concessionária dos serviços de geração, fornecimento e distribuição de energia elétrica, da qual foram fornecidas as seguintes informações sobre o atendimento da população de Paracatu para o ano de 2009:

- nº. total de ligações de energia elétrica no município de Paracatu = 27841
- nº. de ligações residenciais = 21638
- nº. de ligações rurais = 3495
- nº. de ligações industriais = 216

- nº. de ligações comerciais = 2313
- nº. de ligações do poder público = 150
- nº. de ligações iluminação pública = 2
- nº. de ligações serviço público = 23
- nº. de ligações consumo próprio (CEMIG) = 7

Ainda de acordo com a CEMIG, o programa “Luz para Todos” proporciona à empresa a possibilidade de atendimento de 100% do município com energia elétrica, porém existem algumas propriedades rurais e até mesmo residências na zona urbana que não possuem energia por opção.

Os sistemas de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água potável no município de Paracatu são operados pela COPASA, da qual foram obtidas as seguintes informações correlacionadas, para o ano de 2009:

- Pontos/mananciais de captação de água:
    - Sistema Santa Izabel: captação no manancial superficial denominado Ribeirão Santa Izabel;
    - Sistema Santana: captação em manancial subterrâneo através de 09 poços profundos.
- Vazões de captação, tratamento e distribuição de água:
    - Vazão média dos 02 sistemas conjuntamente: 130 l/s.
- Tipos de tratamento de água adotados:
    - Sistema Santa Izabel: ETA Convencional;
    - Sistema Santana: Simples desinfecção (cloração) e fluoretação.
- Percentual de atendimento dos serviços de distribuição de água potável:
    - Aproximadamente 99,54%.
- Formas de cobrança pelos serviços:

- Emissão mensal de fatura com consumo registrado através de hidrometração.

- Os sistemas de captação e tratamento de água são devidamente licenciados junto ao órgão ambiental estadual.

Os sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos também são operados pela COPASA, da qual foram obtidas as seguintes informações correlacionadas, para o ano de 2009:

- Vazão média de coleta e tratamento de esgotos: 85 l/s;
- Tipos de redes coletoras, interceptores e emissários de esgotos: tubos coletores em PVC, manilhas de barro vidrado e de concreto;
- Tipos de tratamento de água adotados:
  - O tratamento de esgoto é realizado através de uma ETE composta de tratamento preliminar (grade mecanizada, desarenador), tratamento primário por lagoa anaeróbia e secundária por lagoa facultativa aerada.
- Percentual de atendimento dos serviços de distribuição de água potável:
  - Aproximadamente 81,00%.
- Formas de cobrança pelos serviços:
  - Emissão mensal de fatura com percentual de 60% do volume de água hidrometração.
- Os sistemas de coleta e tratamento de esgotos são devidamente licenciados junto ao órgão ambiental estadual.

A seguir, são apresentados os serviços de telecomunicações existentes em Paracatu:

- Atendimento por telefonia fixa e celular:
  - Telefonia fixa: Empresa Oi Telemar;
  - Telefonia celular: Empresas Vivo, Oi, Tim, Claro.
- Atendimento por Internet:

- Via Rádio: ADA Online;
- Via Cabo: Velox.

- Atendimento por transmissoras de rádio e televisão (aberta e a cabo):
  - Transmissoras de rádio aberta: Boa Vista FM, Vitória FM, Juriti AM;
  - Transmissoras de televisão aberta: TV Paracatu – TVP e TV Rio Preto;
  - Não existe transmissão de TV à cabo em Paracatu.

O controle do tráfego em Paracatu é realizado por meio de semáforos e faixas de pedestres. Eventualmente guardas de trânsito auxiliam na manutenção da ordem.

De acordo com informações obtidas na Secretaria Municipal de Obras, aproximadamente 82% da cidade possui pavimentação asfáltica, 10% pavimentação intertravada e, aproximadamente 8% da cidade não possui revestimento algum.

O sistema de transporte dentro da cidade é realizado por meio de concessão à empresa Sempre Viva Transportes.

As principais rodovias que dão acesso a Paracatu são a MG–188 e a BR–040. Não há sistemas regulares de transporte aeroviário e ferroviário.

QUADRO 54 – Distâncias rodoviárias de Paracatu a diversas capitais do país

CIDADES	DISTÂNCIA (km)
Belo Horizonte	483
Rio de Janeiro	917
São Paulo	860
Brasília	220
Vitória	1.022

O sistema de limpeza urbana de Paracatu é gerido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente através do Departamento de Limpeza Urbana, tal como pode ser observado no organograma mostrado adiante.

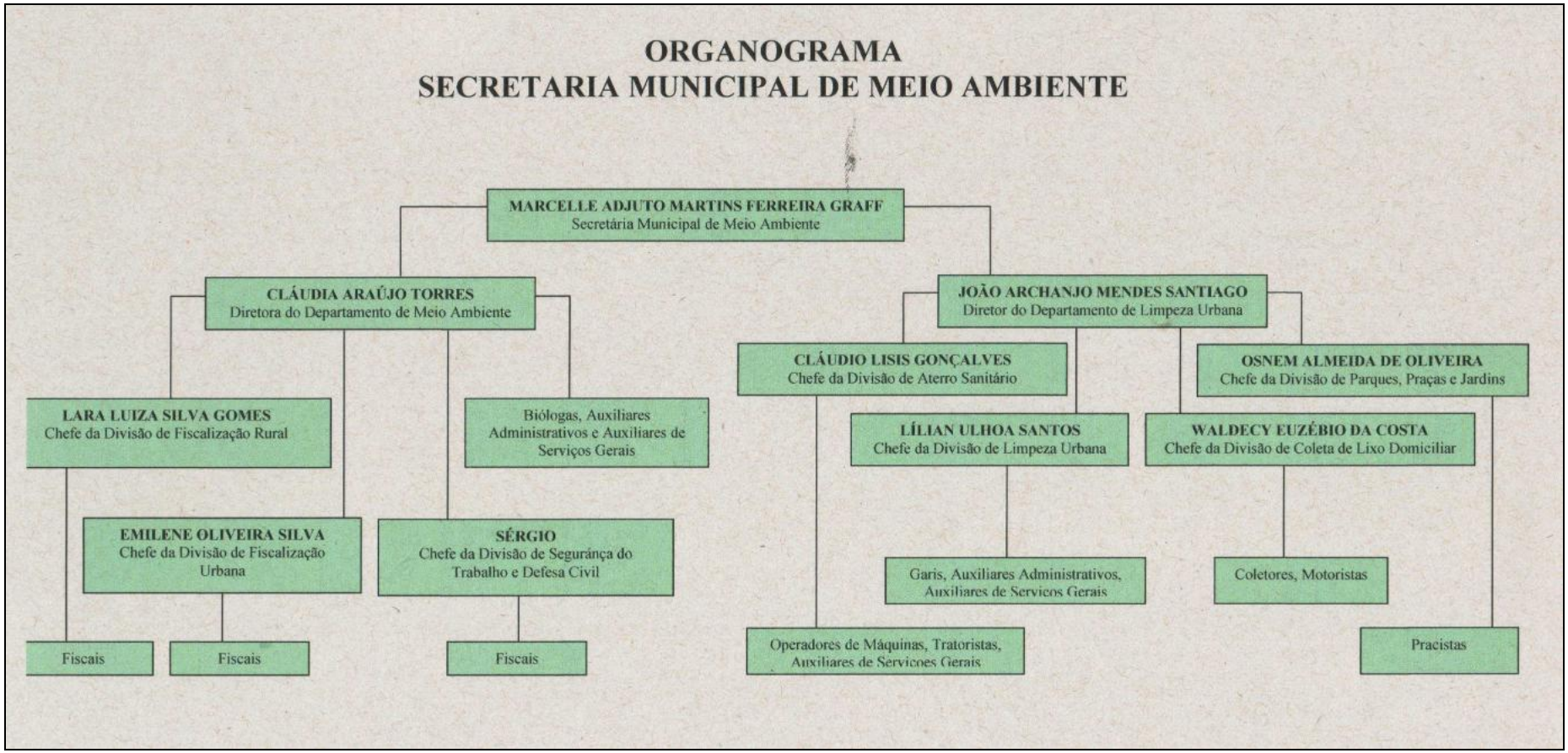


FIGURA 140 *– Organograma da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paracatu/MG.*

Quando constatadas irregularidades no acondicionamento, transporte e disposição final de resíduos em geral, os fiscais de postura da Prefeitura adotam os critérios estipulados no código de posturas do município. Em geral, primeiramente os fiscais apresentam uma notificação ao infrator que possui legalmente 30 dias para se adequar. Após este prazo, os fiscais retornam ao local e, caso o problema persista, ocorre aplicação de multa, apreensão de material e/ou suspensão/cancelamento do Alvará de Funcionamento, sendo as penalidades aplicadas de acordo com a natureza e /ou gravidade do caso. Não existe cobrança pelos serviços de limpeza urbana.

Existe atualmente a Cooperativa dos Catadores e Recicladores do Noroeste de Minas, que possui um galpão de triagem dos resíduos onde os materiais como papéis, plásticos, alumínios e sucatas são separados, prensados e vendidos para empresas de reciclagem. Existe também a Reciclagem União uma empresa privada que compra os materiais dos catadores e revende para as empresas de reciclagem.

Foi reportado pela Secretaria de Meio Ambiente que há um Plano de Gerenciamento desenvolvido para a limpeza urbana de Paracatu que foi elaborado no ano de 2005 pela empresa GAM – Gestão Ambiental Municipal, de propriedade do Sr. Antônio Eustáquio Vieira, que, porém, nunca foi colocado em prática. Porém, também no ano de 2005, realizou-se em Paracatu o Projeto Brasil Joga Limpo do Governo Federal, quando foi implantada a coleta seletiva em cinco bairros do município e no centro da cidade. Neste ano de 2009, a ONG Movimento Verde de Paracatu, em parceria com a Cooperativa de Catadores (COOPERCICLA), está desenvolvendo um projeto de ampliação da coleta seletiva em Paracatu.

A seguir, são apresentados os procedimentos básicos de gerenciamento dos resíduos sólidos de origem domiciliar e comercial - RDC:

- Coleta – De acordo com informações obtidas no Departamento de Limpeza Urbana, os resíduos são coletados 03 vezes por semana nos bairros do município e diariamente no centro da cidade;
- Transporte – De acordo com informações obtidas no Departamento de Limpeza Urbana, em geral o transporte é realizado por meio de caminhões (baú) coletores. Em becos e demais ruas onde não é possível o acesso dos caminhões coletores, a coleta é realizada por meio de carroças. Nos vilarejos localizados na zona rural a

coleta é realizada por meio de carroças e os resíduos são depositados em caçambas que são transportadas ao atual aterro controlado;

- Tratamento e disposição final - Os RDC's são encaminhados ao atual aterro controlado para sua disposição final.
- Percentual de atendimento estimado dos serviços: aproximadamente 95% da cidade.

A periodicidade e os horários de coleta dos RDC's em Paracatu encontram-se apresentados nos quadros adiante:

QUADRO 55 - Frequências, dias e horários da coleta regular de RDC's

BAIRRO / DISTRITO / REGIÃO	HORÁRIOS E PERIODICIDADE DE PRESTAÇÃO DO SERVIÇO			
	2ª, 4ª e 6ª	3ª, 5ª, e SÁBADO	DIÁRIA E DIURNA	DIÁRIA E NOTURNA
Bela Vista	X		7:00 às 12:00 hs	
Centro (Setor I)	X		7:00 às 12:00 hs	
São João Evangelista II	X		7:00 às 12:00 hs	
Loteamento Vila do Sol (Paracatuzinho)	X		7:00 às 12:00 hs	
Chapadinha	X		7:00 às 12:00 hs	
Bandeirantes	X		7:00 às 12:00 hs	
Alto do Córrego		X	7:00 às 12:00 hs	
Vila Mariana		X	7:00 às 12:00 hs	
Santa Lúcia		X	7:00 às 12:00 hs	
Paracatuzinho (setor I)	X		12:00 às 18:00 hs	
Bela Vista II	X		12:00 às 18:00 hs	
Amoreiras II	X		12:00 às 18:00 hs	
Esplanada	X		12:00 às 18:00 hs	
Nossa Senhora Aparecida	X		12:00 às 18:00 hs	
Nossa Senhora de Fátima	X		12:00 às 18:00 hs	
Novo Horizonte	X		12:00 às 18:00 hs	
Paracatuzinho (setor II)		X	12:00 às 18:00 hs	
Santana (setor I)		X	12:00 às 18:00 hs	

Ladeira Mariana (parte I)		X	12:00 às 18:00 hs	
Primavera I		X	12:00 às 18:00 hs	
Primavera II		X	12:00 às 18:00 hs	
Povoado São Sebastião		X	12:00 às 18:00 hs	
Povoado Lagoa de Santo Antônio		X	12:00 às 18:00 hs	
JK		X	12:00 às 18:00 hs	
Vila Alvorada		X	12:00 às 18:00 hs	
Vila Cristiano		X	12:00 às 18:00 hs	
Jardim Serrano		X	12:00 às 18:00 hs	
Polícia Rodoviária Estadual		X	12:00 às 18:00 hs	
Arraial D'Angola	X			18:00 às 22:00 hs
Vila Cruvinel	X			18:00 às 22:00 hs
Santana (setor II)	X			18:00 às 22:00 hs
Avenidas Centrais (setor I)	X			18:00 às 22:00 hs
Centro (setor II)	X			18:00 às 22:00 hs
Cidade Nova I		X		18:00 às 22:00 hs
Cidade Nova II		X		18:00 às 22:00 hs
Prado		X		18:00 às 22:00 hs
Proximidades da Faculdade Atenas		X		18:00 às 22:00 hs
Cidade Jardim		X		18:00 às 22:00 hs
Vila São Calixto		X		18:00 às 22:00 hs
Avenidas Centrais (setor II)		X		18:00 às 22:00 hs
Centro (setor III)		X		18:00 às 22:00 hs
Amoreiras I		X		18:00 às 22:00 hs

Obs.: Nos bairros Vista Alegre, Alto da Colina e em alguns becos, a coleta não é realizada pelos caminhões devido ao difícil acesso. Nestes locais a coleta é realizada por carroceiros (Fonte: Departamento de Limpeza Urbana)

QUADRO 56 - Frequências, dias e horários da coleta seletiva de recicláveis

BAIRRO	HORÁRIOS E PERIODICIDADE DE PRESTAÇÃO DO SERVIÇO					
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	SÁB
Bela Vista	(7 às 11 hs)	-	-	-	-	-
Centro	(17 às 20 hs)	(17 às 20 hs)	(7 às 11 hs)	(17 às 20 hs)	(17 às 20 hs)	(13 às 16 hs)
Arraial D'Angola	(17 às 20 hs)	-	-	-	-	-
Alto do Córrego	-	-	-	(7 às 11 hs)	-	-

Vila Mariana	-	(7 às 11 hs)	-	-	-	-
Paracatuzinho	-	-	-	-	(13 às 16 hs)	-
JK	(13 às 16 hs)	-	-	-	-	-
Alto do Açude	(13 às 16 hs)	-	-	-	-	-
Vista Alegre	(13 às 16 hs)	-	-	-	-	-
Nossa Senhora de Fátima	-	(13 às 16 hs)	-	-	-	-

Fonte: Coopercicla.

O quadro adiante relaciona a frota de veículos envolvida na coleta e transporte de RDC's no município de Paracatu.

QUADRO 57 – Frota utilizada na coleta de RDC's em Paracatu

PLACA	MARCA / MODELO	TIPO DE CARROCERIA	CAPACIDADE ÚTIL (ton ou m³)	ANO	PROPRIEDADE	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
HMM 4424	Mercedes	Baú (coletor)	9.5 ton	85/86	Prefeitura	Ruim
HMM 4287	Mercedes	Baú (coletor)	9.5 ton	85/86	Prefeitura	Ruim
HMM 4293	Mercedes	Baú (coletor)	10 ton	85/86	Prefeitura	Ruim
HMM 4279	Mercedes	Baú (coletor)	8.5 ton	85/86	Prefeitura	Ruim
HMN 2530	Volkswagen	Baú (coletor)	9.5 ton	05/06	Prefeitura	Bom
HMN 2571	Volkswagen	Baú (coletor)	9.5 ton	05/06	Prefeitura	Bom

Fonte: Departamento de Limpeza Urbana

Os materiais recicláveis coletados pela COOPERCICLA são encaminhados ao galpão de triagem da mesma e os demais resíduos são dispostos no aterro controlado.

A seguir, são apresentados os procedimentos básicos de gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde - RSS:

- Coleta – De acordo com informações obtidas na Secretaria Municipal de Saúde, os RSS's são coletados todos os dias nos hospitais e duas vezes por semana nos centros médicos, clínicas, policlínicas e PSF's, por profissionais da Secretaria Municipal de Saúde. Os resíduos gerados nas clínicas odontológicas, farmácias e

laboratórios são encaminhados pelos proprietários das mesmas ao hospital municipal, onde ficam acondicionados em depósito próprio até a coleta e encaminhamento ao aterro controlado;

- Transporte - De acordo com informações obtidas na Secretaria Municipal de Saúde, o transporte é realizado por um veículo Fiat Fiorino que recolhe os RSS's nas unidades de saúde e os encaminha até o aterro controlado;
- Tratamento e disposição final - De acordo com informações obtidas na Secretaria Municipal de Saúde e com o Chefe de Divisão do Aterro Controlado, os RSS's são dispostos em uma vala "especial" no atual aterro controlado;
- De acordo com informações obtidas na Secretaria Municipal de Saúde, os RSS's dos laboratórios, consultórios dentários e farmácias não são coletados e, portanto, o percentual de atendimento estimado dos serviços é de aproximadamente 30%.
- Também de acordo com a Secretaria Municipal de Saúde, os RSS's dos hospitais, centros médicos, clínicas, policlínicas, PSF's ficam acondicionados em sacos e/ou caixas específicas e são armazenados em depósitos apropriados localizadas no exterior das unidades de saúde, de acordo com a legislação;
- Os serviços são executados e fiscalizados pela Secretaria Municipal de Saúde;

A periodicidade e os horários de coleta dos RDC's em Paracatu encontram-se apresentados nos quadros adiante:

QUADRO 58 - Frequências, dias e horários da coleta regular de RSS's

UNIDADE / ESTABELECIMENTO DE SAÚDE	HORÁRIOS E PERIODICIDADE DE PRESTAÇÃO DO SERVIÇO					
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	SÁB
Hospital Municipal	X	X	X	X	X	X
Hospital São Lucas	X	X	X	X	X	X
Policlínica São Lucas	X	X	X	X	X	X
PSF Paracatuzinho		X		X		
PSF Aeroporto		X		X		
PSF Chapadinha		X		X		
PSF São João Evangelista		X		X		
PSF SESC		X		X		

PSF Amoreiras			X		X	
PSF Alto do Açude			X		X	
PSF JK			X		X	
PSF Nossa Senhora de Fátima			X		X	
PSF CAIC			X		X	
PSF Lagoa de Santo Antônio (Povoado)			X			
PSF São Sebastião (Povoado)			X			
Consultório Odontológico Municipal		X				
Clínica Odontológica Particular (mediante ofício)			X			
Faculdade Atenas (Hospital Universitário)				X		

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde

O quadro adiante relaciona a frota de veículos envolvida na coleta e transporte de RSS's no município de Paracatu.

QUADRO 59 – Frota utilizada na coleta de RSS's em Paracatu

PLACA	MARCA / MODELO	TIPO DE CARROCERIA	CAPACIDADE ÚTIL (ton ou m³)	ANO	PROPRIEDADE	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
HMN	Fiat Fiorino	Furgão	0.6 ton	05/06	Prefeitura Municipal	Bom

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde

A seguir, são apresentados os procedimentos básicos de coleta e disposição final de carcaças de animais mortos – AM:

- Coleta - De acordo com informações obtidas no Departamento de Limpeza Urbana, a coleta de carcaças de animais mortos é realizada de segunda a sábado, das 07:00 hs às 17:00 horas, de acordo com a demanda. Geralmente a população liga no Departamento de Limpeza e solicita a retirada das carcaças nos locais;
- Transporte – O transporte é realizado por caminhões caçamba;
- Disposição final – As carcaças são dispostas no aterro controlado numa vala "especial" dedicada apenas à deposição de carcaças de animais mortos;

- Os serviços são executados e fiscalizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A seguir, são apresentados os procedimentos básicos de gerenciamento dos resíduos da construção civil – RCC:

- Coleta – A coleta de RCC's é realizada de segunda a sábado das 7:00hs às 17:00 hs, em todos os bairros da cidade, apenas em locais públicos. Os entulhos particulares são coletados por empresas especializadas;
- Transporte - Os caminhões recolhem os entulhos públicos de acordo com a demanda;
- Reciclagem – Não é realizada a reciclagem dos RCC's em Paracatu;
- Disposição final – Os RCC's são utilizados como material de cobertura no atual aterro controlado. Não existem pontos de bota-fora de RCC's autorizados pela Prefeitura;
- Percentual de atendimento estimado dos serviços: aproximadamente 80% da cidade;
- Os serviços são executados e fiscalizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Existem em Paracatu 05 empresas que prestam serviços de coleta de entulhos, a saber:

- Disk Entulho;
- Disk Caçamba;
- Locaçambas;
- Macopal Caçambas;
- Paloma Caçambas.

De acordo com informações obtidas nas empresas, as caçambas permanecem estacionadas em frente às residências durante 03 dias úteis, a partir do qual os resíduos são transportados por caminhões ao atual aterro controlado. Estes serviços são cobrados por caçamba em valores que variam entre R$ 50,00 e R$ 70,00 de acordo com a capacidade das caçambas.

A periodicidade e os horários de coleta dos RCC's em Paracatu pela Prefeitura encontram-se apresentados nos quadros adiante:

QUADRO 60 - Frequências, dias e horários da coleta regular de RCC's

LOCALIDADE ATENDIDA	HORÁRIOS E PERIODICIDADE DE PRESTAÇÃO DO SERVIÇO			
	2ª, 4ª e 6ª	3ª, 5ª, e SÁBADO	DIÁRIA E DIURNA	DIÁRIA E NOTURNA
Toda a cidade	X	X	Das 07 às 17 hs	-

Fonte: Departamento de Limpeza Urbana

O quadro adiante relaciona a frota de veículos envolvida na coleta e transporte de RCC pela Prefeitura no município de Paracatu.

QUADRO 61 – Frota utilizada na coleta de RCC's pela Prefeitura em Paracatu

PLACA	MARCA / MODELO	TIPO DE CARROCERIA	CAPACIDADE ÚTIL (ton ou m³)	ANO	PROPRIEDADE	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
HMM 4290	Mercedes	Caçamba	8 ton	86/87	Prefeitura	Bom
Hmm 4285	Mercedes	Caçamba	8 ton	86/87	Prefeitura	Bom
GVJ 7732	Mercedes	Caçamba	8 ton	1975	Terceiro	Bom
GVJ 7248	Mercedes	Caçamba	8 ton	1975	Terceiro	Bom
Carregadeira Fiatallis 144 BR				1980	Prefeitura	Ruim
Carregadeira Fiatallis				89/90	*AMNOR	Bom

Fonte: Departamento de Limpeza Urbana

A seguir, são apresentados os procedimentos básicos de gerenciamento dos pneus inservíveis no município de Paracatu:

- Coleta – Os pneus inservíveis são coletados nas borracharias, uma vez por semana nas quartas-feiras;
- Transporte – Os pneus são coletados e transportados pelo caminhão carroceria do Departamento de Limpeza Urbana até o aterro controlado, aonde são armazenados temporariamente por sobre o pátio de compostagem inativo, sendo os mesmos recobertos com lonas para se evitar a entrada de água para o seu interior;

- Disposição final – Os pneus inservíveis são transportados pela ANIP de acordo com a demanda e encaminhados ao Estado de Tocantins aonde são utilizados como combustível para fornos na Unidade Votorantim Cimentos – TO;
- Responsabilidade e formas de coleta, transporte, acondicionamento e disposição final dos pneus inservíveis em Paracatu - Existe um convênio entre a ANIP e a Prefeitura Municipal, em que o Departamento de Limpeza Urbana é responsável pela coleta dos pneus nos “ecopontos” (borracharias) e pelo seu encaminhamento para armazenamento temporário no atual aterro controlado, enquanto a ANIP é responsável pelo transporte dos pneus do aterro até as empresas que os utilizam como combustíveis para fornos (Votorantim Cimentos – TO);
- Os serviços são executados e fiscalizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente;
- Foi desenvolvida uma campanha educativa com o objetivo de estimular os cidadãos a encaminharem os pneus inservíveis às borracharias (ecopontos).

A seguir, são apresentados os demais serviços de limpeza urbana disponibilizados pela Prefeitura de Paracatu:

- Varrição de logradouros públicos (ruas, avenidas e praças):
    - Equipamentos e ferramentas utilizadas nos serviços: vassouras, carrinhos, pás e sacos de lixo;
    - Equipamentos de proteção individual – EPI’s (botas, luvas, etc.): luvas, bonés, botas e uniformes especiais;
    - Veículos e equipamentos utilizados na coleta e transporte dos resíduos: caminhões caçamba;
    - Tipo e local de tratamento e disposição dos resíduos: os resíduos são dispostos no aterro controlado.
- Limpeza de terrenos baldios e de lote vagos:

- De acordo com informações obtidas no Departamento de Limpeza Urbana, a limpeza dos lotes vagos e terrenos baldios é realizada eventualmente pelo Departamento de Limpeza Urbana e somente em áreas públicas;
- Não existe cobrança pelo serviço;
- Existe uma equipe de 14 capinadores contratados para a realização dos serviços e há também uma parceria entre a Prefeitura Municipal e a Central de Penas Alternativas – CEPAL em que os detentos prestam os serviços sempre que solicitado;
- Equipamentos e ferramentas utilizadas nos serviços: foices, enxadas, pás manuais, rastelos, etc;
- Equipamentos de proteção individual – EPI's: botas, luvas, perneiras, óculos. etc;
- Veículos e equipamentos utilizados na coleta e transporte dos resíduos: pá carregadeira e caminhões caçamba;
- Tipo e local de tratamento e disposição dos resíduos: os resíduos são encaminhados ao aterro controlado.

- Capina manual ou química / poda de árvores:
  - A poda de árvores é realizada nas áreas públicas, creches, escolas e demais instituições públicas, de segunda à sexta-feira, das 07:00 hs às 17:00 hs;
  - De acordo com informações obtidas no Departamento de Limpeza Urbana, atualmente a equipe disponível para este serviço é composta por 4 homens (auxiliares de serviços gerais);
  - Equipamentos e ferramentas utilizadas nos serviços de capina: bombas manuais e mecânicas;
  - Equipamentos e ferramentas utilizados nos serviços de poda de árvores: motopodas, motoserras, arcos de serra, tesouras manuais e mecânicas, foices, enxadas, machados, pulverizadores, etc;
  - Equipamentos de proteção individual – EPI's: são utilizadas roupas especiais, luvas, máscaras, óculos, botas, boné especial, capacetes, perneiras, etc;

- Veículos e equipamentos utilizados na coleta e transporte dos resíduos: caminhões e pás carregadeiras;
- Tipo e local de tratamento e disposição dos resíduos: os resíduos são dispostos no aterro controlado.

Como já dito em vários pontos deste tópico, dos resíduos sólidos urbanos – RSU gerados e coletados em Paracatu são encaminhados ao atual aterro controlado para disposição final, sendo aquele local administrado e fiscalizado também pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Os quadros adiante relacionam os funcionários e veículos/equipamentos responsáveis pela operação atual do local.

QUADRO 62 – Relação de funcionários diretos e indiretos no atual aterro controlado

NOME	CARGO
Dalci Luiz Xavier	operador de máquinas pesadas (AMNOR)
Moisés Pereira da Silva	operador de máquinas pesadas (AMNOR)
Bernardino	operador de máquinas pesadas
José Joaquim Caldeira de Oliveira	operador de máquinas pesadas
Nelson Fernandes Viana	operador de máquinas leves
Edson Rodrigues Morais	Auxiliar de serviços gerais
Aguimar Rodrigues de Oliveira	Auxiliar de serviços gerais
Tiago Araújo Caldas	Coletor de lixo
João Antônio Nogueira de Faria	Coletor de lixo
Raimundo	Guarda
Wanir	Guarda

Fonte: Departamento de Limpeza Urbana (2009)

QUADRO 63 – Frota utilizada na operação do atual aterro controlado

MARCA / MODELO	PROPRIEDADE	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
Trator de Esteira D 65 A COMAX	Prefeitura	Bom
Trator de Esteira AD 07 Fiat	AMNOR	Bom
Pá Carregadeira AD Fiat	AMNOR	Bom

Fonte: Departamento de Limpeza Urbana (2009)

Segundo informações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a disposição final dos RSU de Paracatu se dá na atual área desde o ano de 2000, aproximadamente. Daquele ano até o ano de 2004, o local foi operado como um Aterro Sanitário e, posteriormente, até a atualidade como um Aterro Controlado. Cabe ressaltar que o Aterro Sanitário que ali funcionou havia sido devidamente licenciado junto ao órgão ambiental estadual até que a sua Licença de Operação – LO foi cassada por irregularidades na sua operação.

Observa-se que já existem diversas unidades operacionais instaladas na área do atual depósito de lixo de Paracatu, havendo, inclusive, uma balança rodoviária que ainda é utilizada para pesagem de todos os resíduos que ali são dispostos. O quadro adiante apresenta as quantidades registradas para os principais resíduos dispostos no atual aterro controlado de Paracatu no ano de 2008.

QUADRO 64 – Quantidade de resíduos recebidos no atual aterro controlado em 2008

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE TOTAL DE RESÍDUOS DISPOSTOS NO ATERRO CONTROLADO (ton/ano) (1)
RDC	14.514,56
RSS	167,41
AM	49,95
RSU (RDC + RSS + AM)	**14.731,92**

Fonte: Departamento de Limpeza Urbana

5.4.8 – Localização do Aterro Sanitário de Paracatu em relação a aeródromos

Dentro de um raio de 20 km no entorno da área de implantação e operação do Aterro Sanitário Municipal de Paracatu, identificou-se a existência de apenas um aeródromo localizado há uma distância de aproximadamente 10 km, conforme ilustrado na figura adiante.



FIGURA 141 *– Localização do Aterro Sanitário de Paracatu em relação ao Aeroporto Municipal.*

5.4.8.1 – Características técnicas e operacionais do aeródromo municipal

Para obtenção de informações técnicas sobre a operação do aeródromo identificado no município de Paracatu, foram feitas consultas e pesquisas junto aos órgãos de controle aéreo e à Prefeitura Municipal de Paracatu, a saber:

- Prefeitura Municipal de Paracatu, através das suas secretarias municipais de Meio Ambiente, Administração e Obras;
- Órgãos de controle aéreo:
    - Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, através do seu site oficial www.anac.gov.br;
    - Infraero, através do seu site oficial www.infraero.gov.br;
    - Ministério da Defesa, através do seu site oficial www.defesa.gov.br.

Junto à Prefeitura foram obtidas as seguintes informações sobre o aeródromo municipal:

- O referido aeródromo constitui-se do Aeroporto Municipal Pedro Rabelo de Sousa, doravante denominado Aeroporto de Paracatu, instalado e em operação dentro do perímetro urbano de Paracatu à Rua do Perímetro nº. 455;
- A administração do Aeroporto de Paracatu é de responsabilidade a Prefeitura Municipal de Paracatu;
- Geograficamente, o Aeroporto de Paracatu se localiza entre as coordenadas UTM E=298.500,00 m / N=8.093.500,00 m e E=301.000,00 m / N=8.092.500,00, na extremidade sul da mancha urbana da cidade, na margem direita da rodovia estadual MG-188 que interliga Paracatu ao município de Guarda-Mor.
- Atualmente não são operados voos regulares no aeródromo, mas estão sendo realizadas diversas ações pela Prefeitura, principalmente quanto à melhorias na sua infraestrutura, a fim de viabilizar a sua utilização para vôos comerciais regionais regulares a curto ou médio prazo;
- Toda a estrutura do Aeroporto de Paracatu se encontra inserida em um terreno de aproximadamente 42,50 hectares no qual estão instalados uma pista de pouso

asfaltada com dimensões operacionais iguais a 1.500 x 30 metros de comprimento e largura, respectivamente, um pátio de manobra de aeronaves, hangares e outros 03 prédios operacionais;

- Atualmente, a aproximação de aeronaves nos pousos no aeródromo de Paracatu é realizada sem o auxílio de instrumentos de orientação e se sujeita às regras de voo visual.

Complementarmente, foram encontradas mais informações técnicas e operacionais no website da ANAC através do endereço www.anac.gov.br/aeródromos e acessando o link "*Lista de Aeródromos Públicos – Atualizado em 18/06/10*", conforme cópia da página da web ilustrada em figura adiante.



FIGURA 142 *– Cópia da página da ANAC acessada no dia 10/07/10 na qual foram obtidas as informações técnicas atualizadas até a data de 18/06/2010 para os aeródromos públicos do Brasil (Lista de Aeródromos Públicos).*

No website e link indicados no parágrafo e figura anteriores, é apresentada uma planilha relacionando todos os aeroportos públicos operados no Brasil e as suas respectivas e principais informações técnicas e operacionais, estando a sua transcrição parcial mostrada na figura adiante.

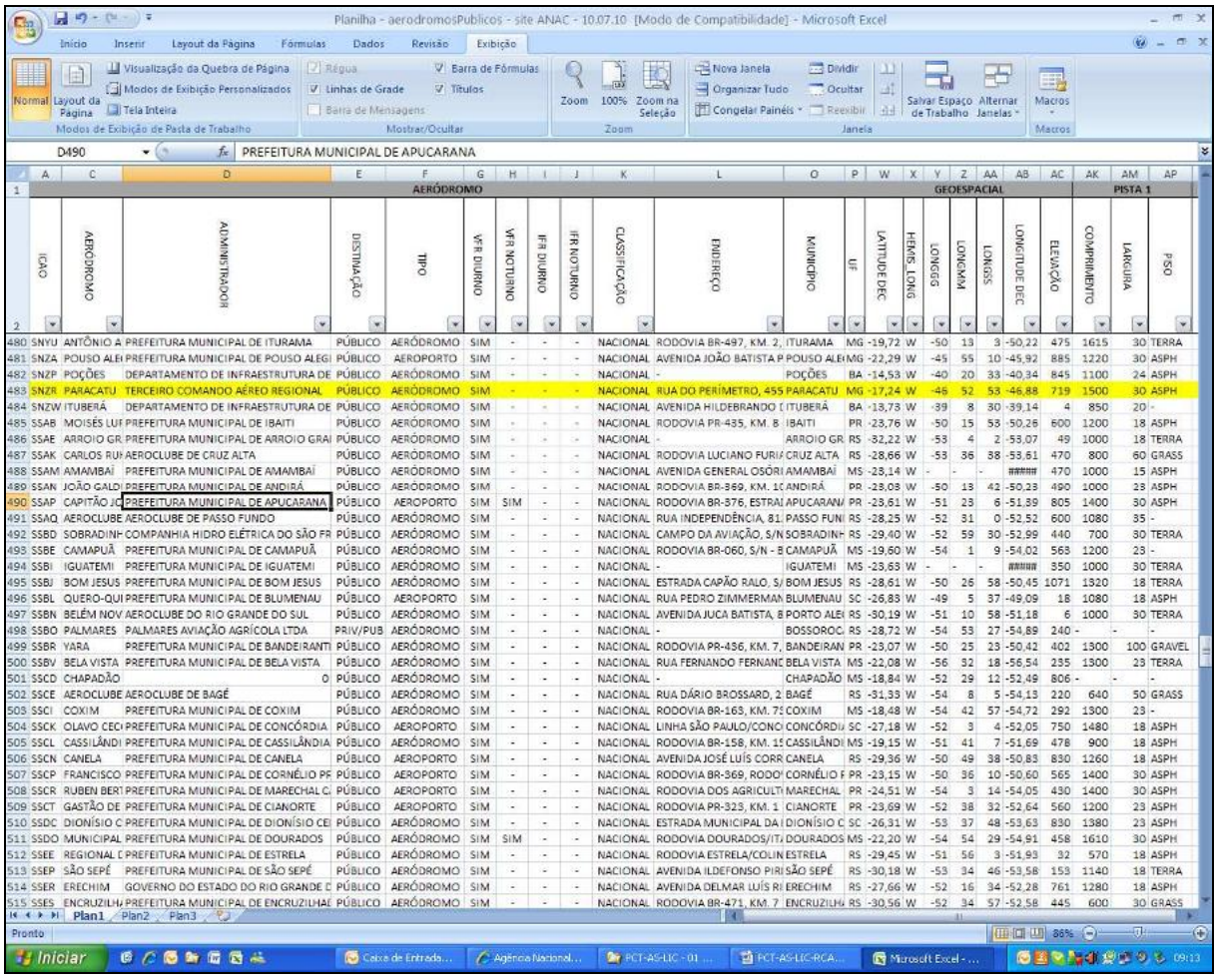


FIGURA 143 *– Cópia parcial e adaptada da planilha contendo a "Lista de Aeródromos Públicos" e suas principais características técnicas operacionais, conteúdo este disponibilizado pela ANAC em seu site oficial no dia 10/07/10.*

Em resumo, as consultas e pesquisas resultaram na obtenção das seguintes informações sobre o Aeroporto de Paracatu:

- Área de responsabilidade: III COMAR – Terceiro Comando Aéreo Regional;
- Situação de operação: ativo;
- Tipo de utilização atual: aviação de pequeno porte não regular;

- Modo de operação de aeronaves em aproximação: VFR diurna – operação diurna de aeronaves sujeita às regras de voo visual;
- Abrangência / categoria operacional: nacional.

5.4.8.2 – <u>Histórico de incidentes aéreos correlacionados à avifauna</u>

Quanto à localização do Aeroporto Municipal em relação ao Aterro Sanitário de Paracatu tratado no presente RCA, é importante informar que a área deste último empreendimento já é utilizada pela Prefeitura de Paracatu para disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município, atualmente na forma de um aterro controlado, há aproximadamente 10 anos.

Segundo informações da Prefeitura Municipal, neste período não foi constatada nenhuma interferência negativa ao tráfego aeroviário daquele aeródromo, em especial quanto a acidentes e/ou incidentes aéreos provocados por aves porventura atraídas pela operação do local.

É importante ressaltar que os monitoramentos operacionais e ambientais periódicos realizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente no atual aterro controlado comprovam de forma clara e objetiva que, ao contrário do que se considera de ocorrência natural, que não é e nem nunca foi observada a presença de aves na área em estudo, nem mesmo daquelas aves que são típica e naturalmente atraídas pela presença de matéria orgânica em decomposição existente nos locais de disposição final de resíduos sólidos urbanos. Apesar de não se ter um embasamento técnico e/ou científico justificando tal situação, tal afirmação pode ser confirmada faticamente através de vistorias *in loco*, assim como ocorreu durante as diversas vistorias técnicas realizadas ao local para o levantamento dos dados considerados no diagnóstico ambiental apresentado no presente RCA. Inclusive, o diagnóstico do meio biótico tratou de enfatizar tal peculiaridade relatando a não ocorrência de aves se alimentando da parcela orgânica do lixo e também a inexistência de indícios de nidificação na área e/ou nos seus arredores.

Nem mesmo a presença de indivíduos isolados, sejam eles urubus e/ou garças, é constatada na área, mesmo com a operação do aterro controlado não sendo realizada nos moldes de um aterro sanitário, tal como é proposto pelo projeto do Aterro Sanitário de Paracatu apresentado no presente RCA e no seu respectivo PCA.

5.4.8.3 – <u>Aspectos legais quanto à área de entorno de aeródromos em geral</u>

Com relação à localização da área de implantação e operação do Aterro Sanitário de Paracatu em relação ao Aeroporto de Paracatu, foram feitas consultas às seguintes legislações específicas:

- Resolução CONAMA nº. 004/1995;
- Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica;
- Legislação municipal:
    - Lei Complementar nº. 052/2006 – Plano diretor participativo de desenvolvimento de Paracatu;
    - Lei Complementar nº. 059/2008 – Código de obras de Paracatu;
    - Lei Complementar nº. 060/2009 – Zoneamento e uso e ocupação do solo urbano de Paracatu;
    - Lei Complementar nº. 061/2009 – Parcelamento do solo e a ordenação da expansão urbana de Paracatu;
    - Lei Complementar nº. 063/2009 – Normas de posturas e atividades urbanas de Paracatu.

É importante informar que a abordagem da Portaria nº. 1.141/GM5 e da Resolução CONAMA nº. 004/1995 apresentada no presente RCA se justifica pelo fato de que ambas contêm disposições a serem atendidas e obedecidas quanto à localização de "*implantações de natureza perigosa*", nas quais se enquadram os emprendimentos do tipo "*vazadouros de lixo*", no entorno de aeródromos em geral.

Por outro lado, deve-se ressaltar que o presente estudo ambiental, em sua interpretação técnica baseada na legislação ambiental e nas normas técnicas vigentes no Brasil, considera que o termo "vazadouro de lixo" se aplica tecnicamente a locais destinados à disposição inadequada de lixo tais como os lixões, depósitos de lixo clandestinos e até mesmo os aterros controlados, pois todos estes não obedecem aos critérios técnicos e ambientais mínimos necessários ao correto e devido tratamento dos resíduos neles depositados.

Por conseguinte, um empreendimento do tipo “aterro sanitário” concebido para seguir rígidos critérios legais e normativos de investigação ambiental, projeto, implantação, encerramento e, principalmente, de operação, não deveria ser enquadrado na definição de “vazadouro de lixo”. Reforçando esta afirmação, deve-se lembrar que em um “aterro sanitário”, se os procedimentos de mitigação e de monitoramento dos impactos ambientais provenientes da sua implantação e operação forem adotados e executados conforme as especificações de projeto e as exigências do órgão fiscalizador e licenciador, não será verificada a presença de pássaros no local ou na sua área de influência atraídos pela disposição final de lixo, uma vez que esta deverá ser sempre executada de forma controlada e sistemática e com o acompanhamento de profissionais especializados e treinados para tal função. Caso contrário, o órgão ambiental responsável pelo licenciamento e pela fiscalização da implantação e da operação dos “aterros sanitários” atuará exigindo a solução dos problemas porventura verificados, sob pena de cassação da licença ambiental correspondente e de punição legal ao empreendedor e ao responsável pela sua operação.

De toda forma, mesmo não se tratando de um “*vazadouro de lixo*”, considerou-se importante a realização de investigações quanto à localização da área de instalação e operação do Aterro Sanitário de Paracatu em relação ao Aeroporto de Paracatu em face dos dispositivos legais acima relacionados.

5.4.8.3.1 – <u>Resolução CONAMA nº. 004/1995</u>

A Resolução CONAMA nº. 004/1995 dispõe sobre legislação específica sobre proteção de áreas de entorno de aeródromos quanto à implantação de atividades de natureza perigosa que sirvam como foco de atração de aves baseando-se no “parágrafo 1º, do artigo 46, do capítulo IX, da Portaria nº 1.141/GM5, de 08 de dezembro de 1987” que “estabelece o conceito de ‘Implantação de Natureza Perigosa’ e determina a sua proibição nas Áreas de Aproximação e Áreas de Transição dos Aeródromos e Helipontos”.

Na referida resolução são apresentadas as seguintes determinações:

> *“.....*
>
> *Art. 1º - São consideradas ‘Área de Segurança Aeroportuária – ASA’ as áreas abrangidas por um determinado raio a partir do ‘centro geométrico do*

aeródromo', de acordo com seu tipo de operação, divididas em 2 (duas) categorias:

I – raio de 20 km para aeroportos que operam de acordo com as regras de vôo por instrumento (IFR); e

II – raio de 13 km para os demais aeródromos.

Parágrafo único: No caso de mudança de categoria do aeródromo, o raio da ASA deverá se adequar à nova categoria.

Art. 2º - Dentro da ASA não será permitida implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como 'foco de atração de pássaros', como por exemplo, matadouros, cortumes, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraem pássaros, assim como quaisquer outras atividades que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea.

.....

Art. 4º - De acordo com as características especiais de um determinado aeródromo a área da ASA poderá ser alterada pela autoridade aeronáutica competente.

....."

Como o Aeroporto de Paracatu opera com aeronaves orientadas por aproximação visual – operação VFR, a sua ASA é definida como sendo igual a 13 km.

Vale dizer que a Resolução CONAMA não considera nenhuma questão técnica e/ou característica específica de cada aeródromo, município ou empreendimento, o que é tratado de forma adequada e detalhada pela Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica.

A figura adiante ilustra a localização da área do Aterro Sanitário de Paracatu em relação à ASA do Aeroporto de Paracatu.

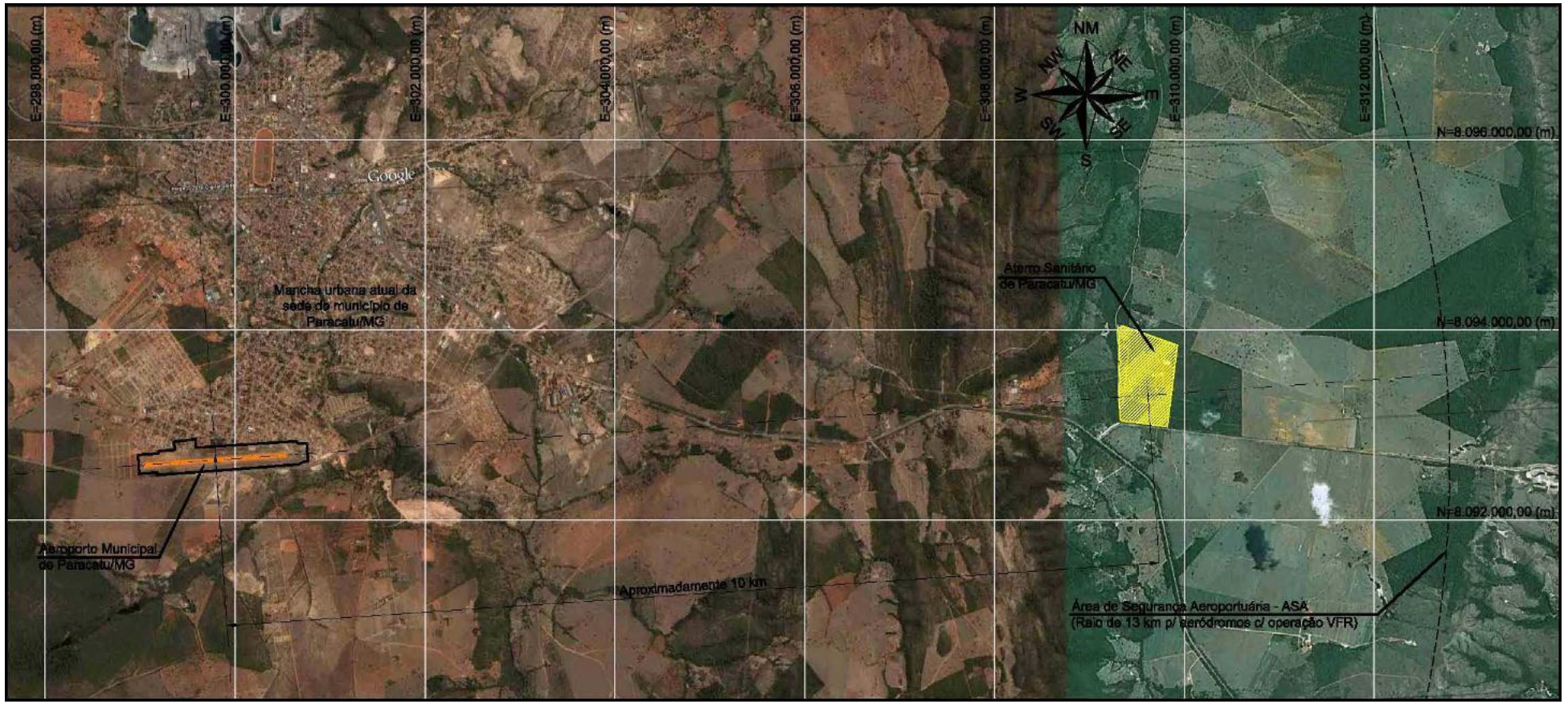


FIGURA 144 *– Localização do Aterro Sanitário de Paracatu em relação à ASA do Aeroporto de Paracatu.*

5.4.8.3.2 – Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica

A Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, de 08 de dezembro de 1987, que *"dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências"*.

Correlacionando-se o exercício da atividade prevista para o Aterro Sanitário de Paracatu e a sua localização à aplicação das disposições indicadas na Portaria nº. 1.141/GM5, considerou-se pertinente a abordagem no presente estudo técnico-ambiental apenas dos Planos de Zona de Proteção de Aeródromos.

Complementarmente e sempre que pertinente, também serão abordadas as definições, atribuições e demais disposições e/ou considerações previstas pela Portaria nº. 1.141/GM5 e que são aplicáveis aos planos de zona acima relacionados.

5.4.8.3.2.1 – Enquadramento do Aeroporto de Paracatu

Em consulta ao art. 4º da Portaria nº. 1.141/GM5 encontrou-se as seguintes definições iniciais e básicas para enquadramento do Aeroporto de Paracatu:

- *"Aeródromo – Toda área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves";*
- *"Aeródromo Civil – Aeródromo destinado, em princípio, ao uso de aeronaves civis";*
- *"Aeródromo Público – Aeródromo civil destinado ao tráfego de aeronaves em geral";*
- *"Aeroporto - Todo aeródromo público dotado de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves, embarque e desembarque de pessoas e cargas".*

O art. 4º da Portaria nº. 1.141/GM5 enquadra os aeródromos em 03 classes segundo o seu tipo de operação nos eventos de aproximação de aeronaves, além de dividi-los, novamente, em 04 códigos correlacionados ao comprimento da sua pista, a saber:

- Classificação dos aeródromos segundo o tipo de operação:
    - *"Operação VRF: operação de aeronaves sujeita às regras de voo visual";*
    - *"Operação IFR NÃO-PRECISÃO: operação de aeronaves em aproximação sujeita às regras de voo por instrumento utilizando-se para sua orientação de auxílios à navegação de não-precisão, tais como NDB, VOR, RECALADA e RADAR DE TERMINAL";*
    - *"Operação IFR PRECISÃO: operação de aeronaves em aproximação sujeita às regras de voo por instrumentos utilizando-se para a sua orientação informações de azimute e rampa de planejo fornecidas por auxílios à navegação de precisão, tais como ILS, RADAR DE APROXIMAÇÃO DE PRECISÃO e MLS".*
- Categoria dos aeródromos segundo o seu comprimento de pista:
    - Código de pista 1: Comprimento de pista < 800 metros;
    - Código de pista 2: 800 m ≤ Cormprimento de pista < 1.200 m
    - Código de pista 3: 1.200 m ≤ Cormprimento de pista < 1.800 m
    - Código de pista 4: Cormprimento de pista ≥ 1.800 m

Em linhas gerais o Aeroporto de Paracatu pode ser classificado diante da Portaria nº. 1.141/GM5 das seguintes maneiras:

- A pista de pouso do aeródromo é asfaltada e possui 1.500 m de comprimento por 30 m de largura, o que a enquadra no código de pista 3;
- O aeródromo atualmente não é utilizado para a operação de voos regulares, mas sim para a "aviação de pequeno porte", definida pela Portaria nº. 1.141/GM5, em seu art. 3º, como "*tipo de aviação onde operam não regularmente aeronaves equipadas com motores turboélice ou pistão, com peso máximo de decolagem inferior a 9.000 kg (nove mil quilos)*";
- Por outro lado, no caso de o Aeroporto de Paracatu futuramente iniciar a operação de voos regulares, o que é um tanto quanto provável segundo informações dos representantes da Prefeitura, muito provavelmente será para o exercício da "aviação regular de médio porte" definida pela Portaria nº. 1.141/GM5, em seu art. 3º, como

"*tipo de aviação one operam regularmente aeronaves equipadas com motores turboélice ou pistão, com peso máximo de decolagem inferior a 40.000 km (quarenta mil quilos)*". Considera-se, ainda, que a operação de voos regulares utilizando o Aeroporto de Paracatu somente teria viabilidade se o mesmo for incluído como escala de aeronaves operando em rotas aéreas regionais já existentes e/ou de pequeno fluxo de passageiros;

- Comparando-se a movimentação e a densidade de voos regulares observadas no Aeroporto de Paracatu, nas situações atual e de provável ocorrência pelos próximos 20 anos, com as categorias definidas pela Portaria nº. 1.141/GM5 em seu art. 3º, o presente estudo considerou adequado o seu enquadramento nas categorias VI ou V adiante definidas, respectivamente:
    - "*Categoria VI - Pista de Aviação de Pequeno Porte - Pista na qual haja ou esteja prevista, num período de 20 (vinte) anos, somente a operação da aviação não regular de pequeno porte.*"
    - "*Categoria V – "Pista de Aviação Regular de Médio Porte de Baixa Densidade – Pista na qual haja ou esteja prevista, num período de até 20 (vinte) anos, a operação de aeronoaves da aviação regular de grande porte, cuja soma de pousos e decolagens, existente ou prevista, seja inferior a 3.600 (três mil e seicentos) movimentos anuais ou que o número de operações, no período noturno deste tipo de aviação, seja igual ou inferior a 4 (quatro) movimentos.*"
    - OBSERVAÇÃO: Segundo o ítem 44 do art. 3º da Portaria nº. 1.141/GM5, entende-se como período noturno o "*período compreendido entre 22:00 e 07:00 h*".
- Atualmente, a aproximação de aeronaves nos pousos é realizada sem o auxílio de instrumentos de orientação e se sujeita às regras de voo visual, o que classifica o referido aeródromo na modalidade de "operação VFR". É imporante salientar que as considerações apresentadas nos parágrafos anteriores indicam ser mínimas a probabilidade e a viabilidade econômica de se instalar instrumentos de auxílio à navegação naquele aeródromo visando a sua operação na forma IFR (operação de aeronaves em aproximação sujeita às regras de vôo por instrumento) devidas aos elevados custos de aquisição, implantação e operação destes equipamentos.

5.4.8.3.2.2 – <u>Planos de Zona de Proteção de Aeródromos</u>

Em relação às zonas de proteção de aeródromos, são previstos os planos de zona de proteção de aeródromos relacionados e definidos no art. 4º da Portaria nº. 1.141/GM5 e também transcritos abaixo:

- *"Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo – Documento de aplicação genérica que estabelece as restrições impostas ao aproveitamento das propriedades dentro da Zona de Proteção de um aeródromo";*

- *"Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromos – Documento de aplicação específica que estabelece as restrições impostas ao aproveitamento das propriedades dentro da Zona de um determinado aeródromo".*

Quanto ao Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromos, o art. 18º da Portaria nº. 1.141/GM5 define o seguinte:

- *"O Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromos, organizado com características especiais e fundamentado nos procedimentos de Tráfego Aéreo, na Zona de Auxílios à Navegação Aérea, na Zona de Proteção dos Helipontos, nos acidentes naturais e artificiais existentes e no desenvolvimento da região, será elaborado pela Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo – DEPV, submetido à apreciação do Comando Geral de Apoio e aprovado por ato baixado pelo Ministro da Aeronáutica para substituir, em determinado aeródromo, o Plano Básico de Zona de Proteção .....":*

Entretanto, as consultas feitas junto à Prefeitura Municipal de Paracatu e junto ao aos órgãos e controle aéreo não identificaram a existência de um Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromo elaborado para o Aeroporto de Paracatu. Por este motivo, tratar-se-á no presente estudo ambiental somente das implicações advindas do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos abordado no Capítulo II da Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, do art. 4º ao 17º.

No Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos são estabelecidos conceitos, limites e restrições inerentes à implantação e ao exercício de atividades e no entorno de aeródromos

em geral e o validando, portanto, para a finalidade de avaliação da localização da área do Aterro Sanitário de Paracatu em relação ao Aeroporto de Paracatu.

Considerando-se as classificações adotadas no subitem anterior (operação VFR e código de pista 3) para o Aeroporto de Paracatu, o seu Plano Básico de Zona de Proteção deve respeitar as seguintes determinações da Portaria nº. 1.141/GM5:

- Um Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos é formado pelas áreas listadas abaixo e ilustradas (para aeródromos classe VFR) na figura adiante (art. 5º e figura 01 da Portaria nº. 1.141/GM5):
    - Faixa de Pista;
    - Áreas de Aproximação;
    - Áreas de Decolagem;
    - Áreas de Transição;
    - Área Horizontal Interna;
    - Área Cônica;
    - Área Horizontal Externa.
- Em caso de existência de mais de uma pista, deverá ser elaborado e aplicado, em separado, um Plano Básico de Zona de Proteção para cada pista;
- Abaixo são transcritas algumas definições da Portaria nº. 1.141/GM5 em seu art. 3º necessárias ao entendimento do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos:
    - *"Altitude da Pista – Altitude medida, em cada ponto, sobre o eixo da pista de pouso do aeródromo";*
    - *"Cabeceira da Pista – Limite da pista utilizável para pouso e decolagem, no seu sentido longitudinal";*
    - *"Desnível da Pista de Pouso do Aeródromo – Diferença entre a elevação do aeródromo e a altitude da pista num determinado ponto";*
    - *"Elevação do Aeródromo ou do Heliponto – Altitude do ponto mais elevado da pista de pouso e decolagem do aeródromo ou da área de poso e decolagem do heliponto";*

- *"Equipamentos Urbanos – Obras e serviços públicos ou privados que permitem o pleno desenvolvimento das atividades urbanas de uma comunidade";*
- *"Gabarito – Superfícies limitadoras de obstáculos".*

- Para definição da Faixa de Pista (art. 6º e figura 03 da Portaria nº. 1.141/GM5) tem-se:
  - O seu gabarito envolve a pista de pouso e tem, em cada ponto, a altitude do ponto mais próximo situado no eixo da pista ou no seu prolongamento;
  - Para fins de definição do gabarito, acrescentam-se as Zonas de Parada ao comprimento da pista;
  - Seus limites externos são definidos a partir de 60 metros distante da pista de pouso.
- Para definição das Áreas de Aproximação (art. 7º e figura 04 da Portaria nº. 1.141/GM5) tem-se:
  - Os seus gabaritos se estendem em rampa no sentido do prolongamento do eixo da pista, a partir da Faixa de Pista.
- Para definição das Áreas de Decolagem (art. 8º e figura 05 da Portaria nº. 1.141/GM5) tem-se:
  - Os gabaritos das Áreas de Decolagem se estendem em rampa no sentido do prolongamento do eixo da pista e a partir da Faixa de Pista ou do final da Zona Livre de Obstáculos ("Clearway"), caso exista;
  - A altitude inicial da Área de Decolagem deverá ser igual à do mais alto ponto do terreno e no prolongamento da linha central da pista, entre a cabeceira deste e o início da área. No caso da existência de Zona Livre de obstáculos ("Clearway"), a altitude inicial da Área de Decolagem será igual à do mais alto ponto sob esta zona;
  - A altitude inicial da Área de Decolagem não poderá, em nenhuma hipótese, ser inferior à altitude da cabeceira da pista;

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

- A existência da Zona Livre de Obstáculos não é obrigatória e, casa haja a opção por sua utilização, a sua origem deverá coincidir com a cabeceira da pista, o seu comprimento será igual ou inferior a 50% da extensão da pista, a sua largura deverá ser igual ou superior 75 m para cada lado a partir do alinhamento e prolongamento do eixo da pista e, por fim, os obstáculos existentes no solo não deverão ultrapassar uma rampa de 1,25% iniciada na cota e limite da cabeceira.

- Para definição das Áreas de Transição (art. 9º e figura 06 da Portaria nº. 1.141/GM5) tem-se:
  - O seu gabarito se estende em rampa a partir dos limites laterais da Faixa de Pista e da parte das Áreas de Aproximação, compreendidas entre seu início e o ponto onde estas áreas atingem o desnível de 45 m em relação à elevação do aeródromo;
  - A declividade da rampa das Áreas de Transição é medida sobre um plano vertical, perpendicular ao eixo da pista ou ao seu prolongamento;
  - O limite superior do gabarito é determinado por um plano horizontal com 45 m de altura em relação à elevação do aeródromo.
- Para definição da Área Horizontal Interna (art. 10º e figura 07 da Portaria nº. 1.141/GM5) tem-se:
  - O seu gabarito se estende horizontalmente para fora dos limites da Faixa de Pista, com desnível de 45 m em relação à elevação do aeródromo;
  - Seus limites externos são definidos por semicírculos e trechos retilíneos de 4.000,00 metros de raio e distâncias, respectivamente, tomados a partir da Faixa de Pista.
- Para definição da Área Cônica (art. 11º e figura 08 da Portaria nº. 1.141/GM5) tem-se:
  - O seu gabarito se estende em rampa com declividade de 1/20 = 5,0% para fora dos limites externos do gabarito da Área Horizontal Interna, numa extensão de 2.000 metros

- Para definição da Área Horizontal Externa (art. 12º e figura 09 da Portaria nº. 1.141/GM5) tem-se:
    - O seu gabarito se estende para fora dos limites externos do gabarito da Área Cônica, numa extensão de 7.000,0 metros.

As figuras adiante ilustram os gabaritos gerais de um Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos e apresentam as suas dimensões específicas (comprimentos, larguras, declividades de rampas, ângulos, etc) conforme o tipo de operação do aeródromo e do seu código de pista.

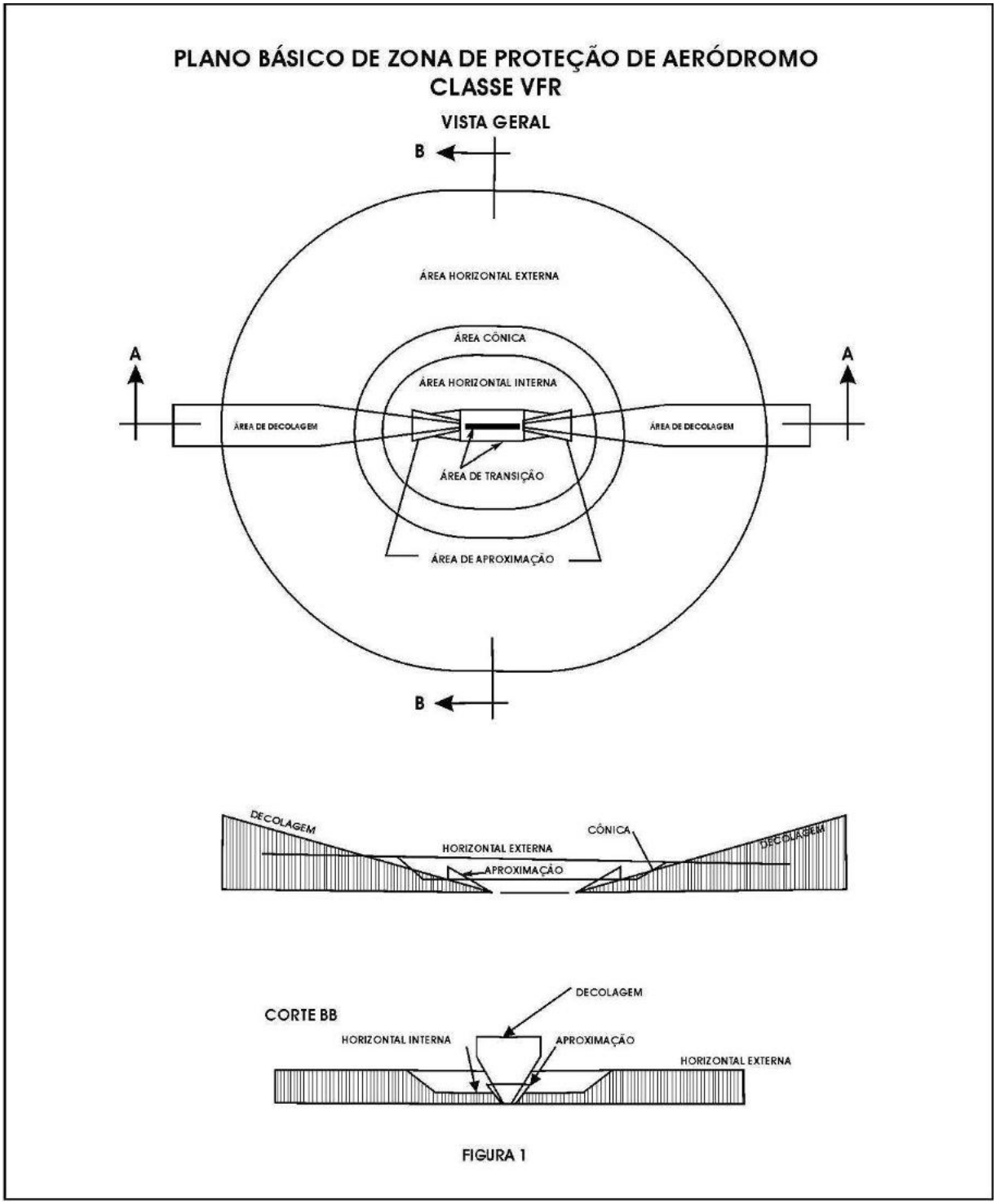


FIGURA 145 *– Cópia da figura 01 anexa à Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, mostrando a configuração geral do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo Classe VFR.*

PLANO BÁSICO DE ZONA DE PROTEÇÃO DE AERÓDROMO

FAIXA DE PISTA



PARÂMETRO	CLASSE DO AERÓDROMO						
	VFR			IFR - NÃO PRECISÃO		IFR - PRECISÃO	
	CÓDIGO DE PISTA			CÓDIGO DE PISTA		CÓDIGO DE PISTA	
	1	2	3 e 4	1 e 2	3 e 4	1 e 2	3 e 4
A(m)	60	80	150	150	300	150	300
B(m)	30	60	60	60	60	60	60

NOTA: PARA EFEITO DO TRAÇADO DA FAIXA DE PISTA, AO COMPRIMENTO DA PISTA DE POUSO SÃO ACRESCIDAS AS ZONAS DE PARADA, CASO EXISTAM

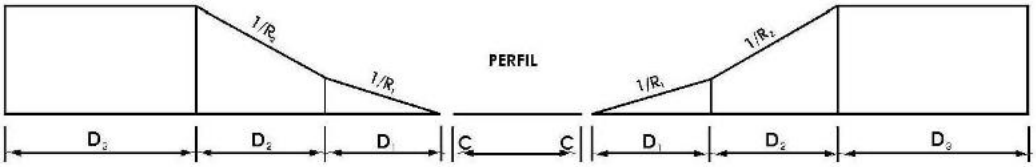
FIGURA 3

FIGURA 146 *– Cópia da figura 03 anexa à Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, mostrando as dimensões de "faixas de pista" que devem ser obedecidas na elaboração do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo.*

PLANO BÁSICO DE ZONA DE PROTEÇÃO DE AERÓDROMO

ÁREA DE APROXIMAÇÃO





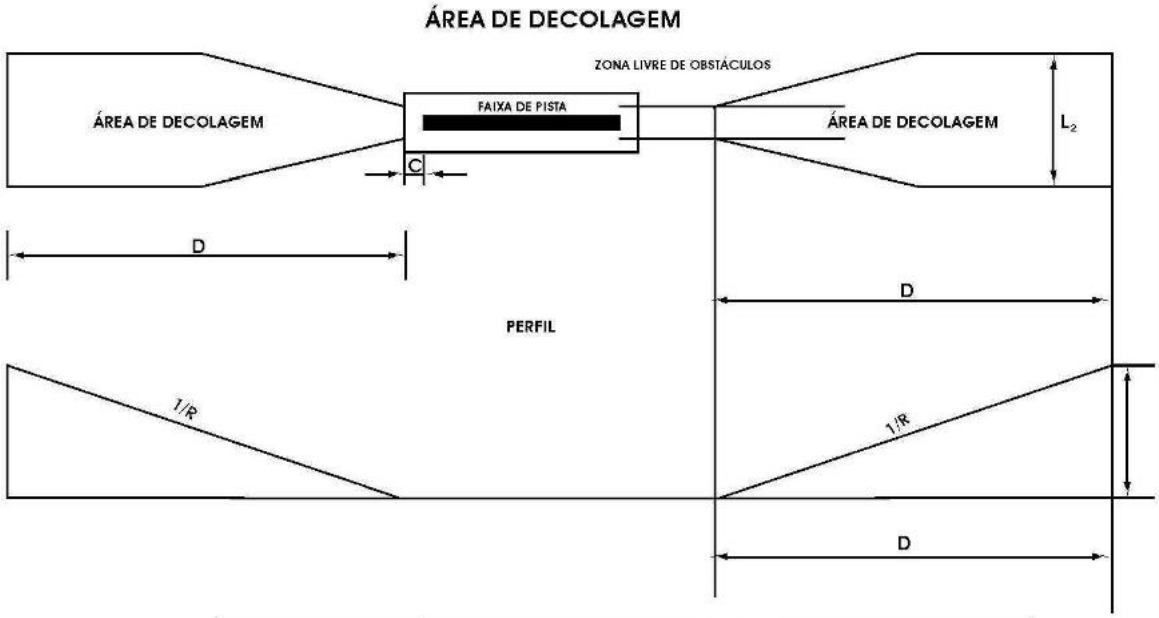
PARÂMETRO	CLASSE DO AERÓDROMO							
	VFR				IFR- NÃO PRECISÃO		IFR- PRECISÃO	
	CÓDIGO DE PISTA				CÓDIGO DE PISTA		CÓDIGO DE PISTA	
	1	2	3	4	1 e 2	3 e 4	1 e 2	3 e 4
O	6°	6°	6°	6°	9°	9°	9°	9°
R_1	20	25	30	40	40*	50	50	50
R_2	—	—	—	—	—	40	40	40
R_m	30	60	60	60	60	60	60	60
D_{1m}	1600	2500	3000	3000	2500	3000	3000	3000
D_{2m}	—	—	—	—	—	3600	3600	3600
D_{3m}	—	—	—	—	—	8400	8400	8400

(*) A CRITÉRIO DO COMAR (COM O PARECER DO SRPV), A RAMPA DE APROXIMAÇÃO DOS AERÓDROMOS CLASSE IFR-NÃO PRECISÃO, CÓDIGO DE PISTA 1 E 2 PODERÁ SER ELEVADA PARA 1/30.

FIGURA 4

FIGURA 147 *– Cópia da figura 04 anexa à Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, mostrando as dimensões das "áreas de aproximação" que devem ser obedecidas na elaboração do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo.*

PLANO BÁSICO DE ZONA DE PROTEÇÃO DE AERÓDROMO

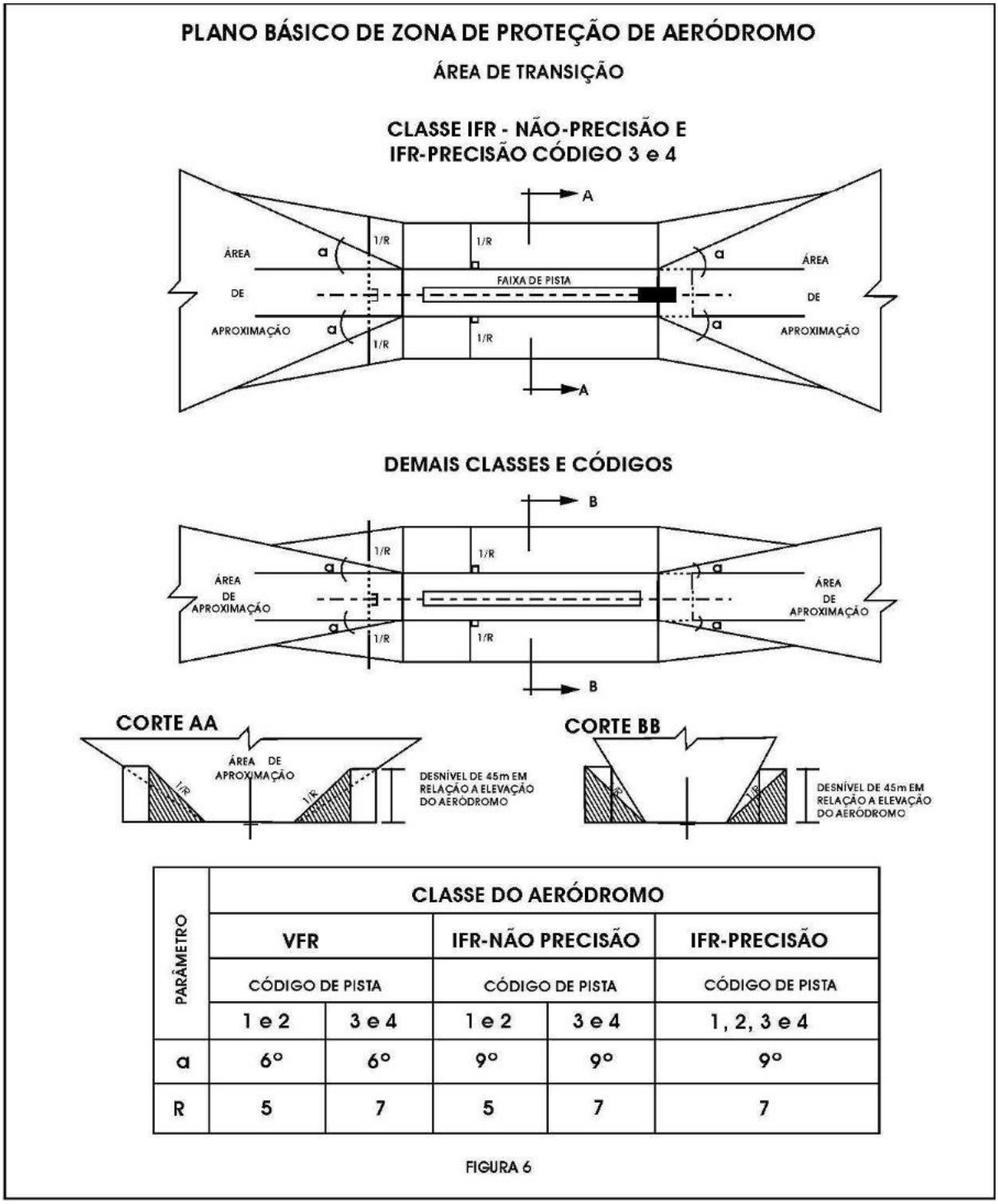


PARÂMETROS	CLASSES VFR IFR - NÃO PRECISÃO IFR - PRECISÃO		
	CÓDIGO DE PISTA		
	1	2	3 e 4
C m	60*	60	60
L_1 m	60	80	180
L_2 m	380	580	1800
A	6°	6°	7,12°
D m	1600	2500	15000
R	20	25	50
H m	80	100	300

(*) PARA AERÓDROMO CLASSE VFR CÓDIGO DE PISTA 1, C = 30m

FIGURA 5

FIGURA 148 *– Cópia da figura 05 anexa à Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, mostrando as dimensões das "áreas de decolagem" que devem ser obedecidas na elaboração do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo.*



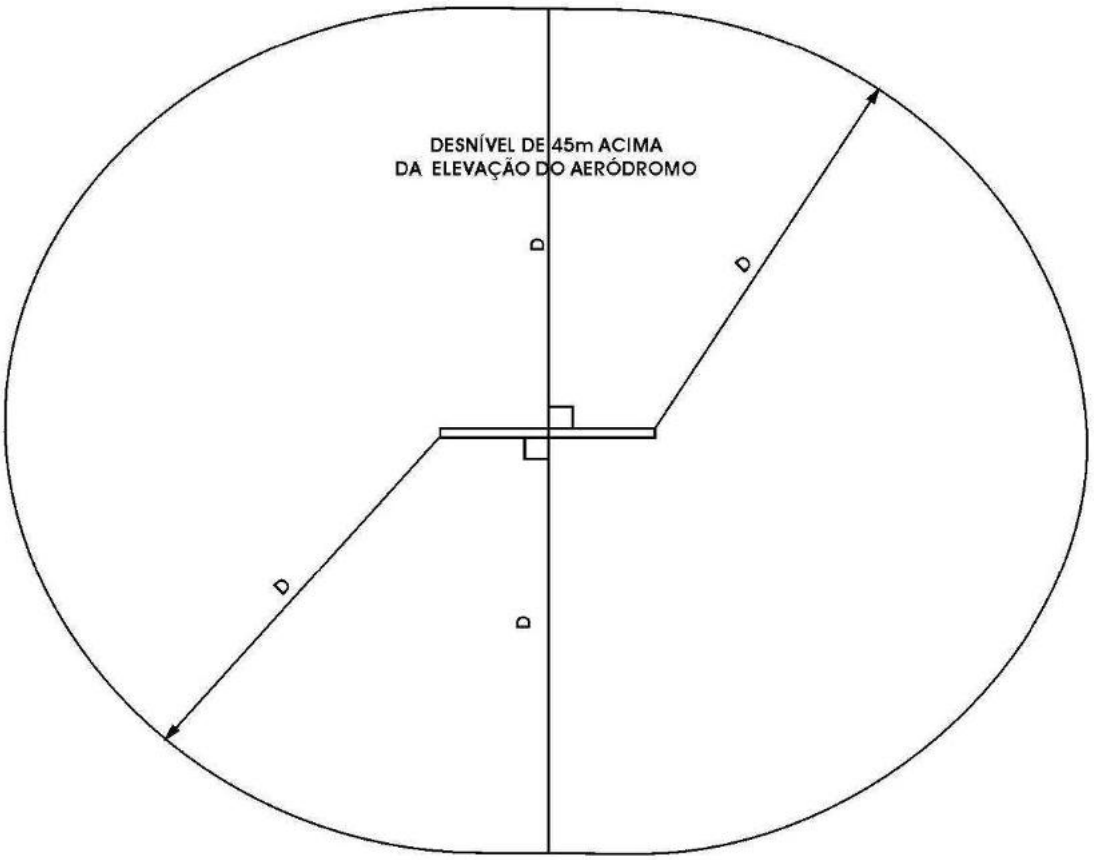
PARÂMETRO	CLASSE DO AERÓDROMO				
	VFR		IFR-NÃO PRECISÃO		IFR-PRECISÃO
	CÓDIGO DE PISTA		CÓDIGO DE PISTA		CÓDIGO DE PISTA
	1 e 2	3 e 4	1 e 2	3 e 4	1, 2, 3 e 4
a	6°	6°	9°	9°	9°
R	5	7	5	7	7

FIGURA 6

FIGURA 149 *– Cópia da figura 06 anexa à Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, mostrando as dimensões das "áreas de transição" que devem ser obedecidas na elaboração do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo.*

PLANO BÁSICO DE ZONA DE PROTEÇÃO DE AERÓDROMO

ÁREA HORIZONTAL INTERNA



PARÂMETROS	CLASSE DO AERÓDROMO						
	VFR			IFR-NÃO PRECISÃO		IFR-PRECISÃO	
	CÓDIGO DE PISTA			CÓDIGO DE PISTA		CÓDIGO DE PISTA	
	1	2	3 e 4	1 e 2	3 e 4	1 e 2	3 e 4
D (m)	2000	2500	4000	3500	4000	3500	4000

FIGURA 7

FIGURA 150 *– Cópia da figura 07 anexa à Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, mostrando as dimensões das "áreas horizontais internas" que devem ser obedecidas na elaboração do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo.*

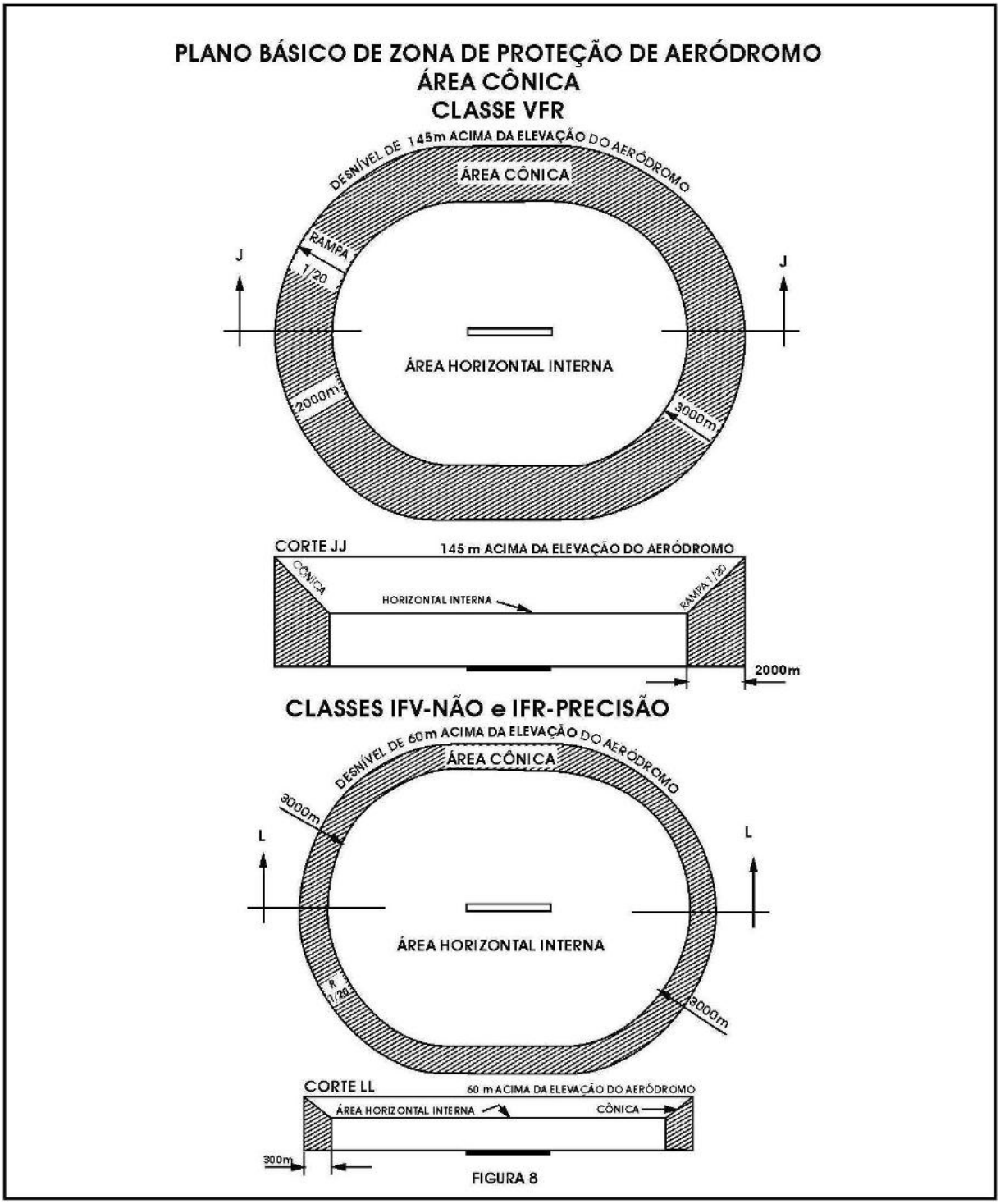


FIGURA 151 *– Cópia da figura 08 anexa à Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, mostrando as dimensões das "áreas horizontais externas" que devem ser obedecidas na elaboração do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo Classe VFR.*

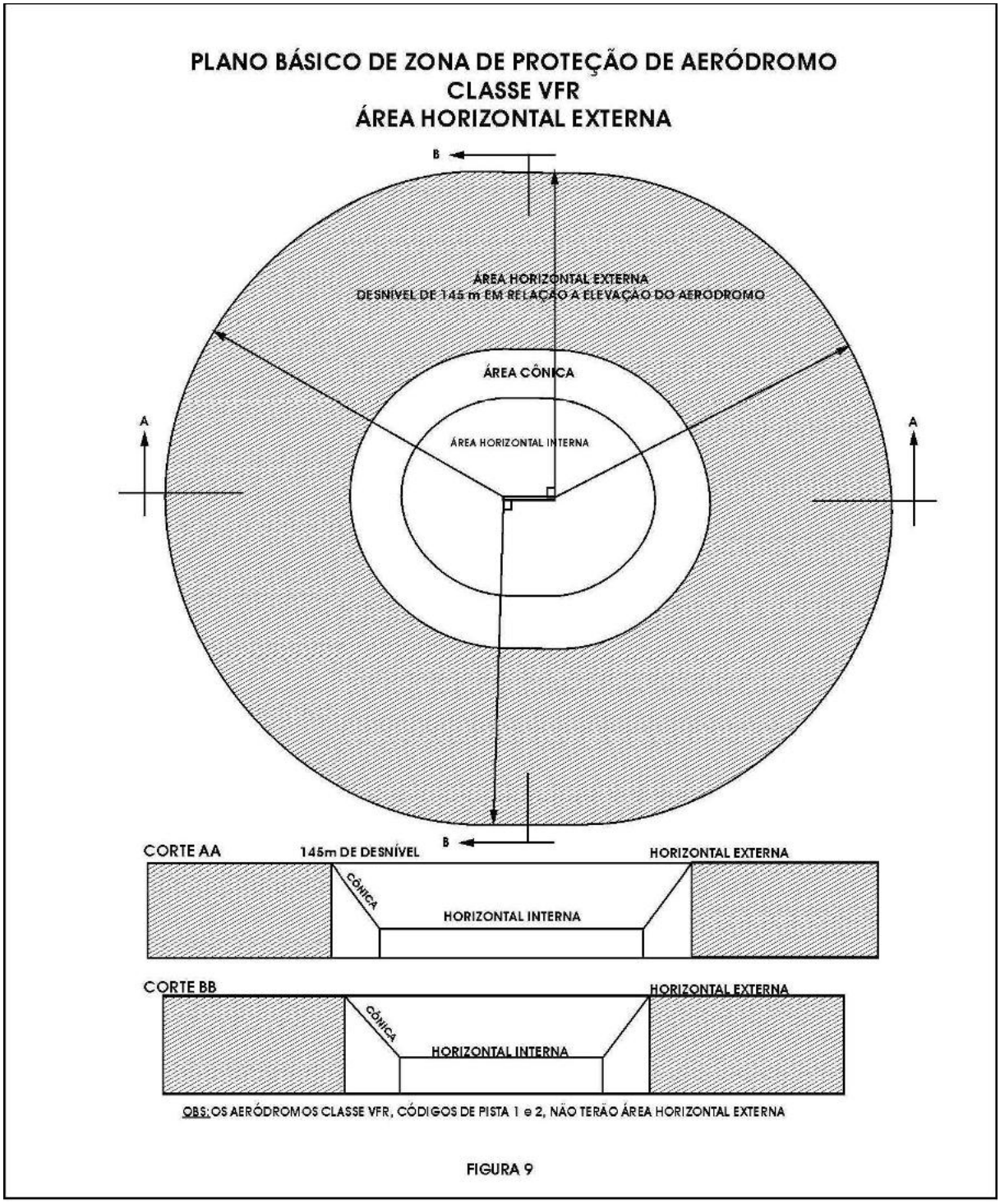


FIGURA 152 *– Cópia da figura 9 anexa à Portaria nº. 1.141/GM5 do Ministério da Aeronáutica, mostrando as dimensões das "áreas horizontais externas" que devem ser obedecidas na elaboração do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo Classe VFR.*

Como principais determinações e restrições impostas pela referida legislação quanto ao aproveitamento de áreas em relação aos gabaritos estabelecidos pels Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, foram consideradas as seguintes:

- Em seu art. 13º, determina-se a proibição de construções e instalações e da colocação de objetos de natureza temporária ou permanente, fixos ou móveis, dentro da Faixa de Pista, com exceção de equipamentos necessários ao auxílio da navegação aérea e/ou à manutenção do aeródromo e de aeronaves e da permanência de aeronaves e/ou veículos em serviços;
- Tal como definido no seu art. 14º, não são permitidas implantações de qualquer natureza que ultrapassem os gabaritos das Áreas de Aproximação, Decolagem e Transição, com exceção de torres das torres de controle e dos auxílios à navegação aérea que, a critério do órgão de controle aéreo (DEPV), poderão ser instalados nas Áreas de Transição até mesmo além do seu gabarito;
- Pelo seu art. 15º, independem de autorização ou consulta ao Comando Aéreo Regional – COMAR responsável pelo aeródromo considerado as implantações que se elevem até as alturas máximas em relação à superfície do seu terreno de instalação indicadas abaixo, qualquer que seja o seu desnível em relação à elevação do aeródromo:
    - 8 metros, dentro da Área Horizontal Interna;
    - 19 metros, dentro da Área Cónica;
    - 30 metros, dentro da Área Horizontal Externa;
    - Observação: Para fins destas determinações, a instalação e construção de torres, redes de alta tensão, cabos aéreos, mastros, postes e de outros objetos cujas configurações sejam pouco visíveis à distância.
- O seu art. 16º determina que o aproveitamento e as implantações não enquadradas no seu art. 15º e que ultrapassem os gabaritos das áreas abaixo relacionadas deverão ser submetidas à autorização do COMAR competente:
    - Área Horizontal Interna;
    - Área Cônica;
    - Área Horizontal Externa.

- As disposições do seu art 46º determinam a não permissão de “implantações de natureza perigosa” nas Áreas de Aproximação e de Transição de aeródromos de qualquer natureza e/ou classe, mesmo que não ultrapassem os gabaritos fixados pelas mesmas. Como “implantações de natureza perigosa, o parágrafo 1º deste mesmo artigo define:

> *“Parágrafo 1º - Denomina-se Implantação de Natureza Perigosa toda aquela que produza ou armazene material explosivo ou inflamável, ou cause perigosos reflexos, irradiações, fumo ou emanações, a exemplo de usinas siderúrgicas e similares, refinarias e combustíveis, indústrias químicas, depósitos ou fábricas de gases, combustíveis ou explosivos, áreas cobertas de material refletivo, matadouros, vazadouros de lixo, culturas agrículas que atraem pássaros, assim como outras que possam proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea”.*

Ainda em relação ao disposto no art. 46º da Portaria nº. 1.141/GM5, devem ser ressaltadas as suas seguintes disposições sobre os aproveitamentos e/ou implantações dentro das Áreas de Aproximação e de Transição, independente de serem ou não predefinidas como “implantações de natureza perigosa”:

- No seu parágrafo 2º, fica definido que os projetos de qualquer tipo de implantação e/ou aproveitamento de propriedades/áreas localizadas dentro de Áreas de Aproximação e de Transição de aeródromos deverão ser submetidos à autorização do COMAR competente;
- No seu parágrafo 3º, determina-se que o COMAR competente decidirá contrária ou favoravelmente à implantação e/ou aproveitamento caso esta seja de natureza perigosa ou não, respectivamente.

Adotando-se uma operação VFR e código de pista 3 para o Aeroporto de Paracatu, juntamente com as suas características específicas, partiu-se para a elaboração de um Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos não-oficial cujas finalidades básicas serão as seguintes:

- Elaborar um diagnóstico ambiental da localização da área de instalação e operação do Aterro Sanitário de Paracatu em relação ao Aeroporto de Paracatu e, por

consequencia, levantar informações que possibilitem a proposição de medidas de controle e monitoramento ambiental do empreendimento tratado e apresentado no presente RCA;

- Investigar as possíveis interferências da instalação e operação do Aterro Sanitáro de Paracatu na área apresentada e tratada no presente RCA com base na legislação vigente, em especial em relação à Portaria nº. 1.141/GM5.

Como resultado, foi elaborado um Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo cujos gabaritos encontram-se devidamente ilustrados nas figuras adiante.

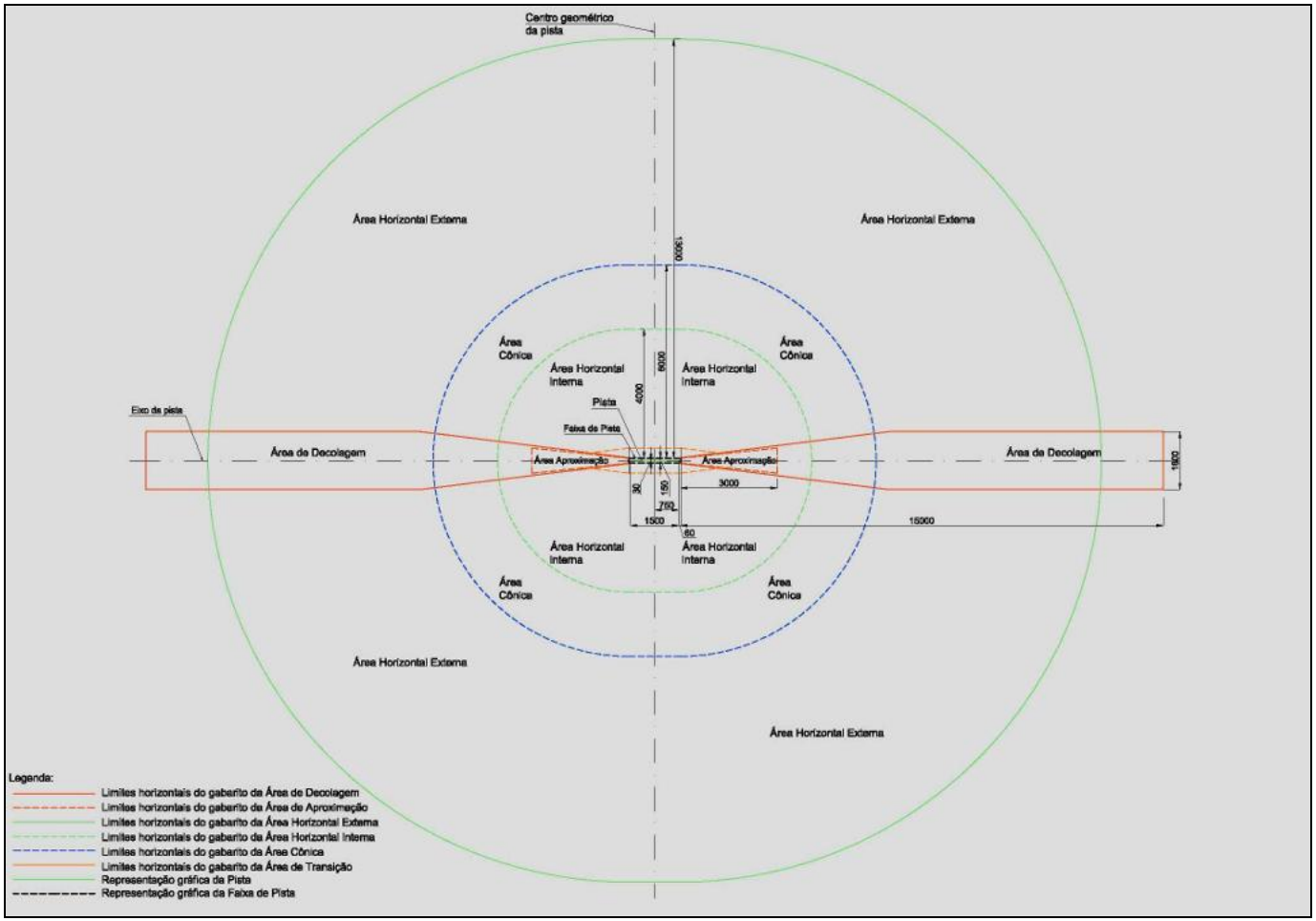


FIGURA 153 *– Concepção geral completa dos gabaritos horizontais delimitados pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos elaborado para o Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

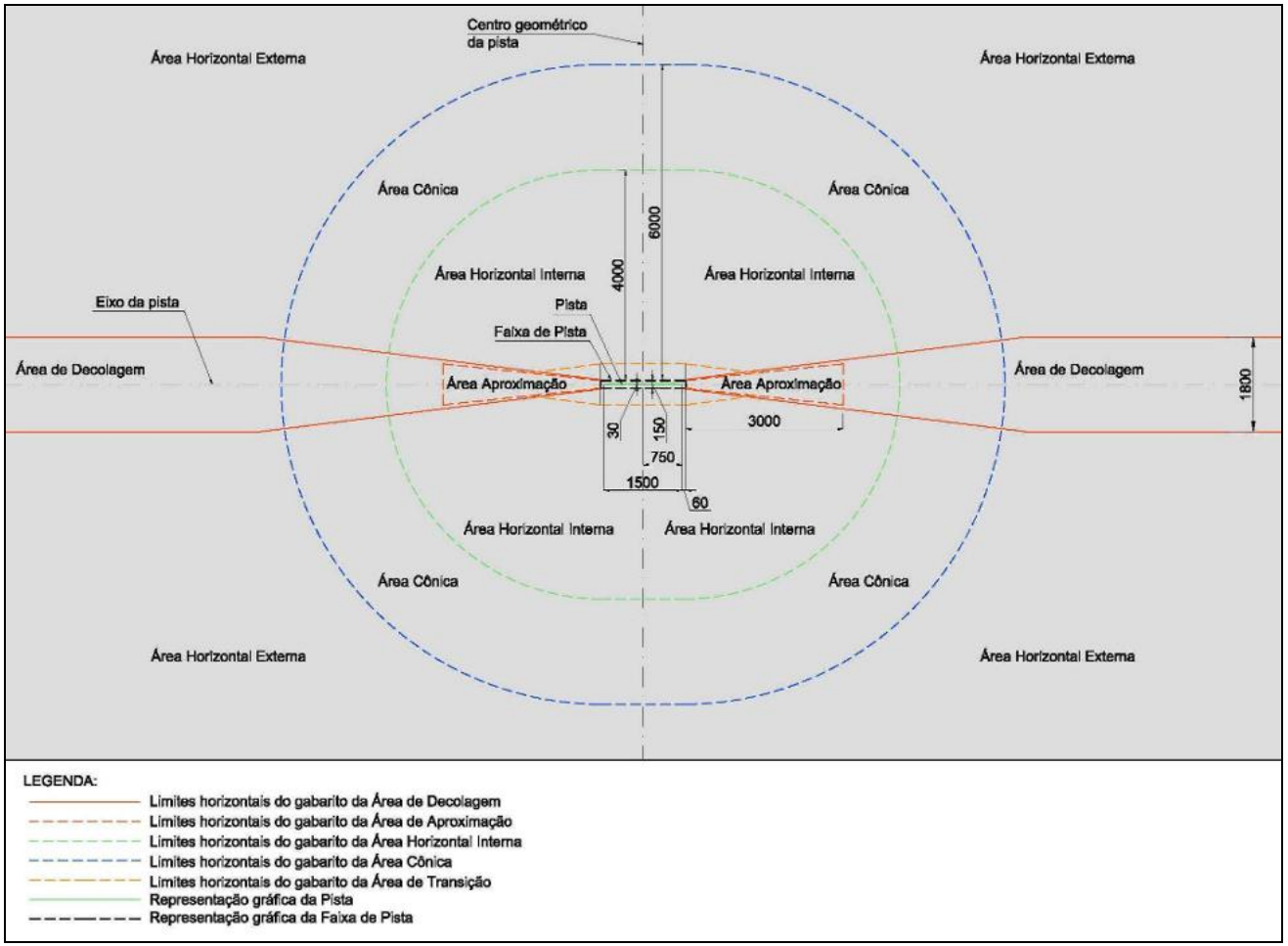


FIGURA 154 *– Concepção geral parcial dos gabaritos horizontais delimitados pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos elaborado para o Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

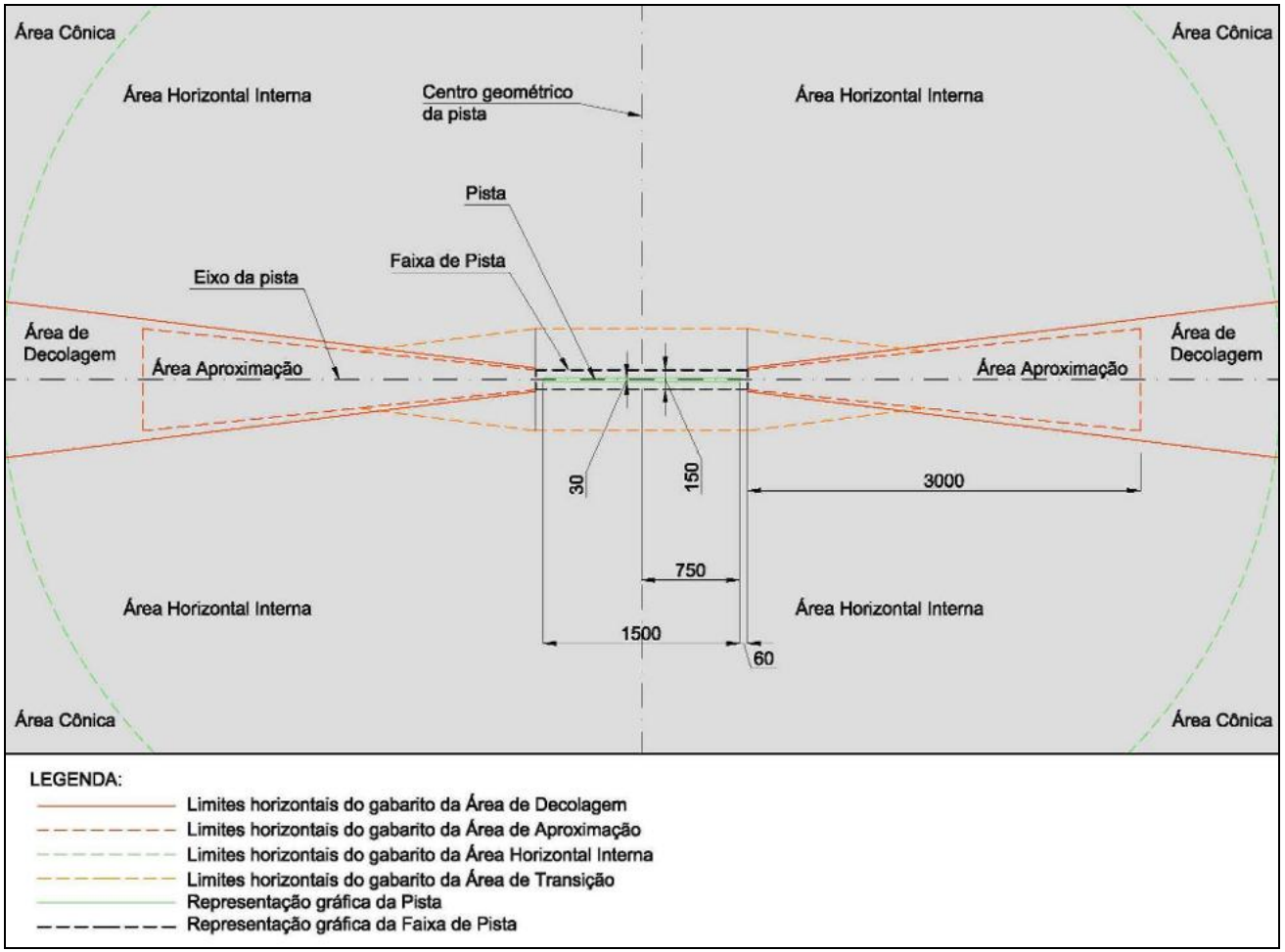


FIGURA 155 *– Concepção geral parcial dos gabaritos horizontais delimitados pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos elaborado para o Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

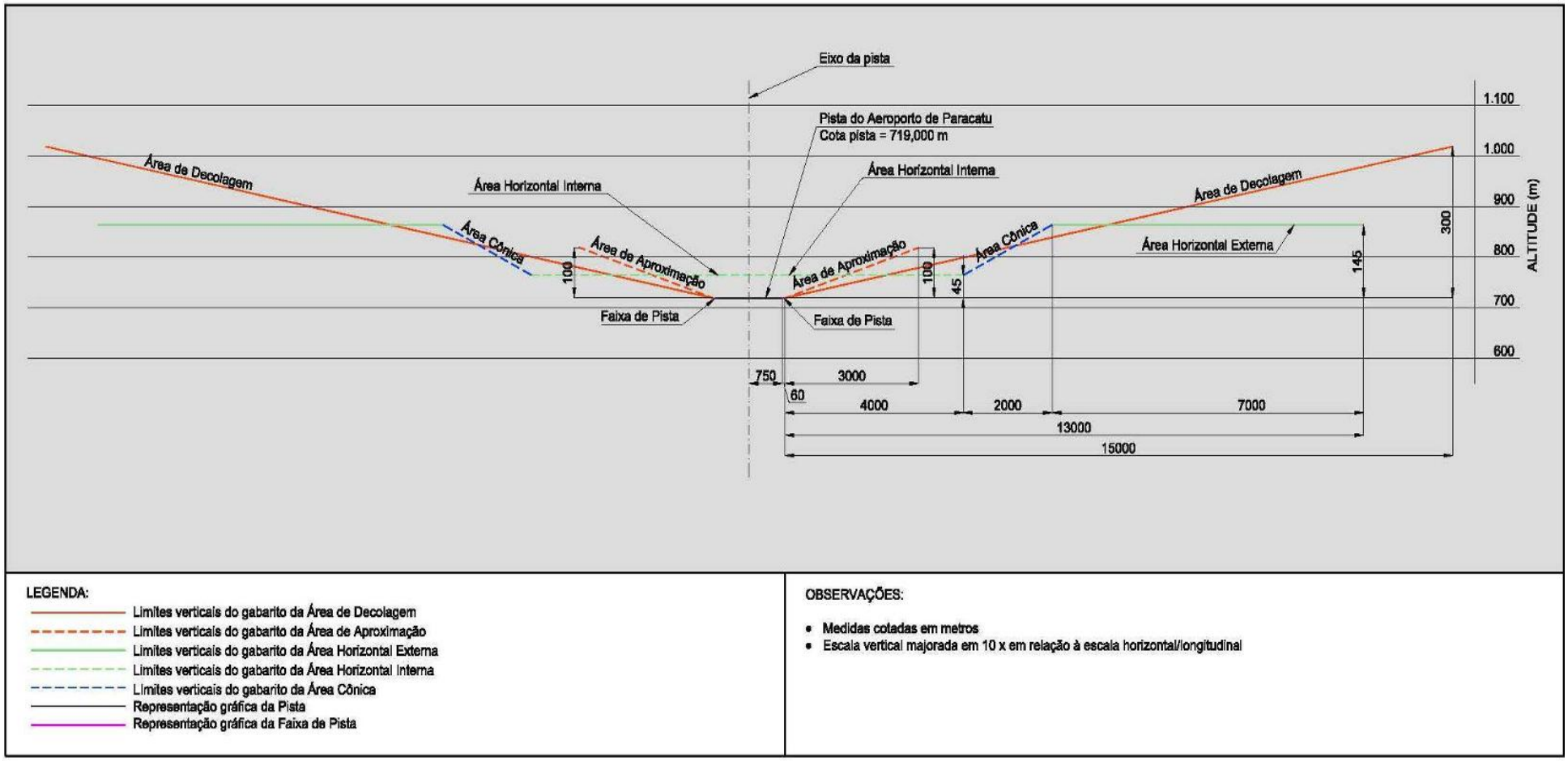


FIGURA 156 *– Concepção geral completa dos gabaritos verticais longitudinais delimitados pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos elaborado para o Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

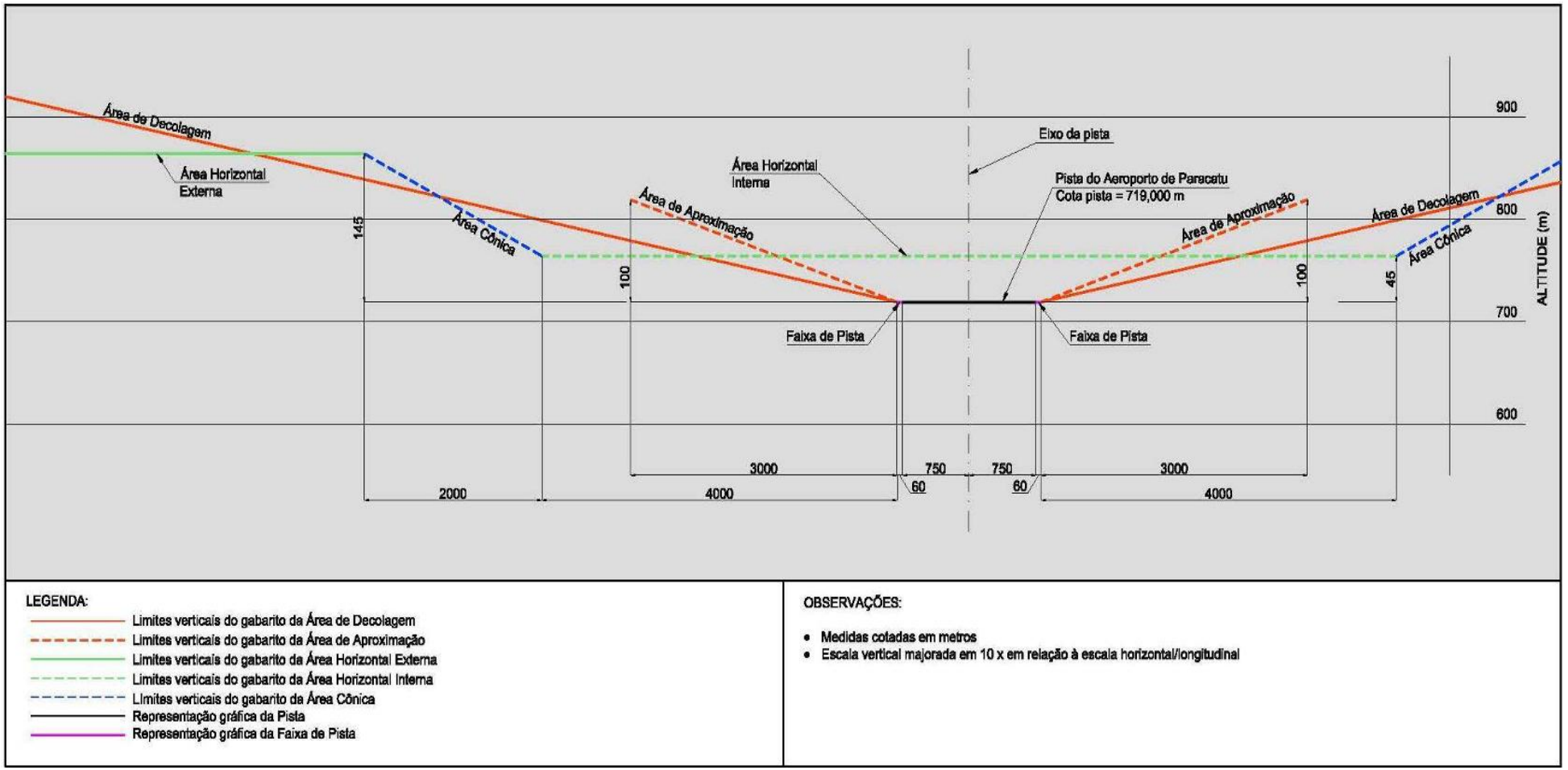


FIGURA 157 *– Concepção geral parcial dos gabaritos verticais longitudinais delimitados pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos elaborado para o Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

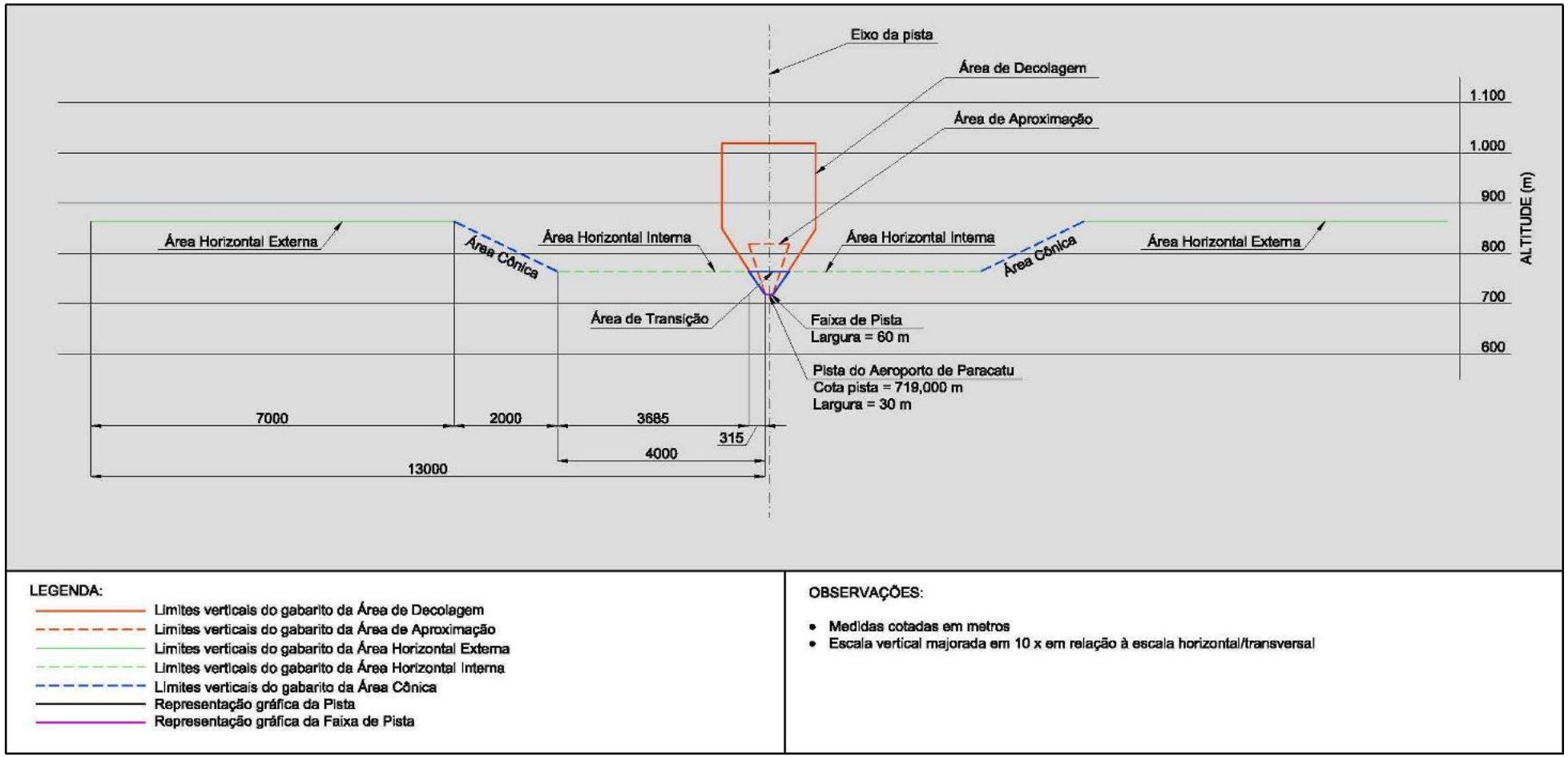


FIGURA 158 *– Concepção geral completa dos gabaritos verticais transversais delimitados pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos elaborado para o Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

Por fim, foram feitas análises e comparações entre a localização do Aterro Sanitário de Paracatu e os limites (verticais e horizontais) e gabaritos definidos pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos elaborado para o Aeroporto de Paracatu.

Para tanto, também foram considerados os seguintes dados relativos à localização e às cotas altimétricas do Aterro Sanitário de Paracatu e do Aeroporto de Paracatu:

- Cota altimétrica da pista de pouso do aeroporto = 719,00 metros
- Distância horizontal aproximada entre o ponto central do eixo da pista do Aeroporto até os limites do Aterro Sanitário = 10 km
- Cotas altimétricas do terreno de instalação do Aterro Sanitário:
    - Cota mínima = 693,000 metros
    - Cota máxima = 716,000 metros
    - Cota média = 704,500 metros
- Cotas altimétricas máximas prevista para a unidade de aterragem/aterro sanitário, em final de plano:
    - Cota máxima prevista em projeto = 726,029 metros
    - Cota máxima adotada (majorada p/ maior segurança quanto aos resultados da presente análise) = 735,000 metros

De posse dos gabaritos, em planta e em elevação, previstos no Plano Básico de Zona de Proteção aqui elaborado com base nas características do Aeroporto de Paracatu, partiu-se para a elaboração dos mapas e figuras relacionadas e ilustradas adiante:

- Foram elaborados mapas de localização devidamente georeferenciados utilizando-se como base imagens de satélite disponibilizadas pelo software “Google Earth” nas quais foram inseridos os gabaritos horizontais do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos e a área do Aterro Sanitário de Paracatu;
- Foram elaboradas figuras, em escala, ilustrando os gabaritos verticais (longitudinalmente à pista de pouso) e horizontais (em planta) definidos pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos e a localização do Aeroporto de Paracatu.

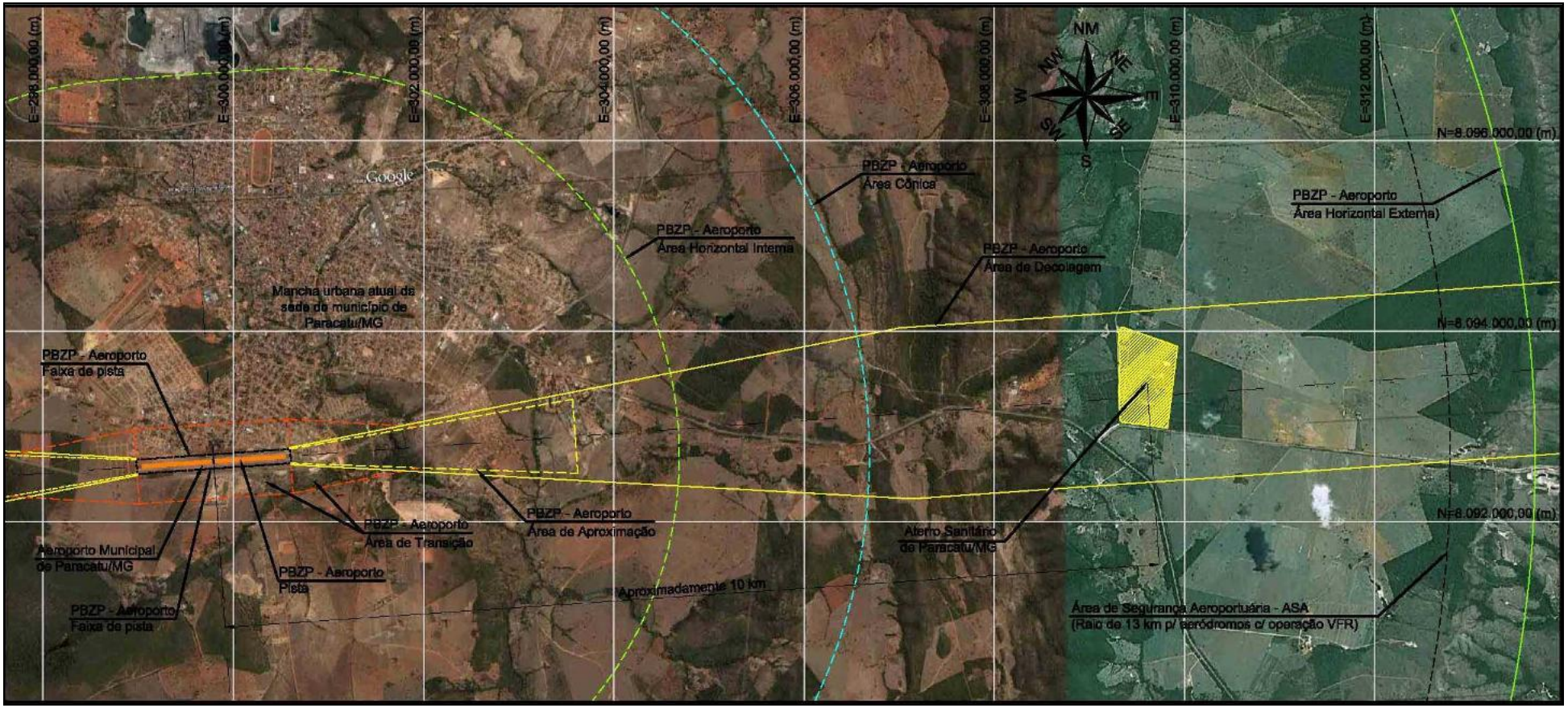


FIGURA 159 *– Localização da área do Aterro Sanitário de Paracatu em relação aos gabaritos horizontais do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos do Aeroporto de Paracatu/MG.*

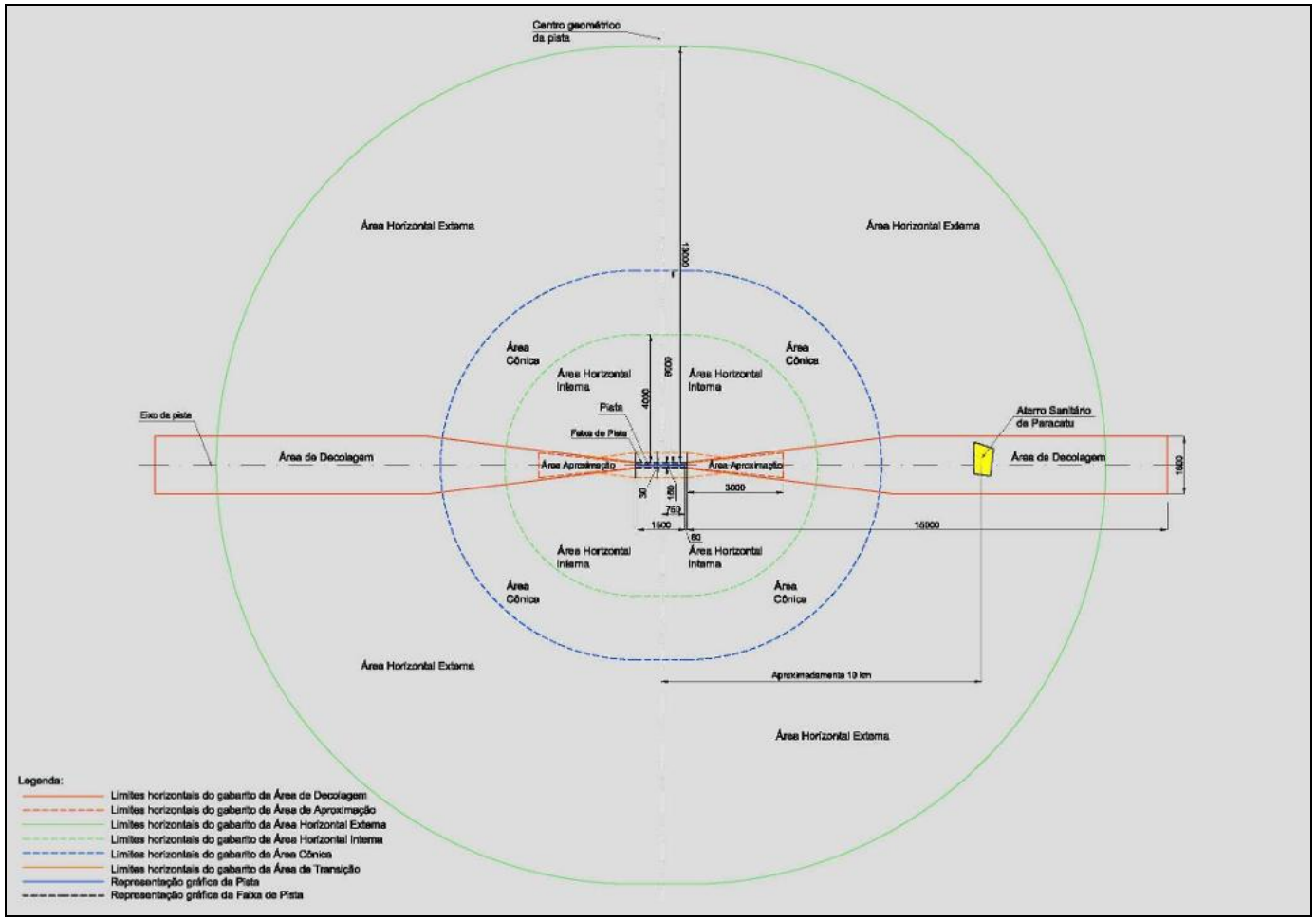


FIGURA 160 *– Localização da área do Aterro Sanitário de Paracatu em relação aos gabaritos horizontais do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos do Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

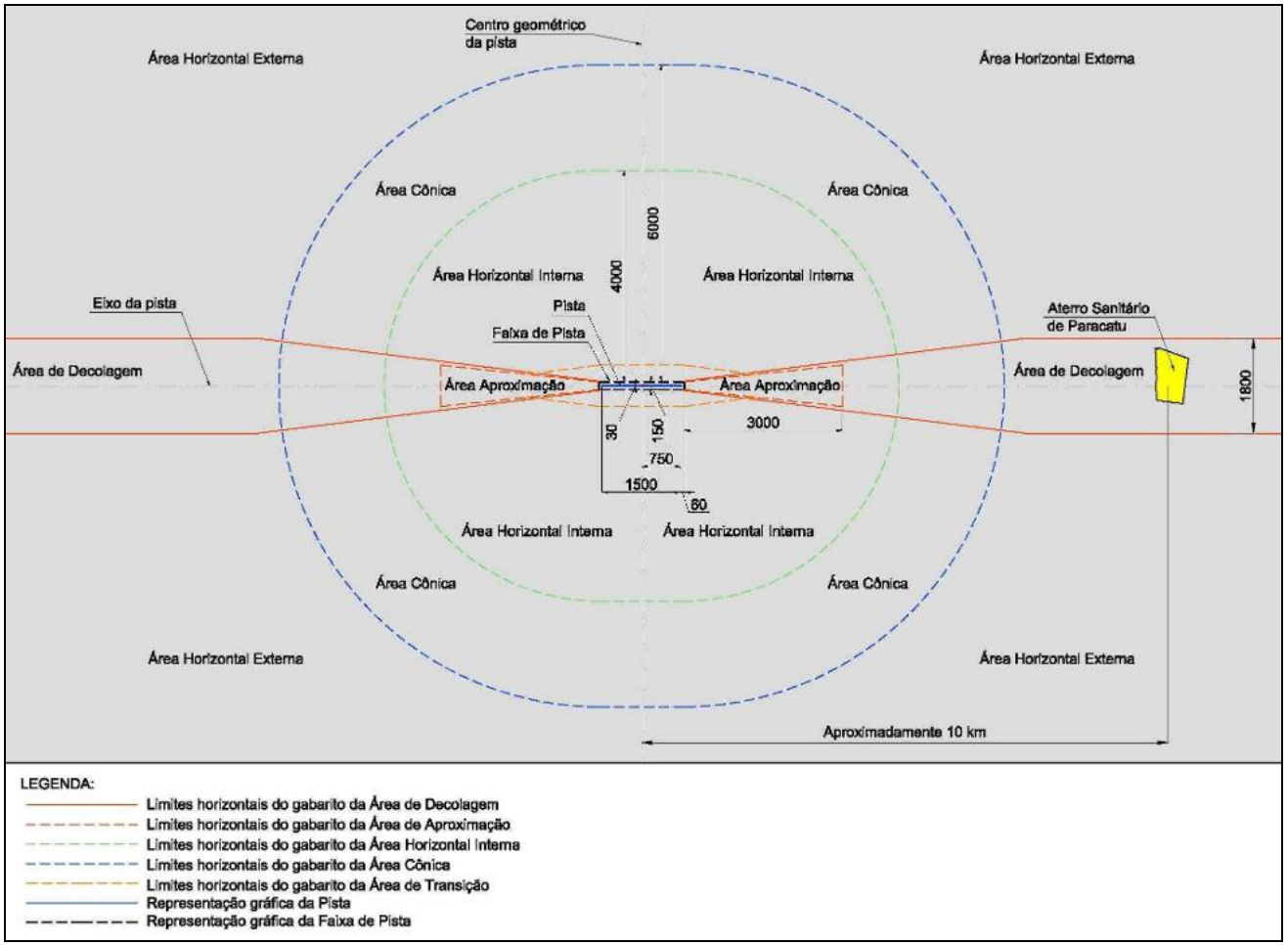


FIGURA 161 *– Localização da área do Aterro Sanitário de Paracatu em relação aos gabaritos horizontais do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos do Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

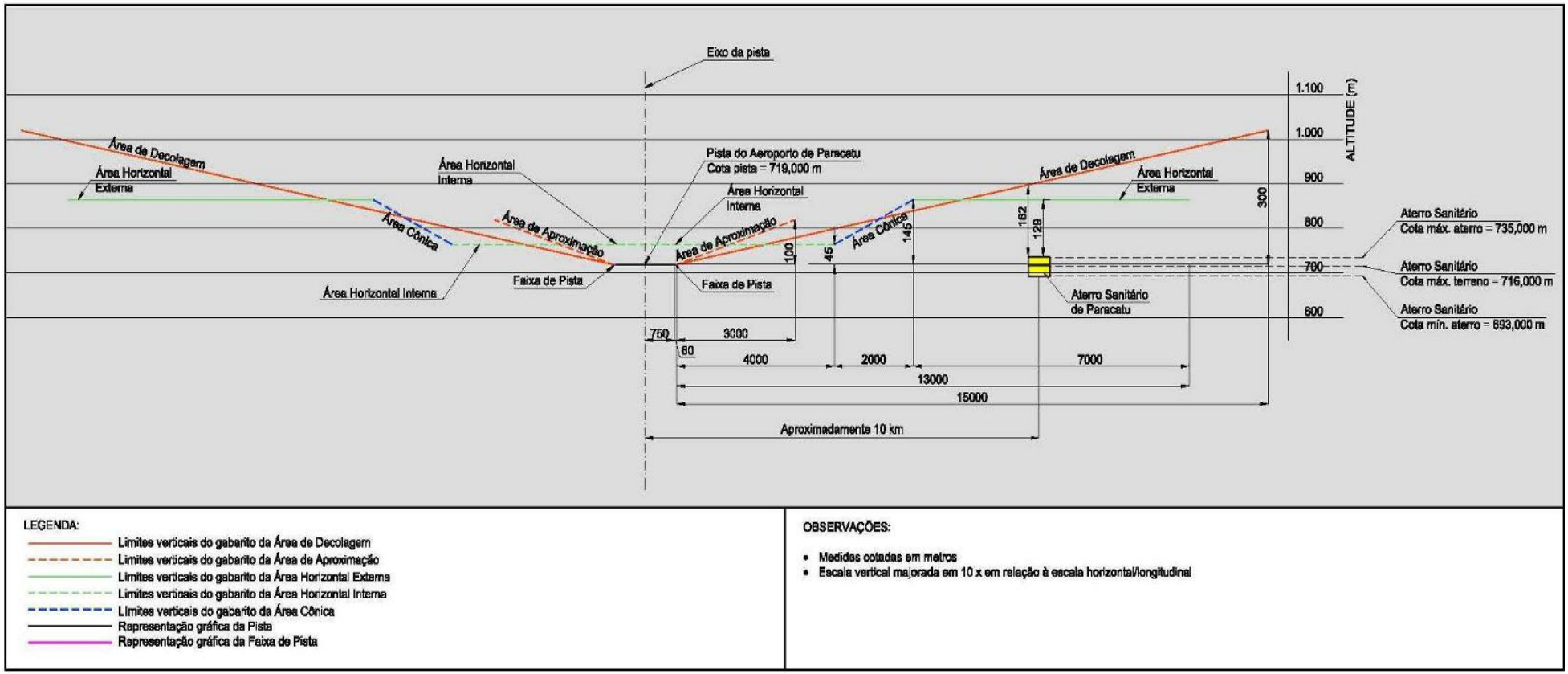


FIGURA 162 *– Localização da área do Aterro Sanitário de Paracatu em relação aos gabaritos verticais longitudinais do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos do Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

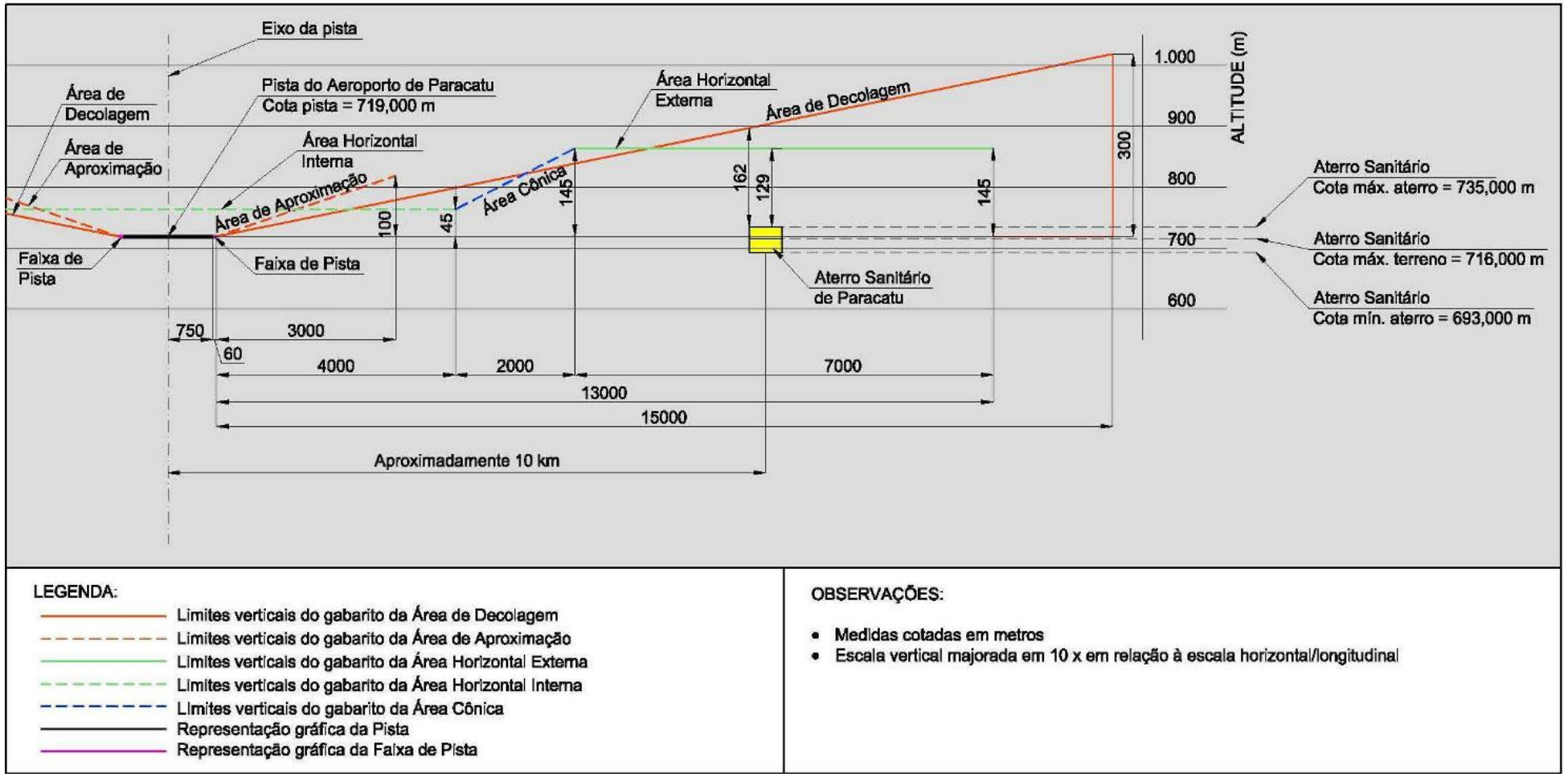


FIGURA 163 *– Localização da área do Aterro Sanitário de Paracatu em relação aos gabaritos verticais longitudinais do Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos do Aeroporto de Paracatu/MG. OBS: Escala vertical correspondente a 10 vezes a escala horizontal.*

A localização do Aeroporto de Paracatu e do Aterro Sanitário de Paracatu e o gabarito horizontal (em planta) do referido aeródromo também se encontram indicadas em escalas apropriadas nos mapas de definição das Áreas de Influência – AI apresentados nos anexos deste RCA.

5.4.8.3.3 – Legislação municipal

Em consulta à legislação municipal de Paracatu, em especial à Lei Complementar – LC nº. 060/2009 de Paracatu/MG que dispõe sobre o *"zoneamento e regulamenta o uso e a ocupação do solo urbano do município de Paracatu..."* constatou-se no seu art. 5º, parágrafo 10º, e no seu Anexo I (Mapa de Zoneamento Urbano) que o Aeroporto de Paracatu se localiza na Zona de Impacto Ambiental - ZIA a qual é compreendida pelas *"áreas em que há conflitos com áreas lindeiras e que devem estar sujeitas a Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV) e/ou Estudo de Impacto Ambiental (EIA)".*

Entretanto, não foram observadas determinações legais de âmbito municipal que tratassem do aproveitamento e de instalações de empreendimentos em geral no entorno do Aeroporto de Paracatu.

A figura abaixo ilustra a localização do Aeroporto de Paracatu dentro do Mapa de Zoneamento Urbano do município.

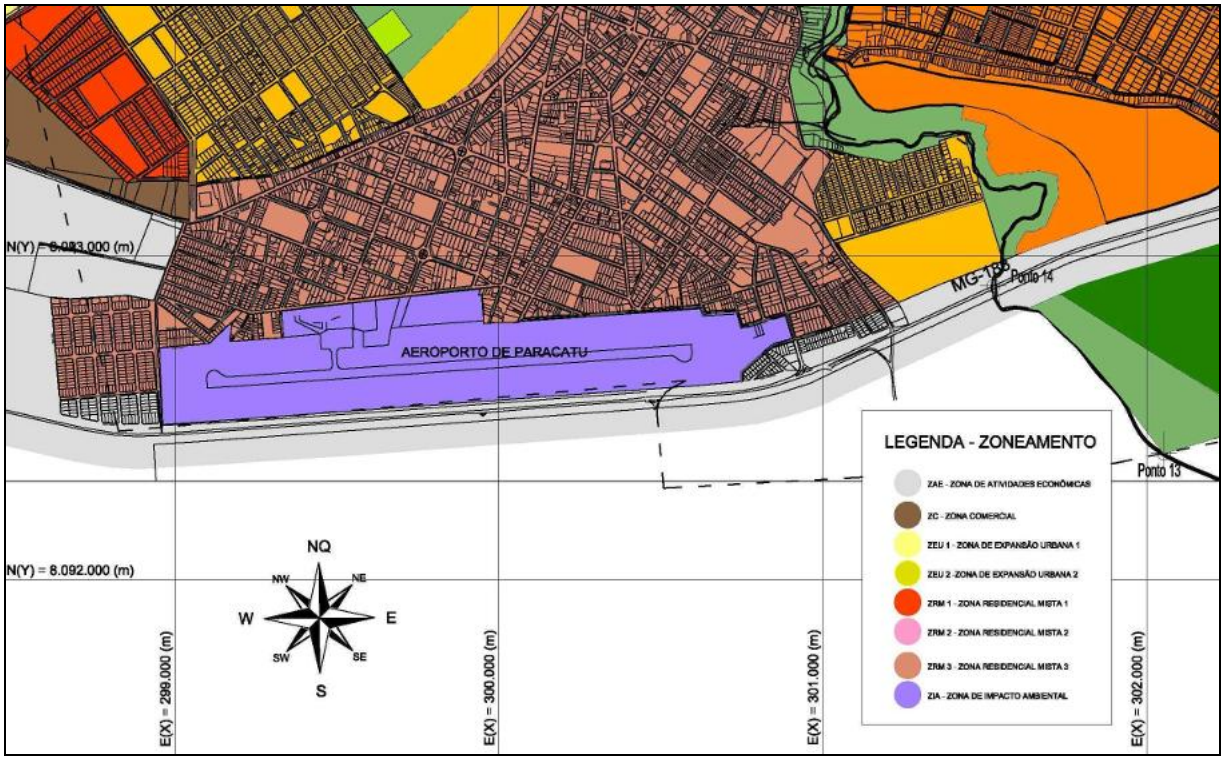


FIGURA 164 *– Localização do Aeroporto de Paracatu dentro do "Mapa de Zoneamento Urbano" definido pelo Anexo I da LC nº. 060/2009 do município de Paracatu.*

5.4.8.4 – <u>Resultados, discussões e conclusões</u>

Por fim, foram feitas análises e comparações técnicas entre a localização do Aterro Sanitário de Paracatu, os limites (verticais e horizontais) dos gabaritos definidos pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos elaborado para o Aeroporto de Paracatu e os limites da sua Área de Segurança Aeroportuária – ASA, em conformidade com as abordagens tratadas em tópicos anteriores deste relatório.

Como consequência, foram obtidos os seguintes resultados:

- A área do Aterro Sanitário de Paracatu encontra-se localizada dentro da Área de Segurança Aeroportuárioa – ASA do Aeroporto de Paracatu, definida pela Resolução CONAMA nº. 004/1995 como sendo igual a 13 km;
- Quando se analisou os limites horizontais (em planta) definidos pelo referido Plano Básico de Zona de Proteção definido pela Portaria nº 1.141/GM5, verificou-se uma aparente localização da área do Aterro Sanitário dentro dos limites da Área de

Decolagem e da Área Horizontal Externa. Entretanto, a observação dos seus limites verticais (em elevação) confirma que a área do Aterro Sanitário de Paracatu está totalmente fora dos gabaritos da Área de Decolagem e da Área Horizontal Externa do Aeroporto de Paracatu. Isto se confirma pela existência das seguintes distâncias verticais entre os gabaritos destas áreas em relação à cota máxima de instalação/encerramento da unidade de aterragem do Aterro Sanitário de Paracatu (cota adotada a favor da segurança, majorada em quase 10 metros):

  - Aproximadamente 129 metros em relação à Área Horizontal Externa;
  - Aproximadamente 163 metros em relação à Área de Decolagem.

- Confirma-se que a área do Aterro Sanitário de Paracatu encontra-se localizada totalmente fora dos limites dos gabaritos verticais e horizontais das demais áreas definidas pelo Plano Básico de Zona de Proteção, em especial das Áreas de Aproximação e de Transição.

Não foram feitas análises quanto à localização da área em estudo em relação a nenhum "Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromo", pois a sua existência não foi constatada para o Aeroporto de Paracatu.

Diante das considerações acima apresentadas, o presente estudo ambiental conclui preliminarmente e à luz da Portaria nº. 1.141/GM5 que a área de implantação do Aterro Sanitário de Paracatu objeto do presente RCA não possui nenhuma restrição quanto a sua localização em relação ao Aeroporto de Paracatu, em especial à sua segurança aeroportuária.

Especificamente em relação à consulta ao III COMAR, objetivo principal deste relatório, mostra-se importante analisar a definição do art.º. 79 da Portaria nº. 1.141/GM5 abaixo transcrito:

> *"Art.79 - Não cabe consulta ou pedido de autorização ao Comando Aéreo Regional respectivo para o aproveitamento de áreas, desde que este obedeça aos gabaritos e às demais exigências estabelecidas na regulamentação e nas instruções concernentes à Zona de Proteção, bastando que o interessado declare, sob sua inteira responsabilidade, às entidades competentes para o licenciamento de obras, instalações ou qualquer outro tipo de implantações,*

que o aproveitamento respeita as restrições impostas pela legislação vigente, excetuando-se o disposto nos Parágrafos 2º e 3º do Artigo 69 e Parágrafo Único do Artigo 70."

Analisando-se ainda o conteúdo dos parágrafos 2º e 3º do art. 69º e do parágrafo único do art 70º da Portaria nº. 1.141/GM5, observa-se que os mesmos não tratam de zonas de proteção de aeródromos.

Como consequência, uma vez que a área do Aterro Sanitário de Paracatu não se localiza dentro de nenhum gabarito delimitado pelo Plano Básico de Proteção de Aeródromo previsto para o Aeroporto de Paracatu, conclui-se também que não caberia a realização de consulta ou pedido de parecer, autorização e/ou anuência junto ao III COMAR para o seu licenciamento e/ou instalação, devendo o empreendedor somente elaborar e apresentar uma declaração ao órgão ambiental afirmando que o empreendimento respeita as restrições impostas pela legislação vigente, em especial à Portaria nº. 1.141/GM5, tal como consta no documento emitido pela Prefeitura de Paracatu e apresentado nos anexos deste RCA.

Entretanto e justificando-se pelos motivos adiante expostos, decidiu-se pela solicitação de parecer junto ao Terceiro Comando Aéreo Regional - III COMAR quanto à instalação e operação do Aterro Sanitário de Paracatu na área apresentada no presente RCA:

- O Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos considerado no RCA do Aterro Sanitário de Paracatu e também neste relatório tem caráter estritamente preliminar e orientativo, uma vez que o seu conteúdo oficial não foi encontrado para análise;
- O Formulário de Orientação Básica Integrado – FOBI emitido sob o nº. 082149/2010 pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD através da SUPRAM Noroeste, no qual estão relacionados os documentos necessários ao processo de licenciamento ambiental do Aterro Sanitário de Paracatu, solicita em seu item 5.1 a apresentação pela Prefeitura Municipal de *"parecer do III COMAR – Comando Aéreo Regional quanto à localização na proximidade da ASA – Área de Segurança Aeroportuária"* relativa ao Aeroporto de Paracatu.

Além das justificativas acima apresentadas, o art. 4º da Resolução CONAMA nº. 004/1995 contribuiu para o entendimento de que a implantação do Aterro Sanitário de Paracatu na área em estudo deverá, pelo menos, ter anuência da autoridade aeronáutica competente.

Como órgão de controle aéreo competente à emissão de parecer, autorização e/ou anuência quanto à instalação do Aterro Sanitário de Paracatu no entorno do Aeroporto de Paracatu, definiu-se pela consulta e encaminhamento da documentação ao Terceiro Comando Aéreo Regional - III COMAR basendo-se nos artigos 74, 76 e 78 da Portaria nº. 1.141/GM5 abaixo transcritos parcialmente:

"....."

Art.74 - Para o cumprimento desta Portaria, compete:

I - Aos Comandos Aéreos Regionais – COMAR:

1 - fiscalizar, em conjunto com as entidades municipais, estaduais e federais competentes, as implantações e o desenvolvimento de atividades urbanas quanto à sua adequação aos Planos de que trata esta Portaria;

.....

4 - no caso de autorização para aproveitamento de que trata esta Portaria, emitir a decisão final do requerimento, publicá-la no Boletim Interno da Organização, comunicá-la ao interessado por meio de ofício e arquivar o processo para controle e fiscalização, após verificar a viabilidade da pretensão, através dos pareceres dos seguintes órgãos:

a) Serviço Regional de Engenharia – SERENG, quanto a projetos de infraestrutura aeroportuária e confirmação das informações inclusas no processo;

b) Serviço Regional de Aviação Civil – SERAC, quanto aos interesses de transporte aéreo; e

c) Serviço Regional de Proteção ao Vôo – SRPV, quanto às implicações nas atividades de proteção ao vôo; e

5 - no caso de projeto de aproveitamento sujeito à autorização, visando eliminar implantação de natureza perigosa, decidir contrária ou favoravelmente e restituir o projeto ao interessado com a devida decisão, após verificar a viabilidade da pretensão, através dos pareceres dos seguintes órgãos:

a) Serviço Regional de Engenharia – SERENG, quanto à confirmação ou identificação de características que se enquadrem na definição de implantação de Natureza Perigosa; e

b) Serviço Regional de Proteção ao Vôo – SRPV, quanto aos riscos que possa proporcionar à operação aérea no aeródromo.

.....

Art.76 - A autorização para aproveitamento de propriedades situadas dentro do Plano de Proteção de Aeródromo e Heliponto e do Plano de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea é de competência exclusiva do Comando Aéreo Regional – COMAR sob cuja administração se encontre o aeródromo ou o auxílio à navegação aérea.

Parágrafo Único - Qualquer outra organização do Ministério da Aeronáutica que, eventualmente, receba pedido de autorização para aproveitamento das áreas referidas no CAPUT, se obriga exclusivamente a encaminhá-lo ao COMAR competente.

.....

Art.78 - O requerimento para autorização de aproveitamentos de que trata esta Portaria deve dar entrada no órgão de protocolo do Comando Aéreo Regional – COMAR, ou, na impossibilidade, no órgão de protocolo da Organização do Ministério da Aeronáutica mais próxima.

....."

Por fim, definiu-se que a documentação a ser encaminhada ao III COMAR para solicitação de parecer se baseará nos termos do parágrafo 2º do art. 46º da Portaria nº. 1.141/GM5 que trata de "implantações de natureza perigosa", e de "aproveitamento de áreas localizadas dentro dos limites horizontais de áreas de "Aproximação" e de "Transição" de aeródromos em geral, apesar de esta última situação não ocorrer, a saber:

- *"Tipo e endereço da implantação (incluindo o nome do município e a sigla da Unidade da Federação)";*
- *"Nome e endereço do proprietário";*
- *"Altura da implantação, isto é, do solo ao topo";*
- *"Altitude do terreno, no local da implantação';*
- *Descrição detalhada da destinação, uso ou funcionamento do objeto da implantação, incluindo características específicas que possam constituir perigo à navegação aérea;*
- *"Cópia do projeto da implantação";*
- *"Planta de situação, na escala de 1:20.000 (um para vinte mil) ou maior, contendo:*
    - *a) traçado da(s) pista(s) do aeródromo ou heliponto, conforme o caso, com as respectivas altitudes; e*
    - *b) indicação do local da implantação."*

6 – IMPACTOS IDENTIFICADOS E MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Neste tópico serão apresentados os possíveis impactos ambientais identificados através dos estudos e diagnósticos ambientais elaborados e apresentados no presente RCA e as respectivas medidas de controle ambiental propostas, cujas ocorrências poderão ser observadas nas seguintes fases:

- Implantação das etapas do empreendimento
- Operação do empreendimento.

6.1 – DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Na avaliação dos principais impactos ambientais identificados serão utilizadas e aplicadas várias classificações para cada tipo de impacto, conforme critérios relacionados abaixo:

- Quanto ao efeito causado pelo impacto ambiental identificado:
    - **Positivo – P:** atribuída aos impactos benéficos ao meio
    - **Negativo – N:** atribuída aos impactos maléficos ao meio
- Quanto à forma de incidência do impacto ambiental no meio estudado:
    - **Direta – D:** atribuída aos impactos incidentes de forma direta no meio
    - **Indireta – I:** atribuída aos impactos incidentes de forma indireta no meio e que necessitam de outra ação para que aconteça.
- Quanto ao prazo de ocorrência do impacto:
    - **Curto - C:** atribuída aos impactos cujos prazos de ocorrência duram menos de 5 anos, são de caráter pontual ou provisório, tal como obras, etc;
    - **Médio - M:** atribuída aos impactos cujos prazos de ocorrência duram entre 5 e 20 anos, normalmente são compatíveis com a vida útil do empreendimento;

- **Longo – L**: atribuída aos impactos cujos prazos de ocorrência duram mais 20 anos, ocorrem além da vida útil do empreendimento.

- Quanto à abrangência do impacto:
  - **Pontual - P:** atribuída aos impactos que ocorrem em pontos isolados;
  - **Local - L:** atribuída aos impactos que ocorrem de uma forma geral, sem delimitação bem definida, mas dentro da AID;
  - **Regional – R**: atribuída aos impactos que ocorrem fora da AID, mas dentro da AII.

- Quanto ao potencial de recomposição do meio em relação a um determinado impacto, indicando a reversão ou não das características originais do meio depois de cessado o impacto ambiental em análise:
  - **Reversível - R:** atribuída aos impactos quando os meios possuem condições de retorno à sua condição original após a finalização ou controle do impacto em questão;
  - **Irreversível - I**: atribuída aos impactos quando os meios não possuem condições de retorno à sua condição original após a finalização ou controle do impacto em questão.

- Quanto à magnitude relativa do impacto:
  - **Baixa - B**
  - **Média - M**
  - **Alta – A**

6.2 – IMPACTOS AMBIENTAIS E APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

6.2.1 – Na implantação das etapas do empreendimento

6.2.1.1 – No meio físico

6.2.1.1.1 – Impactos sobre os recursos hídricos

Não haverá impactos negativos sobre mananciais de água superficial uma vez que nenhum destes recursos hídricos foi identificado dentro da AID do empreendimento.

Já quanto aos mananciais de água subterrânea, poderão ocorrer os seguintes impactos:

- A retirada da cobertura vegetal e a impermeabilização de grandes porções superficiais do terreno para instalação da unidade de aterragem do aterro sanitário, encerramento do aterro controlado e das demais unidades operacionais (edificações, estradas, etc) do empreendimento, certamente afetará o regime de recarga dos aquíferos subterrâneos promovendo o consequente rebaixamento do nível das águas do lençol freático na sua AID e até mesmo a alteração local dos fluxos das águas subterrâneas;
- Contaminação das águas dos mananciais superficiais da AID do empreendimento por líquidos contaminantes (óleos, graxas, combustível, etc) que porventura vazem dos veículos e equipamentos utilizados na implantação do empreendimento;
- O encerramento do atual depósito/maciço de lixo certamente contribuirá positivamente para a minimização da probabilidade de contaminação das águas do lençol freático por chorume/percolados porventura mal controlados.

Estas ocorrências seriam consequentes de:

- Retirada indevida da cobertura vegetal do terreno;
- Impermeabilização superficial do terreno e supressão da cobertura da vegetação nos locais de instalação das unidades operacionais do empreendimento;

- Exposição excessiva e/ou inadequada de obras de terraplenagem de terra às intempéries;
- Falhas na operação e/ou manutenção dos veículos e equipamentos;
- Falta e/ou ineficiência de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais;
- Encerramento do atual depósito/maciço de lixo.

6.2.1.1.2 – Interferências no solo

Advindos dos diversos serviços de movimentação de terra/terraplenagem necessários à instalação das unidades do novo Aterro Sanitário de Paracatu, poderão ocorrer os seguintes impactos ambientais sobre o solo:

- Formação de processos erosivos em áreas de bota-fora de solo excedente das obras de corte e aterro em terreno natural;
- Instabilidade geotécnica de obras de corte e/ou aterro em solo natural;
- O encerramento do atual depósito/maciço de lixo certamente contribuirá positivamente para a minimização da probabilidade de contaminação do solo por chorume/percolados porventura mal controlados e também da ocorrência de processos erosivos por falta de drenagem superficial e de cobertura vegetal adequados.

Estas ocorrências seriam consequentes de:

- Retirada indevida da cobertura vegetal do terreno;
- Conformação de taludes de corte e/ou aterro com inclinações e/ou alturas máximas diferentes daquelas especificadas nos projetos;
- Ineficiência dos processos de compactação de aterros em solo natural;
- Exposição de obras de terraplenagem de terra às intempéries, sem a devida recomposição da cobertura vegetal;
- Criação de caminhos preferenciais devido à concentração do escoamento de águas pluviais pela falta de sistemas adequados de drenagem superficial;

- Encerramento do atual depósito/maciço de lixo.

6.2.1.1.3 – <u>Poluição sonora</u>

Nas obras de implantação e/ou ampliação de unidades operacionais do empreendimento, poderá ocorrer uma elevação do nível de emissão de ruídos na área e na direção da sua AID devido ao funcionamento dos veículos e demais equipamentos utilizados na execução dos serviços.

Tal impacto será minimizado pelos fatos de que não há nenhuma comunidade instalada no entorno do empreendimento e de que os principais serviços (terraplenagens, etc) serão executados no interior da área e a grandes distâncias das suas divisas.

Portanto, os ruídos serão restringidos à ADA do empreendimento e afetarão principalmente os funcionários responsáveis pela execução das obras e a fauna local através da sua afugentação.

6.2.1.1.4 – <u>Poluição atmosférica</u>

Nas obras de implantação e/ou ampliação de unidades operacionais do empreendimento, haverá, fatalmente, a geração e emissão de particulados (poeira) para a atmosfera, causadas, principalmente, pelos seguintes motivos:

- Haverá um acréscimo no volume de tráfego de veículos e equipamentos na execução dos serviços, implicando no aumento da poeira nas estradas dotadas de pavimentação primária;
- Haverá a geração de poeira / particulado proveniente dos serviços de escavação, carga, descarga e transporte de terra para realização das obras.

Pelos mesmos motivos indicados quanto à poluição sonora, os impactos do tipo “poluição atmosférica” serão também serão restringidos à ADA do empreendimento e afetarão principalmente os funcionários responsáveis pelas obras e a fauna local.

6.2.1.1.5 – Poluição visual

As obras de implantação inicial e das etapas posteriores do novo Aterro Sanitário de Paracatu causarão reduzido impacto visual na vizinhança visto a sua localização distante de comunidades populacionais e a existência de uma cortina verde arbórea consideravelmente densa em todo o entorno da área.

Portanto, praticamente só os operários terão acesso visual às obras de instalação do empreendimento.

Por outro lado, o encerramento do atual depósito/maciço de lixo contribuirá positivamente para a minimização dos seus impactos visuais inerentes.

6.2.1.2 – No meio biótico

6.2.1.2.1 – Impactos sobre a flora

Nas fases de instalação das etapas do novo Aterro Sanitário de Paracatu fatalmente ocorrerão impactos diretos na flora local através da supressão de vegetação para execução das unidades previstas para o empreendimento, tais como:

- Abertura de picadas e acessos para instalação do canteiro de obras;
- Limpeza do terreno para instalação das edificações, estradas, unidade de aterragem e demais dispositivos operacionais e/ou de controle/monitoramento do empreendimento, implicando em raspagem de vegetação rasteira, corte de indivíduos arbóreos e arbustivos, etc.

Pelo fato de a área apresentar uma vegetação típica de Cerrado, certamente haverá a supressão de cobertura vegetal nativa da região, inclusive de indivíduos arbóreos que constam em listas de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável, ou consideradas “imunes de corte”, conforme descrito no diagnóstico ambiental do meio biótico – flora tratado em tópico anterior do presente RCA. Neste sentido, cabe lembrar que a supressão total ou parcial de tais espécies, mesmo não sendo desejável em hipótese alguma, é passível de autorização pelo poder executivo quando a finalidade das obras seja

para a instalação de empreendimento considerados de utilidade pública ou de interesse social, tal como é o caso de um aterro sanitário cuja finalidade principal é a promoção do saneamento básico público no que diz respeito ao tratamento e à disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

Em contrapartida, o projeto do novo Aterro Sanitário de Paracatu prevê a instalação das suas unidades operacionais preferencialmente nos locais desprovidos de cobertura vegetal e/ou naqueles aonde a vegetação se mostra menos preservada/regenerada, tomando-se sempre o cuidado de se preservar a grande maior parte da vegetação nativa existente e com ênfase na conservação do Cerradão identificado na porção sul da área aonde será delimitada e averbada a sua Reserva Legal.

6.2.1.2.2 – Impactos sobre a fauna

Na fase de instalação das etapas do novo Aterro Sanitário de Paracatu poderão acontecer os seguintes impactos sobre a fauna local de uma forma geral:

- Eliminação ou caça de animais em geral pelos trabalhadores responsáveis pela execução das obras, pois se sabe da grande atração que os seres humanos têm por animais, principalmente de mamíferos e aves para fins de alimentação ou cativeiro;
- O tráfego intenso de veículos e equipamentos pesados no interior da área durante a execução das obras poderá provocar a morte e/ou a afugentação de animais;
- Da mesma forma, a fauna em questão poderá ser incomodada pela movimentação das máquinas, veículos e equipamentos gerando um estresse adicional aos animais;
- Possíveis locais de nidificação das aves na época reprodutiva (setembro a março) também poderão ser afetados pela execução das obras;
- O encerramento do atual depósito/maciço de lixo eliminará a atração de animais para aquele local à procura de alimentação.

6.2.1.3 – No meio antrópico

Primeiramente, deve-se ressaltar que não haverá nenhum tipo de desapropriação e/ou

remoção de pessoas ou empresas para instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu na área em estudo, visto que a área já é de propriedade da Prefeitura Municipal de Paracatu.

Além disto, não se espera a desvalorização dos terrenos localizados no entorno da sua área de instalação, pois a mesma já é utilizada para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em Paracatu na forma de um aterro controlado, assim como também já funcionou anteriormente como um aterro sanitário.

O trânsito de veículos e equipamentos pesados no decorrer da implantação do empreendimento em vias asfaltadas e de terra causará poluição sonora devido ao ruído de seus motores, poluição atmosférica pela emissão de gases pelos veículos e de particulados/poeira junto aos trechos dotados somente de revestimento primário.

Dentro do canteiro de obras, além da movimentação de caminhões, haverá também a movimentação de máquinas pesadas fazendo a remoção, transporte e recolocação de solo, provocando, ainda, vibrações, ruídos e suspensão de particulados/poeira.

Os impactos correspondentes à poluição sonora e atmosférica serão minimizados pelo fato de que a área se localiza na zona rural do município e longe de comunidades urbanas consolidadas e serão restringidos quase que somente ao local de execução dos serviços, ou seja, à ADA do empreendimento, tendo como principais impactados os funcionários responsáveis pela execução das obras.

Em relação aos profissionais responsáveis pela implantação do empreendimento também poderá ocorrer impactos negativos caracterizados principalmente pela possibilidade de ocorrência de acidentes durante as obras.

Positivamente, para a execução das obras de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu em suas diversas etapas será necessária a contratação de mão-de-obra para tal finalidade o que implicará em geração de emprego e renda para a comunidade do município de Paracatu.

Também será de caráter claramente positivo, o encerramento do atual depósito/maciço de lixo que hoje é operado como um aterro controlado e não na forma de um aterro sanitário.

Quanto aos impactos esperados pelo aumento do tráfego de veículos e equipamentos pesados durante as obras, observa-se que estes serão minimizados pela existência de um sistema viário consideravelmente adequado para tal finalidade e devidamente projetado para grandes fluxos de veículos e que permite o acesso ao local de instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu.

6.2.2 – Na operação do empreendimento

6.2.2.1 – No meio físico

6.2.2.1.1 – Impactos sobre os recursos hídricos

Não haverá impactos negativos sobre mananciais de água superficial uma vez que nenhum destes recursos hídricos foram identificados dentro da AID do empreendimento.

Já quanto aos mananciais de água subterrânea, poderão ocorrer os seguintes impactos:

- Contaminação das águas dos mananciais subterrâneos da AID do empreendimento por líquidos contaminantes (óleos, graxas, combustível, etc) que porventura vazem dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento.
- Contaminação das águas dos mananciais subterrâneos da AID do empreendimento por líquidos percolados/chorume gerados na unidade de aterragem ou por esgotos domésticos oriundos das edificações operacionais e administrativas.

Estas ocorrências seriam consequentes de:

- Má execução ou falta de manutenção dos sistemas de impermeabilização e de drenagem interna de percolados/chorume da unidade de aterragem e do sistema de coleta de efluentes (percolados e efluentes domésticos);
- Falhas nos procedimentos operacionais de aterragem (compactação, recobrimento, etc) dos resíduos na unidade de aterragem;

- Falhas nos processos de conformação geotécnica e geométrica de cortes e/ou aterros em terreno natural e dos maciços de resíduos da unidade de aterragem, implicando em instabilidade geotécnica dos serviços executados;
- Falhas na operação e/ou manutenção dos veículos e equipamentos;
- Falta e/ou ineficiência de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais.
- Retirada indevida da cobertura vegetal do terreno em locais não previstos pelo projeto e falta de recomposição da cobertura vegetal de taludes definitivos de corte ou aterro em solo natural e dos taludes dos maciços de lixo acabados;
- Exposição excessiva e/ou inadequada de obras de terraplenagem de terra às intempéries.

6.2.2.1.2 – <u>Interferências no solo</u>

Advindos dos diversos serviços de movimentação de terra/terraplenagem necessários à operação do empreendimento, poderão ocorrer os seguintes impactos ambientais:

- Formação de processos erosivos em áreas de bota-fora de solo excedente das obras de corte e aterro em terreno natural;
- Instabilidade geotécnica de obras de corte e/ou aterro em solo natural;
- Contaminação das águas dos mananciais subterrâneos da AID do empreendimento por líquidos contaminantes (óleos, graxas, combustível, etc) que porventura vazem dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento.
- Contaminação das águas dos mananciais subterrâneos da AID do empreendimento por infiltração no solo de líquidos percolados/chorume gerados na unidade de aterragem ou por esgotos domésticos oriundos das edificações operacionais e administrativas;
- Carreamento de partículas sólidas e conseqüente assoreamento de mananciais de água superficial.

Estas ocorrências seriam conseqüentes de:

- Má execução ou falta de manutenção dos sistemas de impermeabilização e de drenagem interna de percolados/chorume da unidade de aterragem e do sistema de coleta de efluentes (percolados e efluentes domésticos);
- Falhas nos procedimentos operacionais de aterragem (compactação, recobrimento, etc) dos resíduos na unidade de aterragem;
- Falhas nos processos de conformação geotécnica e geométrica de cortes e/ou aterros em terreno natural e dos maciços de resíduos da unidade de aterragem, implicando em instabilidade geotécnica dos serviços executados;
- Falhas na operação e/ou manutenção dos veículos e equipamentos;
- Falta e/ou ineficiência de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais.
- Retirada indevida da cobertura vegetal do terreno em locais não previstos pelo projeto e falta de recomposição da cobertura vegetal de taludes definitivos de corte ou aterro em solo natural e dos taludes dos maciços de lixo acabados.

6.2.2.1.3 – <u>Poluição sonora</u>

A operação do empreendimento dependerá do funcionamento de equipamentos e veículos pesados, tanto nos procedimentos de transporte de resíduos quanto nos seus procedimentos de aterragem diária e de manutenção do local.

Portanto, verifica-se que a operação do empreendimento, dentro do seu horário de funcionamento, implicará na elevação do nível de ruídos dentro da sua área e na direção da sua AID, apesar de se esperar que tal alteração na pressão sonora somente será sentida nas proximidades da frente operacional das unidades de aterragem e, mesmo assim, mantendo os níveis de ruídos indicados pela legislação e normas técnicas vigentes.

Tal impacto será minimizado pelo fato de que a área se localiza na zona rural e longe de comunidades urbanas consolidadas.

Portanto, os ruídos afetarão de forma mais direcionada a ADA do empreendimento e, por conseguinte, os funcionários responsáveis pela sua operação direta e fauna local causando a sua afugentação.

6.2.2.1.4 – Poluição atmosférica

No decorrer da operação do novo Aterro Sanitário de Paracatu haverá a geração e a emissão dos seguintes efluentes atmosféricos e particulados:

- Poeira proveniente do tráfego contínuo de veículos e equipamentos transportando resíduos para junto da frente operacional da unidade de aterragem;
- Poeira proveniente de escavações, carga, transporte, descarga e compactação de solo natural para recobrimento dos resíduos;
- Emanação de odores desagradáveis oriundos da biodegradação dos resíduos, em especial da sua fração orgânica;
- Geração de gases no interior dos maciços de resíduos aterrados decorrentes da biodegradação natural dos mesmos (CH_4, CO, CO_2, O_2, etc), promovendo impactos no meio ambiente de uma forma global tal como o efeito-estufa.

Mais uma vez, observa-se a ocorrência de um impacto mais direcionado aos trabalhadores e operadores do empreendimento (ADA) e em menor escala na direção da sua AID, visto que a área se localiza na zona rural e bem longe de comunidades urbanas consolidadas.

Além disto, várias medidas de controle e minimização destes impactos serão implantadas no novo Aterro Sanitário de Paracatu, tal como o umidecimento periódico das vias de acesso internas e o controle da qualidade e o tratamento dos gases emanados pelos drenos de gases instalados nas unidades de aterragem, dentre outras.

6.2.2.1.5 – Poluição visual

Em um empreendimento destinado ao tratamento e disposição final de resíduos sólidos, fatalmente haverá problemas de impacto visual, mesmo que seja pontual, junto à sua frente operacional diária, por melhor que sejam os procedimentos operacionais adotados.

Portanto, é de se esperar que haja a ocorrência, mesmo que de forma reduzida, de impactos visuais locais, que poderão ser minimizados através de uma aterragem criteriosa dos resíduos, da revegetação de taludes definitivos com grama, da manutenção de um

paisagismo dentro da área do empreendimento e da instalação de cortinas verdes no seu entorno.

6.2.2.2 – No meio biótico

6.2.2.2.1 – Impactos sobre a flora

O impacto à flora local no decorrer da operação do empreendimento poderá ocorrer das seguintes formas:

- Retirada indevida da cobertura vegetal do terreno em áreas de empréstimo e em locais não previstos em projeto e a respectiva falta de recomposição da cobertura vegetal de taludes definitivos de corte ou aterro em solo natural;
- Em caso de falhas nos sistemas de impermeabilização e drenagem de percolados/chorume gerados na unidade de aterragem e nos sistema de coleta e transporte de esgotos domésticos, poderá haver a alteração da qualidade do substrato onde a vegetação está estabelecida, o que poderá acarretar, em caso de contaminação excessiva do solo, a eutrofização e a geração de condições anaeróbias que, dependendo das suas concentrações, poderão intoxicar e sufocar as raízes que alcancem o nível de contaminação, respectivamente.

6.2.2.2.2 – Impactos sobre a fauna

Deve-se chamar a atenção sobre a possibilidade de eliminação ou caça de mamíferos ou aves durante a operação do empreendimento pelos seus operadores diários, visto que os animais podem ser vistos como “empecilhos” para o funcionamento do aterro. Sabe-se, ainda, do grande atrativo que esses animais, principalmente as aves, exercem sobre a população de forma que a possibilidade de caça dos mesmos para fins de cativeiro precisa ser considerada. Tais ações poderão promover a migração de espécies animais para regiões do entorno. No processo de deslocamentos, as espécies que apresentam maior plasticidade ambiental, e que frequentam ambientes abertos têm maior possibilidade de êxito na fuga e conquista de um novo ambiente.

Campanhas de educação ambiental deverão ser realizadas enfocando como temas a caça ilegal de animais da fauna nativa, os possíveis impactos que a atividade “aterro sanitário” exerce sobre a fauna local e a importância dos mesmos em seu *habitat*.

Da mesma forma, a fauna em questão poderá se ressentir pela movimentação das máquinas durante as atividades cotidianas do aterro, gerando um estresse adicional aos animais. O tráfego intenso de veículos e equipamentos pesados no interior da área durante a sua operação também poderá provocar a morte e/ou a afugentação de animais.

Possíveis locais de nidificação das aves na época reprodutiva (setembro a março) também poderão ser afetados.

Deve-se salientar, ainda, que a disposição inadequada de resíduos, principalmente se a sua devida cobertura, poderá causar problemas para a saúde dos animais caso estes utilizem daqueles como fonte de recurso alimentar, devendo os cuidados para que isso não ocorra ser diários e constantes. A drenagem, coleta, transporte e tratamento adequados dos efluentes gerados no empreendimento (percolados/chorume gerados na unidade de aterragem e esgotos domésticos) também se mostram de grande importância para a preservação da fauna como um todo.

A execução ineficiente dos procedimentos de aterragem dos resíduos ainda poderá atrair animais que normalmente não habitariam a região, principalmente daqueles que se alimentam preferencialmente de matéria orgânica em decomposição. Neste sentido, haverá competição de espaço para as aves oportunistas, tal como o urubu (C*oragyps atratus) e* a garça-branca-pequena (*Egreta thula*), que implicará, naturalmente, na afugentação das espécies mais sensíveis para as matas vizinhas à área. O controle do tempo de exposição do lixo antes de ser aterrado tambe é importante para inibir a atração de pequenos roedores para a área, e conseqüentemente, a atração de serpentes que são seus predadores naturais.

Felizmente os impactos contra a fauna local será minimizado pela preservação de grandes áreas dotadas de vegetação nativa da região e, principalmente, da mata (Cerradão) existente na porção sul do terreno aonde será delimitada e averbada a sua Reserva Legal, nas quais os animais poderão sobreviver e permanecer durante a operação do empreendimento uma vez que oferecem locais adequados para nidificação, abrigo e

recursos alimentares. Cabe informar ainda que a vegetação nativa a ser preservada permitirá a formação de corredores ecológicos interligando a porção sul do terreno (Reserva Legal) com as demais regiões da área e do seu entorno.

Dessa forma, os impactos esperados sobre a fauna serão apenas quantitativos, não ocasionando alterações qualitativas, uma vez que grandes porções de vegetação nativa serão preservadas e continuarão tendo considerável representação na área e no seu entorno.

6.2.2.3 – No meio antrópico

Os impactos de cunho social relacionados à desaprovação de comunidades quanto à instalação do novo Aterro Sanitário de Paracatu na área em estudo podem ser considerados mínimos visto a sua localização na zona rural e longe de comunidades urbanas consolidadas.

Na fase de operação do empreendimento observar-se-á o tráfego externo e interno ao empreendimento de caminhões transportando os resíduos sólidos coletados no município e a movimentação de veículos e máquinas pesadas no seu interior para os procedimentos de aterragem dos resíduos e de manutenção do empreendimento.

As estradas externas que dão acesso ao aterro são praticamente todas pavimentadas, com exceção de um trecho de aproximadamente 600 metros dotado de revestimento primário, e em sua maioria são vias amplas e adequadas ao tráfego intenso de veículos pesados.

Os impactos correspondentes à poluição sonora e atmosférica também serão minimizados pela localização da área na zona rural e longe de comunidades urbanas, restringindo-se quase que somente ao local de execução dos serviços e, por conseguinte, afetando de forma mais direcionada a ADA do empreendimento e os funcionários responsáveis pela execução das obras.

Haverá ainda a geração de gases provenientes da biodegradação dos resíduos aterrados e que, além de contribuírem para o efeito estufa, emanam odores desagradáveis ao olfato humano e possuem características de combustão que podem causar acidentes se não adotados os devidos procedimentos de segurança. Neste sentido, estes impactos serão

minimizados através da instalação e da operação de dispositivos de drenagem e tratamento (queima, a princípio) dos gases coletados/gerados (DGP – drenos verticais de gases e percolados) e do recobrimento diário e eficiente dos resíduos dispostos na unidade de aterragem.

Visto a localização do novo Aterro Sanitário de Paracatu dentro da Área de Segurança Aeroportuária do aeródromo do município, deverão ser tomados cuidados especiais e constantes para que não haja a atração de aves para o local, motivada pela existência de fontes de alimentação para estes indivíduos, principalmente, quanto aos urubus, garças e outros que se alimentam de matéria orgânica em decomposição e/ou de insetos que por ela são atraídos.

Em relação aos profissionais responsáveis pela operação do empreendimento também poderá ocorrer impactos negativos caracterizados, principalmente, pela possibilidade de ocorrência de acidentes e pela exposição diária com resíduos sólidos urbanos e com os seus efluentes líquidos e gasosos.

Positivamente, ocorrerá a geração de emprego e renda para a comunidade de Paracatu na forma de oportunidades de trabalho na operação do novo Aterro Sanitário. Para o município, haverá um acréscimo na sua arrecadação de impostos através do repasse por parte do Governo Estadual da parcela adicional do ICMS “Ecológico”.

Ainda de cunho positivo, a operação do empreendimento em questão proporcionará o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em Paracatu de forma técnica e ambientalmente adequadas e contribuindo, assim, para a manutenção das condições satisfatórias do saneamento básico do município, para a melhoria da saúde da sua população e para a proteção do meio ambiente como um todo.

6.3 – AVALIAÇÃO E MEDIDAS MITIGADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste tópico, serão feitas as avaliações dos impactos ambientais identificados como possíveis de ocorrência na implantação e na operação do novo Aterro Sanitário de Paracatu bem as respectivas medidas mitigadores e de controle ambiental propostas aqui apresentadas na forma de uma matriz.

QUADRO 65 – Matriz de avaliação dos impactos ambientais na implantação das etapas do empreendimento e suas respectivas medidas mitigadoras

IMPACTO AMBIENTAL AVALIADO		AVALIAÇÕES DOS PARÂMETROS						MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS
		EFEITO CAUSADO	FORMA DE INCIDÊNCIA	PRAZOS DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MAGNITUDE	
MEIO FÍSICO								
1 - Recursos hídricos – mananciais subterrâneos								
a -	Alteração do regime local de recarga e da direção dos fluxos das águas subterrâneas	N	D	L	L	I	A	• Impermeabilização superficial do terreno somente nos locais previstos para cada uma das etapas de implantação do empreendimento.
b -	Contaminação das águas por efluentes líquidos contaminantes provenientes de vazamentos de veículos/equipamentos (óleos, graxas, combustível, etc)	N	D	C	L	I	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras.
c -	Minimização da probabilidade de contaminação das águas pela infiltração de chorume no solo e, por consequencia, na direção dos mananciais subterrâneos	P	D	L	L	R	A	• Fechamento e encerramento final do atual depósito (maciço) de lixo através da sua reconfiguração geométrica, recobrimento/selamento final dos resíduos e da recomposição da cobertura superficial através da aplicação de técnicas de hidrossemeadura.
2 – Interferências no solo								
a -	Processos erosivos em áreas de bota-fora de solo excedente das obras do empreendimento	N	D	M	P	R	B	• Instalação e manutenção de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais; • Remoção da cobertura vegetal do terreno somente nas áreas de instalação das unidades operacionais, dos canteiros de obras e de bota-fora e/ou empréstimo; • Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural;
b -	Instabilidade geotécnica de obras de corte e/ou aterro em solo natural	N	D	M	P	R	B	
	Contaminação do solo por efluentes líquidos contaminantes provenientes	N	D	L	L	R	B	

	de vazamentos de veículos/equipamentos (óleos, graxas, combustível, etc)							• Conformação dos serviços de terraplenagem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, etc; • Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras.
c -	Eliminação de processos erosivos e de infiltração de chorume no solo	P	D	L	L	R	M	• Fechamento e encerramento final do atual depósito (maciço) de lixo através da sua reconfiguração geométrica, recobrimento/selamento final dos resíduos e da recomposição da cobertura superficial através da aplicação de técnicas de hidrossemeadura.
3 – Poluição sonora								
a -	Elevação do nível de emissão de ruídos na área e na direção da sua AID devido ao funcionamento dos veículos e demais equipamentos utilizados na execução dos serviços	N	D	C	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras; • Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os operadores; • Execução das obras somente no período diurno.
4 – Poluição atmosférica								
a -	Geração de particulados (poeira) pela movimentação de terra (escavações, carga, descarga, transporte, etc) e pelo tráfego intenso de veículos e equipamentos pesados	N	D	C	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras; • Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os operadores; • Umidecimento contínua de vias de acesso internas ou externas ao empreendimento dotadas de pavimentação primária (cascalho, etc).
5 – Poluição visual								
a -	Descaracterização da paisagem e topografia local devido aos serviços de escavação do terreno natural para instalação do empreendimento	N	D	C	L	I	A	• Remoção da cobertura vegetal do terreno somente nas áreas de instalação das unidades operacionais, dos canteiros de obras e de bota-fora e/ou empréstimo; • Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural; • Cobertura de solo solto estocado para execução de obras utilizando-se de lona.
b -	Minimização dos impactos visuais causados pela eliminação maciços de lixo mal acabados e/ou não revegetados.	P	D	L	L	R	A	• Fechamento e encerramento final do atual depósito (maciço) de lixo através da sua reconfiguração geométrica, recobrimento/selamento final dos resíduos e da recomposição da cobertura superficial através da aplicação de técnicas de hidrossemeadura.
MEIO BIÓTICO								
1 – Impactos sobre a flora								
a -	Supressão de vegetação nativa.	N	D	C	P	I	B	• Remoção da cobertura vegetal do terreno somente nas áreas de instalação das unidades operacionais, dos canteiros de obras e de

								bota-fora e/ou empréstimo; • Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural; • Armazenamento provisório de solo excedente da implantação das etapas do empreendimento exclusivamente no Aterro de Bota-fora – BF projetado na forma dos maciços BF.01 e BF.02 por sobre o maciço AC e também a utilização do material terroso/solo ali depositado para recobrimento diário e final dos RSU.
2 – Impactos sobre a fauna								
a -	Eliminação ou caça de animais em geral pelos trabalhadores responsáveis pela execução das obras	N	D	C	L	R	B	• Remoção da cobertura vegetal do terreno somente nas áreas de instalação das unidades operacionais, dos canteiros de obras e de bota-fora e/ou empréstimo; • Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural; • Instalação e manutenção de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais; • Promoção de campanhas de educação ambiental junto aos operários responsáveis pelas obras sobre a importância de não se promover a caça de animais silvestres e de se preservar os seus habitats naturais.
b -	Morte e afugentação de animais devido ao tráfego intenso de veículos e equipamentos pesados no interior da área	N	D	C	L	R	B	
c -	Eliminação de pontos de nidificação de aves	N	D	C	L	I	B	
d -	Eliminação de pontos e focos de atração de animais procurando alimentos no meio do ixo aterrado	P	D	L	L	R	B	• Fechamento e encerramento final do atual depósito (maciço) de lixo através da sua reconfiguração geométrica, recobrimento/selamento final dos resíduos e da recomposição da cobertura superficial através da aplicação de técnicas de hidrossemeadura.
MEIO ANTRÓPICO								
1 – Geração de emprego e renda através da contratação de mão de obra.		P	D	C	R	R	A	• Utilizar mão de obra proveniente preferencialmente do município de Paracatu.
2 - Emissão de particulados (poeira) provocada pela movimentação de terra e pelo tráfego de veículos e equipamentos pesados nas estradas internas dotadas de pavimentação primária (cascalho)		N	D	C	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras; • Umidecimento contínuo de vias de acesso internas/ou externas ao empreendimento dotadas de pavimentação primária (cascalho, etc).
3 - Aumento na pressão sonora (ruídos) causada pela movimentação intensa, apesar de ser em períodos curtos, de veículos e equipamentos pesados		N	D	C	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras; • Execução das obras somente no período diurno.
4 - Poluição visual causada pela descaracterização da topografia e da cobertura vegetal no local de instalação das unidades do empreendimento		N	D	C	R	I	M	• Remoção da cobertura vegetal do terreno somente nas áreas de instalação das unidades operacionais, dos canteiros de obras e de bota-fora e/ou empréstimo; • Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural;

							• Instalação e manutenção de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais.
5 - Aumento do tráfego de veículos pelas rodovias de acesso ao empreendimento potencializando a ocorrência de acidentes	N	D	C	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras; • Obediência na sinalização viária externa pelos caminhões e outros veículos que porventura forem ser utilizados nas obras; • Sinalização sobre as obras do empreendimento nas suas proximidades.
6 – Possibilidade de ocorrência de acidentes com os operários das obras de implantação do empreendimento	N	D	C	L	R	B	• Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os operadores/funcionários; • Treinamento dos operários quanto à segurança do trabalho.
7 – Finalização da disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos no município de Paracatu.	p	D	L	R	R	A	• Fechamento e encerramento final do atual depósito (maciço) de lixo através da sua reconfiguração geométrica, recobrimento/selamento final dos resíduos e da recomposição da cobertura superficial através da aplicação de técnicas de hidrossemeadura.
8 - Instabilidade social gerada junto à comunidade sobre o tipo de atividade que será desenvolvida no local	P	D	C	R	R	B	• Promoção de campanhas de esclarecimento junto à comunidade do município de Paracatu sobre a implantação do empreendimento e sobre a sua importância.

QUADRO 66 – Matriz de avaliação dos impactos ambientais na operação do empreendimento e suas respectivas medidas mitigadoras

IMPACTO AMBIENTAL AVALIADO		AVALIAÇÕES DOS PARÂMETROS						MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS
		EFEITO CAUSADO	FORMA DE INCIDÊNCIA	PRAZOS DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MAGNITUDE	
MEIO FÍSICO								
1 - Recursos hídricos – mananciais subterrâneos								
a -	Alteração do regime local de recarga e da direção dos fluxos das águas subterrâneas	N	D	L	L	I	A	• Impermeabilização superficial do terreno somente nos locais previstos para cada etapa de implantação do empreendimento; • Monitoramento da qualidade e do nível das águas do lençol freático através de poços de monitoramento/piezômetros (PMT's) que serão instalados especificamente para tal finalidade e do poço artesiano existente; • Instalação, manutenção e monitoramento dos sistemas de impermeabilização de base, de drenagem, coleta, transporte e de tratamento (ETE) de efluentes gerados no empreendimento (percolados/chorume e esgotos domésticos); • Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural e de maciços finalizados da unidade de aterragem; • Cobertura de solo solto estocado para recobrimento diário ou final dos resíduos utilizando-se de lona; • Realização de procedimentos de aterragem dos resíduos na unidade de aterragem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, espessura da camada de recobrimento diário e final, etc; • Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras.
b -	Contaminação das águas por efluentes líquidos contaminantes provenientes de vazamentos de veículos/equipamentos (óleos, graxas, combustível, etc)	N	D	M	L	R	B	
c -	Contaminação das águas por líquidos percolados/chorume gerados na unidade de aterragem ou por esgotos domésticos oriundos das edificações operacionais e administrativas	N	D	M	L	R	A	
2 – Interferências no solo								
a -	Formação de processos erosivos e conseqüente carreamento de sólidos finos e assoreamento de mananciais de água	N	D	M	P	R	B	• Instalação e manutenção de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais; • Instalação, manutenção e monitoramento dos sistemas de impermeabilização de base, de drenagem, coleta, transporte e de tratamento (ETE) de efluentes gerados no empreendimento (percolados/chorume e esgotos domésticos;
b-	Instabilidade geotécnica de cortes/aterros em terreno natural e dos maciços de lixo	N	D	M	P	R	M	

	da unidade de aterragem							• Instalação de marcos de controle geotécnico (MTA e MTT) para monitoramento geotécnico de cortes e aterros em terreno natural e dos maciços de lixo da unidade de aterragem; • Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural e de maciços finalizados da unidade de aterragem; • Realização de procedimentos de aterragem dos resíduos na unidade de aterragem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, espessura da camada de recobrimento diário e final, etc; • Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados operação do empreendimento.
c -	Contaminação do solo por efluentes líquidos contaminantes provenientes de vazamentos de veículos/equipamentos (óleos, graxas, combustível, etc)	N	D	M	L	R	B	
d -	Contaminação do solo por líquidos percolados/chorume gerados na unidade de aterragem ou por esgotos domésticos oriundos das edificações operacionais e administrativas	N	D	M	L	R	A	
3 – Poluição sonora								
a -	Elevação do nível de emissão de ruídos na área e na direção da sua AID devido ao funcionamento dos veículos e demais equipamentos utilizados na operação do empreendimento	N	D	M	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras; • Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os responsáveis pela operação do empreendimento; • Operação do empreendimento somente no período diurno.
4 – Poluição atmosférica								
a -	Geração de particulados (poeira) pelos procedimentos de aterragem, compactação e recobrimento diário e final dos resíduos e pelo tráfego intenso de veículos e equipamentos pesados	N	D	M	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento; • Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os responsáveis pela operação do empreendimento; • Umidecimento contínuo das vias de acesso internas ou externas ao empreendimento dotadas de pavimentação primária (cascalho, etc); • Realização de procedimentos de aterragem dos resíduos na unidade de aterragem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, espessura da camada de recobrimento diário e final, etc.
b -	Emanação de gases provenientes da biodegradação dos resíduos aterrados.	N	D	L	L	R	M	• Instalação e monitoramento dos drenos de gases e percolados (DGP) quanto à emissão de gases, promovendo a sua queima quando for observada a sua geração.
c -	Emanação de odores desagradáveis provenientes de matéria orgânica em decomposição a céu aberto	N	D	M	L	R	B	• Realização de procedimentos de aterragem dos resíduos na unidade de aterragem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, espessura da camada de recobrimento diário e final, etc.
5 – Poluição visual								
a -	Descaracterização da paisagem e topografia local devido aos serviços de aterragem de resíduos no aterro sanitário	N	D	M	L	R	M	• Retirada da cobertura vegetal somente nas áreas de intervenção direta para implantação das obras previstas naquela fase; • Recomposição da cobertura vegetal de taludes definitivos de corte e/ou aterro em terreno natural logo após o término dos serviços e conforme indicações dos projetos técnicos;

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

								• Revegetação de taludes definitivos dos maciços de lixo aterrado finalizados através do plantio de grama batatais em placas; • Instalação de cerca-viva (em Sansão-do-campo) complementar e parcial junto à cerca de divisa frontal de entrada do empreendimento cujo intuito será a minimização da visualização interna do empreendimento a partir daquele local; • Instalação e manutenção de paisagismo no entorno do prédio administrativo e da entrada do empreendimento; • Cobertura de solo solto estocado para execução de obras utilizando-se de lona; • Conformação dos serviços de terraplenagem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, etc.
MEIO BIÓTICO								
1 – Impactos sobre a flora								
a -	Supressão de vegetação fora dos locais indicados em projeto para uso como área de empréstimo de material terroso/solo para recobrimento diário e final dos RSU.	N	D	C	P	R	B	• Remoção da cobertura vegetal do terreno somente nas áreas de instalação das unidades operacionais e de bota-fora e/ou empréstimo; • Utilização de material terroso/solo proveniente exclusivamente do Aterro de Bota-fora – BF projetado na forma dos maciços BF.01 e BF.02 por sobre o maciço para recobrimento diário e final dos RSU ou de Resíduos de Construção Civil – RCC, sendo estes últimos somente para operação do empreendimento e nunca para disposição final; • Instalação, manutenção e monitoramento dos sistemas de impermeabilização de base, de drenagem, coleta, transporte e de tratamento (ETE) de efluentes gerados no empreendimento (percolados/chorume e esgotos domésticos).
b -	Alteração da qualidade do substrato onde a vegetação está estabelecida por contaminantes (percolados/chorume e esgotos domésticos) que poderá promover sufocamento das raízes que alcançarem o nível de contaminação.	N	D	L	L	R	B	• Instalação, manutenção e monitoramento dos sistemas de impermeabilização de base, de drenagem, coleta, transporte e de tratamento (ETE) de efluentes gerados no empreendimento (percolados/chorume e esgotos domésticos).
2 – Impactos sobre a fauna								
a -	Eliminação ou caça de animais em geral pelos trabalhadores responsáveis pela operação do empreendimento	N	D	M	L	R	B	• Remoção da cobertura vegetal do terreno somente nas áreas de instalação das unidades operacionais, dos canteiros de obras e de bota-fora e/ou empréstimo; • Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural; • Promoção de campanhas de educação ambiental junto aos operários responsáveis pela operação do empreendimento sobre a importância de não se promover a caça de animais silvestres e de se preservar os seus habitats naturais;
b -	Morte e afugentação de animais devido ao tráfego intenso de veículos e equipamentos pesados no interior da área	N	D	M	L	R	B	
c -	Eliminação de pontos de nidificação de aves	N	D	M	L	R	B	

d -	Atração de animais, principalmente de aves, para dentro do empreendimento, à procura de alimentação na frente operacional da unidade de aterragem	N	D	M	L	R	A	• Instalação e manutenção de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais; • Instalação, manutenção e monitoramento dos sistemas de impermeabilização de base, de drenagem, coleta, transporte e de tratamento (ETE) de efluentes gerados no empreendimento (percolados/chorume e esgotos domésticos); • Cercamento da área da ETE com tela galvanizada e mourões de concreto na altura de 2,0 m; • Realização de procedimentos de aterragem dos resíduos na unidade de aterragem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, espessura da camada de recobrimento diário e final, etc.; • Realização de procedimentos de controle e afugentação de aves.
MEIO ANTRÓPICO								
1 – Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em Paracatu		P	D	M	R	R	A	• Operação do empreendimento nos moldes da legislação ambiental vigente.
2 – Geração de emprego e renda através da contratação de mão de obra para operação do empreendimento		P	D	M	R	R	A	• Utilizar mão de obra proveniente preferencialmente do município de Paracatu.
3 - Geração de particulados (poeira) pelos procedimentos de aterragem, compactação e recobrimento diário e final dos resíduos e pelo tráfego intenso de veículos e equipamentos pesados		N	D	M	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento; • Umidecimento contínuo das vias de acesso internas ou externas ao empreendimento dotadas de pavimentação primária (cascalho, etc); • Realização de procedimentos de aterragem dos resíduos na unidade de aterragem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, espessura da camada de recobrimento diário e final, etc.
4 - Emanação de gases provenientes da biodegradação dos resíduos aterrados.		N	D	L	L	R	B	• Instalação e monitoramento dos drenos de gases e percolados (DGP) quanto à emissão de gases, promovendo a sua queima quando for observada a sua geração.
5 - Emanação de odores desagradáveis provenientes de matéria orgânica em decomposição a céu aberto		N	D	M	L	R	B	• Realização de procedimentos de aterragem dos resíduos na unidade de aterragem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, espessura da camada de recobrimento diário e final, etc.
6 - Elevação do nível de emissão de ruídos na área e na direção da sua AID devido ao funcionamento dos veículos e demais equipamentos utilizados na operação do empreendimento		N	D	M	L	R	B	• Operação somente no período diurno visando a minimização da poluição sonora; • Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras; • Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os responsáveis pela operação do empreendimento.
7 - Descaracterização da paisagem e topografia local devido aos serviços de aterragem de		N	D	M	R	R	M	• Revegetação de taludes definitivos dos maciços de lixo aterrado finalizados através do plantio de grama batatais em placas;

resíduos no aterro sanitário							• Cobertura de solo solto estocado para execução de obras utilizando-se de lona; • Conformação dos serviços de terraplenagem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, etc.
8 - Aumento do tráfego de veículos pelos logradouros públicos potencializando a ocorrência de acidentes	N	D	M	L	R	B	• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento • Obediência na sinalização viária externa pelos caminhões coletores de lixo e de outros veículos que porventura forem ser utilizados na operação do empreendimento; • Sinalização sobre a localização e sobre a atividade desenvolvida no empreendimento nas suas proximidades.
9 - Instabilidade social gerada junto à comunidade quanto à operação do empreendimento	N	D	M	R	R	B	• Promoção de campanhas de esclarecimento junto à comunidade do município de Paracatu sobre a implantação do empreendimento e sobre a sua importância.
10 – Possibilidade de ocorrência de acidentes com os funcionários responsáveis pela operação do empreendimento e com os seus visitantes	N	D	C	L	R	B	• Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os operadores e para os visitantes; • Treinamentos periódicos para os funcionários visando melhorias dos serviços e a inexistência de acidentes de trabalho; • Vacinação periódica e consultas médicas semestrais para todos os funcionários.
11 – Potencialização de riscos à segurança aeroportuária motivada pela atração de aves para dentro do empreendimento à procura de alimentação na frente operacional da unidade de aterragem	N	I	L	R	R	A	• Realização de procedimentos de aterragem dos resíduos na unidade de aterragem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, espessura da camada de recobrimento diário e final, etc.; • Realização contínua e diária de procedimentos de controle, monitoramento e afugentação de aves.
12 – Riscos à saúde dos operadores do empreendimento pela exposição e contato diário com os resíduos sólidos urbanos e com os seus efluentes líquidos e gasosos.	N	D	C	L	R	B	• Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os operadores e para os visitantes; • Treinamento dos operários quanto à segurança do trabalho; • Treinamentos periódicos para os funcionários visando melhorias dos serviços e a inexistência de acidentes de trabalho; • Vacinação periódica e consultas médicas semestrais para todos os funcionários.

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, a Prefeitura Municipal de Paracatu propõe a instalação de um novo Aterro Sanitário visando o tratamento e a disposição final de 100% dos resíduos sólidos urbanos gerados e coletados no município por uma vida útil de aproximadamente 30 anos, incluindo a proposição de encerramento definitivo do atual aterro controlado, dentro das melhores técnicas existentes e em conformidade com a legislação ambiental e normas técnicas vigente, de forma a contribuir com a preservação e conservação do meio ambiente e para a melhoria do nível de saúde pública da população daquele município.

Belo Horizonte, julho de 2010.



NOVO MEIO ENGENHARIA & CONSULTORIA LTDA
MARCELO BATISTA MONTEIRO
Engº. Civil / Sanitarista – CREA/MG 75.715/D

8 – BIBLIOGRAFIA

- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-11.174*, 1985;
- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-13.895*, 1985;
- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-8.419*, 1992;
- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-13.896*, 1997;
- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-10.004*, 2004;
- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-10.005*, 2004;
- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-10.006*, 2004;
- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-10.007*, 2004;
- **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**, *NBR-15.495*, 2007;
- **Constituição Federal,** Brasília/DF, 1988;
- **Lei Federal nº. 4.771,** Brasília/DF, 1965;
- **Lei Federal nº. 6.938,** Brasília/DF, 1981;
- **Lei Federal nº. 7.804,** Brasília/DF, 1989;
- **Lei Federal nº. 7.803,** Brasília/DF, 1989;
- **Lei Federal nº. 9.985,** Brasília/DF, 2000;
- **Lei Federal nº. 10.165,** Brasília/DF, 2000;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 002*, Brasília/DF, 1985;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 001*, Brasília/DF, 1986;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 011*, Brasília/DF, 1986;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 020*, Brasília/DF, 1986;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 005*, Brasília/DF, 1988;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 013*, Brasília/DF, 1990;

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

- **CONAMA**, *Resolução nº. 005*, Brasília/DF, 1993;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 004*, Brasília/DF, 1995;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 237*, Brasília/DF, 1997;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 257*, Brasília/DF, 1999;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 258*, Brasília/DF, 1999;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 275*, Brasília/DF, 2001;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 283*, Brasília/DF, 2001;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 301*, Brasília/DF, 2008;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 307*, Brasília/DF, 2002;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 308*, Brasília/DF, 2002;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 316*, Brasília/DF, 2002;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 358*, Brasília/DF, 2006;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 396*, Brasília/DF, 2008;
- **CONAMA**, *Resolução nº. 316*, Brasília/DF, 2002;
- **Ministério da Saúde**, *Portaria nº.518*, Brasília/DF, 2004;
- **Ministério da Defesa**, *Portaria nº. 1.141/GM5*, Brasília/DF, 1987;
- **Lei Estadual nº. 7.772/1980**, Belo Horizonte/MG, 1980;
- **Lei Estadual nº. 11.720**, Belo Horizonte/MG, 1994;
- **Lei Estadual nº. 14.129**, Belo Horizonte/MG, 2001;
- **Lei Estadual nº. 18.031,** Belo Horizonte/MG, 2009;
- **Decreto Lei Estadual nº. 21.228**, Belo Horizonte/MG, 1981;
- **Decreto Lei Estadual nº. 39.424**, Belo Horizonte/MG, 1998;
- **Decreto Lei Estadual nº. 44.309**, Belo Horizonte/MG, 2006;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 007*, Belo Horizonte/MG, 1981;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 007*, Belo Horizonte/MG, 1994;

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 012*, Belo Horizonte/MG, 1994;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 036*, Belo Horizonte/MG, 1999;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 036*, Belo Horizonte/MG, 1999;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 046*, Belo Horizonte/MG, 2001;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 074*, Belo Horizonte/MG, 2004;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 076*, Belo Horizonte/MG, 2004;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 089*, Belo Horizonte/MG, 2005;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 090*, Belo Horizonte/MG, 2005;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 097*, Belo Horizonte/MG, 2006;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 105*, Belo Horizonte/MG, 2006;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 114*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 116*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 118*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 119*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 120*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 123*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **COPAM**, *Deliberação Normativa nº. 126*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **COPAM / CERH,** *Deliberação Normativa Conjunta nº. 001*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **FEAM**, *Nota Técnica NT 003-DIMOG*, Belo Horizonte/MG, 2005;
- **SEMAD,** *Resolução SEMAD nº. 711/2008*, Belo Horizonte/MG, 2008;
- **Lei Complementar Municipal nº. 052**, Paracatu, 2006;
- **Lei Complementar Municipal nº. 059**, Paracatu, 2008;
- **Lei Complementar Municipal nº. 060**, Paracatu, 2009;
- **Lei Complementar Municipal nº. 061**, Paracatu, 2009;
- **Lei Complementar Municipal nº. 063**, Paracatu, 2009;

- **IBGE**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censos Demográficos, Contagens da População e estimativas de população;*
- **IPT**, Instituto de Pesquisas tecnológicas. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*, 1ª edição, IPT 2163, São Paulo, 1995;
- **FEAM**, Fundação Estadual do Meio Ambiente. *Como Destinar os Resíduos Sólidos Urbanos*, 1ª edição, FEAM – nº. 01/95, BH, 1995;
- **DACACH**, Nelson Gandur. *Saneamento Básico, EDC – Editora Didática e Científica Ltda.*, 3ª edição, Rio de Janeiro, 1990;
- **DACACH**, Nelson Gandur. *Tratamento Primário de Esgoto*, EDC – Editora Didática e Científica Ltda., 1ª edição, Rio de Janeiro, 1991;
- **BARROS,** Rafhael T. V. *Resíduos Sólidos,* UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Engenharia /Depto de Engenharia Sanitária, BH, 1996;
- **UFMG**, Universidade Federal de Minas Gerais. *Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios*, DESA, Belo Horizonte, 1995;
- **IBAM,** *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*, SEDU/PR, Brasília, 2001;
- **IBAM,** *Cartilha de Limpeza Urbana*, MAS/SNS, Brasília, 1991;
- **BIDONE,** Francisco R. A., *Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: Eliminação e valorização*, ABES/RJ, 2001;
- **BRASIL,** Ministério da Saúde, *Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde,* Ministério da Saúde, Brasília/DF, 2002;
- **von SPERLING**, Marcos. *Tratamento de Esgotos*, DESA – Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental, Escola de Engenharia – UFMG;
- **von SPERLING**, Marcos. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*, UFMG – DESA, BH, 1996;
- **von SPERLING**, Marcos. *Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos*, UFMG – DESA, BH, 1996;
- **CETESB**, *Drenagem urbana / Manual de Projeto*, 3ª Edição, São Paulo, 1986;

- **ABCP**, Associação Brasileira de Cimento Portland. *Sugestões Práticas para Drenagem Superficial*, São Paulo / SP, junho de 1988**;**
- **AISSE**, Miguel Mansur. *Drenagem Urbana*, UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, BH, 1997;
- **CRUZ**, Paulo T. *Estabilidade de Taludes*, Editora Edgar Blücher Ltda. São Paulo, 1976;
- **ORTIGÃO**, J. R. *Introdução à Mecânica dos Solos dos Estados Críticos*, LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, 2a. Edição, Rio de Janeiro, 1995;
- **DNER**. *Conjunto de Normas Técnicas*, 1997;
- **BENSON, C. H. (2002).** *Containment systems: lessons learned from North American failures.* Proceedings: 4th International Congress on Environmental Geotechnics, Rio de Janeiro, p. 1095-1112.
- **BENVENUTO, C. & CUNHA, M. A. (1991)**. *Escorregamento em Massa de Lixo no Aterro Sanitário Bandeirantes em São Paulo.* II Simpósio Sobre Barregens de Rejeito e Disposição de Resíduos REGEO'91 – v.2, Rio de Janeiro, novembro, p. 55-66.
- **BOSCOV, M. E. G. & ABREU, R. C**.: *Aterros Sanitários. In: Previsão de desempenho e comportamento real*. Publicação da ABMS/NRSP, novembro/2000
- **CARVALHO, M. F**. *Comportamento Mecânico de Resíduos Sólidos Urbanos.* São Paulo, 1999. 300p. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- **CATAPRETA, C. A. A.;SIMÕES. G. F.; BATISTA, H. P.; MARTINS, H. L**. *Avaliação da Compactação dos Resíduos Sólidos Urbanos Dispostos no Aterro Sanitário da BR–040 em Belo Horizonte – MG.* [CD ROM]. In: 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental - REGEO'2003. Porto Alegre/RS: ABMS, 2003.
- **DE MELLO, L. G., BOSCOV, M. E. G**. *Influence of time on design parameters of MSW fills.* ENVIRONMENTAL GEOTECHNICS (4th ICEG), de Mello & Almeida (eds), 2002, A. A. Balkema, Lisse: 913-922
- **GARCÍA, H. A. G. e all (2003)**. *Consideraciones Geotécnicas para Evaluar la Estabilidad em Rellenos Sanitários.* Experiencias em Colombia. REGEO'2003, Porto Alegre.

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

- **JUCÁ, J. F. T. & DE MELO, V. L. A.:** *Monitoramento de sólidos, líquidos e gases do aterro de Aguazinha.* In: Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental, 4o, São José dos Campos, 1999, pp. 434-441
- **JUNQUEIRA, F.F. & PALMEIRA, E.M.**: *Monitoramento do comportamento de lixo em células geotecnicamente preparadas.* In: Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental, 4o, São José dos Campos, 1999, pp. 428-43
- **KAIMOTO, L.S.A.; CEPOLLINA, M. & ABREU, R.C**.: *Alguns aspectos sobre recalques e deslocamentos horizontais em aterros sanitários.* In: Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental, 4o, São José dos Campos, 1999, pp. 462-465
- **LUZ, F. X. R.** da: *Aterro Sanitário*. Revista do Instituto de Engenharia número 447, setembro de 1984 (separata).
- **MARQUES, A.C.M**. *Compactação e compressibilidade de resíduos sólidos urbanos.* Tese de Doutoramento, EESC–USP, São Carlos. 2001.
- **NOGUEIRA, J. B.** *Mecânica dos Solos – Ensaios de Laboratório.* Universidade de São Paulo, EESC, 1995.
- **OLIVEIRA, D. A.** F. *Estabilidade de Taludes de Maciços de Resíduos Sólidos Urbanos.* Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2002, 154p.
- **OLIVEIRA, D. A. F. et all (2003).** *Avaliação do escorregamento de massa de resíduos sólidos urbanos do aterro Canabrava – BA*. REGEO'2003, Porto Alegre.
- **PERAZZOLO, L. et all (2003).** *Análise de Estabilidade do Aterro Sanitário de São Leopoldo*. REGEO'2003, Porto Alegre.
- **STARK, T.; O'LEARY. & WALSH, P.** *Static and seismic stability of landfill slopes*. WASTE AGE, nº 82, dezembro 2002
- **SINGH, S. & MURPHY, B. J. (1990).** *Evaluation of Slope Stability of Sanitary Landfills. Geotechnics of Waste Fills – Teory and Practice*, ASTM STP 1070, Arvid Landva, G. David Knowles (ed), American Society for Testing and Materials, Philadelphia, p. 240-258.
- **TEIXEIRA, C. Z.** *Comportamento de sapatas, estacas de pequeno diâmetro e tubulões curtos em solos de gnaisses da região Sul de Minas*. Tese de Doutorado, EESC/USP, São Carlos, 1977.

- **THIEL, R.S. (1998),** "*Design Methodology for a Gas Pressure Relief Layer Below a Geomembrane Landfill Cover to Improve Slope Stability*", Geosynthetic International, Vol. 5, No. 6 pp. 589-617.
- **VILAR, O. M. & CARVALHO, M. F. (2003).** *Avaliação das Propriedades Físicas e Mecânicas de Resíduos Sólidos Urbanos – Aterro Sanitário Bandeirantes.* REGEO'2003, Porto Alegre.
- **EMBRAPA;**
- **INMET;**
- **INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS;**
- **PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACATU;**
- **HAMADA, Jorge.** *Ferramenta Computacional para Estimativa do Volume Mensal de Percolados em Aterros Sanitários*. Apresentação no 21º. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental da ABES;
- **NEPOMUCENO,** Prefeitura Municipal de, *Relatório técnico ambiental e projeto do Aterro Sanitário de Nepomuceno,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Nepomuceno/MG, 2002;
- **CAMPO BELO,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário e Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de Campo Belo,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Campo Belo/MG, 1999;
- **ARCOS,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário e do Sistema de Triagem e Compostagem de Lixo de Arcos,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Arcos/MG, 2003;
- **LAGOA DA PRATA,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário de Lagoa da Prata com Sistema de Triagem e Compostagem de Lixo,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Lagoa da Prata/MG, 2003;
- **MATOZINHOS,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário de Matozinhos,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Matozinhos/MG, 2004;
- **IBIRITÉ,** Prefeitura Municipal de, *RCA e projeto do Aterro Sanitário de Ibirité,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Ibirité/MG, 2003;

Rua Marília de Dirceu, 226, sala 703, B. Lourdes, Belo Horizonte/MG
Contatos: (31) 3373-8669 / 9764-4077 – marcelo@novomeioengenharia.com.br
Visitem o nosso site: www.novomeioengenharia.com.br

- **UBÁ,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário de Ubá,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Ubá/MG, 2004;
- **UNAÍ,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário de Unaí,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Unaí/MG, 2004;
- **UNAÍ,** Prefeitura Municipal de, *Projeto de Recuperação da Área do Atual Lixão de Unaí,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Unaí/MG, 2004;
- **LAGOA SANTA,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário de Lagoa Santa,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Lagoa Santa/MG, 2005;
- **BRUMADINHO,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário de Brumadinho,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Brumadinho/MG, 2005;
- **SÃO GONÇALO DO PARÁ,** Prefeitura Municipal de, *Relatório técnico ambiental e projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo de São Gonçalo do Pará,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, São Gonçalo do Pará/MG, 2005;
- **DORES DO INDAIÁ,** Prefeitura Municipal de, *Relatório técnico ambiental e projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo com Aterro Sanitário de Dores do Indaiá,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Dores do Indaiá/MG, 2005;
- **BAMBUÍ,** Prefeitura Municipal de, *Relatório técnico ambiental e projeto da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo com Aterro Sanitário de Bambuí,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Dores do Indaiá/MG, 2005;
- **ITAJUBÁ,** Prefeitura Municipal de, *RCA, PCA e projeto do Aterro Sanitário de Itajubá,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Itajubá/MG, 2006;
- **JANAÚBA,** Prefeitura Municipal de, *PCA e projeto do Aterro Sanitário de Janaúba,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Janaúba/MG, 2006;
- **CURVELO,** Prefeitura Municipal de, *PCA e projeto do Aterro Sanitário de Curvelo,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Curvelo/MG, 2008;
- **ESSENCIS MG – CTR BETIM,** *EIA/RIMA e PCA da Central de Tratamento de Resíduos – CTR Betim,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Betim/MG, 2008;

- **LIMPEBRAS RESÍDUOS LTDA,** *EIA/RIMA do Aterro Sanitário de Uberlândia,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Uberlândia/MG, 2009;
- **LIMPEBRAS RESÍDUOS LTDA,** *PCA do Aterro Sanitário de Uberlândia,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Uberlândia/MG, 2009;
- **PARACATU,** Prefeitura Municipal de Paracatu, *PCA e projeto do Aterro Sanitário de Paracatu,* Novo Meio Engenharia & Consultoria LTDA, Paracatu/MG, 2009.

9 – ANEXOS

9.1 – RCA - VOLUME 02/02 - ANEXOS

ANEXO 01 – ART'S DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR RESPONSÁVEL PELO PCA

ANEXO 02 – CÓPIA DO FCEI E DO FOBI

ANEXO 03 – CÓPIA DO DOCUMENTO DE PROPRIEDADE DO TERRENO

ANEXO 04 – CÓPIA DO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO E CADASTRAL DO TERRENO

ANEXO 05 – DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA E DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

ANEXO 06 – ESTIMATIVA DO COMPORTAMENTO POPULACIONAL E DA GERAÇÃO DE LIXO

ANEXO 07 – RELATÓRIO DE SONDAGENS A PERCUSSÃO SPT

ANEXO 08 – RELATÓRIO DE ENSAIOS DE PERMEABILIDADE NATURAL DO SOLO NOS FUROS SPT

ANEXO 09 – RELATÓRIO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS LABORATORIAIS

ANEXO 10 – MAPEAMENTO GEOLÓGICO DA ÁREA

ANEXO 11 – MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL DA ÁREA

ANEXO 12 – ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS NO ANO DE 2006

ANEXO 13 – ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS NO ANO DE 2007

ANEXO 14 – ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS NO ANO DE 2008

ANEXO 15 – TESTES DE BOMBEAMENTO E DE RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR EXISTENTE

ANEXO 16 – DOCUMENTOS REFERENTES À SOLICITAÇÃO DE PARECER JUNTO AO III COMAR

ANEXO 17 – PROJETOS TÉCNICOS