



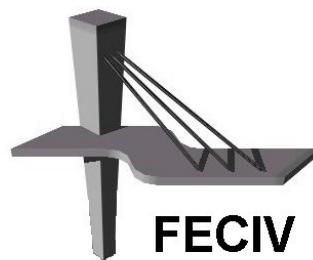
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
S

## DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

### O ESTUDO DO MONITORAMENTO DOS IMPACTOS PÓS-IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA/MG

KAROLINE BORGES

UBERLÂNDIA, 02 DE SETEMBRO DE 2016



FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL  
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil



**KAROLINE BORGES**

**O ESTUDO DO MONITORAMENTO DOS IMPACTOS  
PÓS-IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE  
UBERLÂNDIA/MG**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

**Orientador: Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador**

Uberlândia, 02 de setembro de 2016.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

B732e

Borges, Karoline, 1989-

2016

O estudo do monitoramento dos impactos pós-implantação do aterro sanitário de Uberlândia /MG / Karoline Borges. - 2016.  
159 f. : il.

Orientador: Nemésio Neves Batista Salvador.  
Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.  
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2017.44>  
Inclui bibliografia.

1. Engenharia civil - Teses. 2. Impacto ambiental - Avaliação - Teses. 3. Impacto ambiental - Uberlândia (MG) - Teses. 4. Aterro sanitário - Uberlândia (MG) - Teses. I. Salvador, Nemésio Neves Batista. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

---

CDU: 624



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



## ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - PPGEC

ATA Nº: 168/2016

CANDIDATO: Karoline Borges

Nº. Matrícula: 11412ECV005

ORIENTADOR: Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador

TÍTULO: "Monitoramento do estudo de impacto ambiental pós-implantação do aterro sanitário de Uberlândia/MG"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Urbana, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

LINHA DE PESQUISA: Recursos Hídricos e Saneamento

PROJETO DE PESQUISA: Infraestrutura Urbana

DATA DA DEFESA: 02 de setembro de 2016

LOCAL: Sala de Projeções Prof. Celso Franco de Gouvêa, bloco 1Y.

HORÁRIO INÍCIO/TÉRMINO: 8:16 / 12:19h.

Reuniu-se na **Sala de Projeções Prof. Celso Franco de Gouvêa, bloco 1Y - Campus Santa Mônica** da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do PPGEC, assim composta pelos Professores Doutores: **Marcelo Montaño – EESC/USP; Maria Rita Raimundo e Almeida – ICIAG/UFU e Nemésio Neves Batista Salvador**, orientador da candidata. Ressalta-se que todos os membros da banca e a aluna participaram in loco.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa **Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador** apresentou a Comissão Examinadora e concedeu à discente a palavra para a exposição do trabalho. A seguir, o senhor presidente concedeu a palavra aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais. Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou a candidata APROVADA. Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU. Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos e foi lavrada a presente ata que após lida e aprovada foi assinada pela Banca Examinadora.

Professor Orientador: **Prof. Dr. Nemésio Neves Batista Salvador – FECIV/UFU**

Membro externo: **Marcelo Montaño – EESC/USP**

Membro interno: **Maria Rita Raimundo e Almeida – ICIAG/UFU**

Uberlândia, 02 de SETEMBRO de 2016.

# DEDICATÓRIA

---

*Ao meu eterno  
Pai Jacó do Oriente*

# AGRADECIMENTOS

---

Agradeço a Deus por todos os desafios e aprendizados vividos.

A minha mãe Claudina Maria pela paciência e apoio. A minha irmã Ana Claudia Borges pelo auxilio durante a escrita da dissertação.

A minha madrinha Lucimar da Silva e ao meu padrinho Guilherme Ananias pelo imenso carinho e apoio.

Ao Jean Carlo Silva Rosa, por sempre me incentiva e estar presente em minha vida, mesmo à distância.

Ao Prof. Nemésio Salvador, pela paciência e compreensão neste período de 2 anos e 6 meses de orientação.

As minhas amigas Camila Abreu, Maraísa Silva e Melissa Mariana pelo companheirismo e principalmente por ajudarem a aplicar os questionários no bairro Guarani em um dia chuvoso, sem vocês não seria possível ter parte dos resultados deste trabalho.

Aos meus colegas de mestrados Carolina Vieira, Emiliano Costa, Layla Athyla, Lucianno Eduardo, Maiko Pedrosa, Patti Antunes, Rodrigo Borela e Sandro Marcello Souza (eterno Profº Sandrão) que contribuíram com sugestões.

As servidoras Aline Martins Pinheiro e Jeronima Helena Arantes por serem minhas companheiras de almoços no Restaurante Universitário (RU) e psicólogas.

A SUPRAM por ter disponibilizado os estudos ambientais e demais relatórios do aterro sanitário, em especial a servidora Danúbia Diniz Barbosa pela paciência e gentileza em acompanhar-me nas vistas dos processos do aterro.

A LIMPEBRAS por autorizar as visitas técnicas, em especial as funcionárias Alanna Frazão, Karina Pereira e Mariana Rodrigues.

Aos meus colegas de trabalho do IFMT – Campus Barra do Garças, em especial aos professores Marcela Queiroz, Tassiana Santos, Solange Nascimento, Maria

Cristina, Rildo Vieira e Leandro Miranda. Aos amigos e alunos que ajudaram diretamente ou indiretamente nesta etapa de minha vida.

E à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudo que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

# **EPÍGRAFE**

---

“Viva um dia de cada vez”.  
Pai Jacó do Oriente

Borges, K. **O Estudo do Monitoramento dos Impactos pós-Implantação do Aterro Sanitário de Uberlândia/MG.** 2016. 158 f. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

## RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram estudar as práticas do monitoramento dos impactos ambientais pós-implantação, analisar como essas práticas vêm ocorrendo no Aterro Sanitário de Uberlândia (AS-UDIA) e propor melhorias neste monitoramento. Foram utilizados dois processos metodológicos: primeiro se constituiu de pesquisa bibliográfica; e o segundo constituído por estudo de caso aplicado ao AS-UDIA, compreendendo em pesquisa documental, pesquisa de campo com averiguação dos impactos, juntamente com a aplicação de questionário para moradores, área circunvizinha ao aterro. Através da pesquisa bibliográfica foram listados 32 potenciais impactos causados pela implantação e operação de aterros sanitários e respectivos aspectos/parâmetros de monitoramento. Destes impactos identificados na literatura, somente 22 estão presentes no EIA de ampliação do AS-UDIA e 19 são monitorados periodicamente. Dentre os impactos não monitorados destaca-se: qualidade do corpo hídrico após receber o chorume tratado, enfermidades transmitidas por vetores na região do entorno e impactos cumulativos como odor e poeira na região próxima ao aterro. Após aplicação de questionários obteve-se como resultado que há indícios de desvalorização imobiliária na área em estudo, além de outros impactos apontados pela comunidade, como a descaracterização da paisagem, poeiras e odores ofensivos provenientes da operação do empreendimento. Após identificar os impactos ambientais, a maior parte da comunidade alega o desejo de mudar de bairro. Portanto, faz-se necessário melhorias no monitoramento do EIA pós-implantação do AS-UDIA, através de implantação de programas sociais com a finalidade de integração socioambiental com população do entorno e execução de monitoramento dos impactos não previstos nos EIA ou listados, porém não acompanhados.

**Palavras-chave:** Avaliação de impacto ambiental. Resíduos Sólidos. Monitoramento ambiental.

Borges, K. **The Study of the monitoring of Post-Implantation Impacts of Uberlândia Sanitary Landfill / MG.** 158 pp. MSc Dissertation, College of Civil Engineering, Federal University of Uberlândia, 2016.

## ABSTRACT

---

The objectives of this work were to study the practices of monitoring post-implantation environmental impacts, to analyze how these practices have been taking place in Uberlândia Landfill (AS-UDIA) and to propose improvements in this monitoring. Two methodological processes were used: first it was constituted of bibliographical research; And the second was a case study applied to AS-UDIA, comprising documentary research, field research with impact assessment, and the application of a questionnaire for residents, an area surrounding the landfill. Through the bibliographical research were listed 32 potential impacts caused by the implantation and operation of sanitary landfills and respective aspects / parameters of monitoring. Of these impacts identified in the literature, only 22 are present in the EIA of AS-UDIA enlargement and 19 are monitored periodically. Among the unmonitored impacts are: water body quality after receiving the treated manure, diseases transmitted by vectors in the surrounding region and cumulative impacts such as odor and dust in the region near the landfill. After the application of questionnaires, it was found that there are signs of property devaluation in the area under study, as well as other impacts pointed out by the community, such as the decharacterization of the landscape, dust and offensive odors from the operation of the project. After identifying the environmental impacts, most of the community claims the desire to change neighborhoods. Therefore, it is necessary to improve the monitoring of the post-implantation EIA of the AS-UDIA, through the implementation of social programs for the purpose of socio-environmental integration with surrounding population and execution of monitoring of the impacts not foreseen in the EIA or listed, but not Accompanied.

**Keywords:** environmental impact assessment. Solid Waste. Environmental monitoring.

# **SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS**

---

<b>AIA</b>	Avaliação de Impacto Ambiental
<b>AS</b>	Aterro Sanitário
<b>AS-UDIA</b>	Aterro Sanitário de Uberlândia
<b>AIAS-UDIA</b>	Área de Influência do Aterro Sanitário de Uberlândia
<b>ADA</b>	Área Diretamente Afetada
<b>AID</b>	Área de Influência Direta
<b>APP</b>	Área de Preservação Permanente
<b>BID</b>	Banco Internamericano de Desenvolvimento
<b>BIRD</b>	Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional de Meio Ambiente
<b>COT</b>	Carbono Orgânico Total
<b>DBO</b>	Demanda Bioquímica de Oxigênio
<b>DQO</b>	Demanda Química de Oxigênio
<b>EIA</b>	Estudo de Impacto Ambiental
<b>EIS</b>	Environmental Impact Statement
<b>FEAM</b>	Fundação Estadual do Meio Ambiente
<b>GEE</b>	Gás de Efeito Estufa
<b>IGAM</b>	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>NEPA</b>	National Environmental Policy Act
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>PNMA</b>	Política Nacional do Meio Ambiente
<b>RADA</b>	Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental
<b>RSD</b>	Resíduos Sólidos Domésticos
<b>RSU</b>	Resíduos Sólidos Urbanos
<b>TR</b>	Termo de Referência
<b>SEMAD</b>	Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
<b>SUPRAM</b>	Superintendências Regionais de Regularização Ambiental

# **LISTA de FIGURAS**

---

Figura 1 - Fluxograma do Processo de Avaliação de Impacto Ambiental .....	25
Figura 2 – Esquema do acompanhamento do AIA.....	33
Figura 3 - Localização do Aterro Sanitário de Uberlândia .....	63
Figura 4 - Vista do Aterro Sanitário de Uberlândia, a direita área encerada e a esquerda área em operação .....	64
Figura 5 - Unidade de aterramento e frente de serviço .....	65
Figura 6 - Prédios administrativos .....	65
Figura 7 - Refeitório para atendimento dos funcionários .....	66
Figura 8 - Guarita para o controle de acesso ao AS-UDIA.....	66
Figura 9 – Edificação de controle da balança rodoviária com capacidade de 60 toneladas.....	67
Figura 10 - Galpão para manutenção dos veículos e equipamentos .....	67
Figura 11 - Centro de Educação Ambiental (CEA).....	68
Figura 12 - Unidade de controle de efluentes.....	68
Figura 13 - Estação meteorológica.....	69
Figura 14 - Usina de geração de energia .....	69
Figura 15 - Opinião dos entrevistados sobre residir ou trabalhar em seu bairro próximo ao AS-UDIA .....	87
Figura 16 - Fluxograma de execução da metodologia .....	89
Figura 17 - Área de Influência do Aterro Sanitário .....	93
Figura 18 - Quarteirões do bairro Guarani onde foram aplicados os questionários .....	95
Figura 19 - Percentual da faixa etária a população entrevistada.....	105
Figura 20 - Período que entrevistados moram ou trabalham próximos ao AS-UDIA.....	106

Figura 21 - Percepção da população quanto a qualidade do ar nos requisitos poeira, odor e ruído .....	108
Figura 22 - Percentual de ocorrência de doenças relacionadas a disposição de resíduos sólidos .....	109
Figura 23 - Percepção da população em relação alteração da paisagem.....	110
Figura 24 - Sensação da população ao morar próximo ao AS-UDIA .....	110
Figura 25 - Taludes com cobertura vegetal nos taludes definitivos .....	112
Figura 26 – Taludes do aterro encerrado com cobertura vegetal.....	113
Figura 27 – Tubulação de condução do biogás.....	113
Figura 28 - Entrada da tubulação condutora de biogás na usina de geração de energia .....	114
Figura 29 – Trecho da unidade de aterramento ainda em construção .....	115
Figura 30 - Compactação e cobrimento dos resíduos na frente de serviço do AS-UDIA.....	116
Figura 31 – Aves sobrevoando área do aterro sanitário.....	117
Figura 32 – Cerca viva ao entorno do aterro .....	117
Figura 33 - Reserva legal do AS-UDIA.....	118
Figura 34 – Caminhões de resíduos sendo pesados ao sair do aterro sanitário .....	118
Figura 35 - Resultados dos ensaios de material particulado em suspensão..	123
Figura 36 – Mediçãoes de nível de ruídos (dB(A)) período diurno na área do AS-UDIA.....	125
Figura 37 - Mediçãoes de nível de ruídos (dB(A)) período noturno na área do AS-UDIA.....	125
Figura 38 - Direção predominante dos ventos, segundo estação meteorológica do AS-UDIA.....	131

# **LISTA de QUADROS**

---

Quadro 1 - Tempo de sobrevivência nos microrganismos patogênicos nos resíduos sólidos .....	35
Quadro 2 - Enfermidades relacionadas aos resíduos sólidos, transmitidos por macro vetores.....	35
Quadro 3 - Faixas de concentração dos principais parâmetros do lixiviado de aterros sanitários .....	39
Quadro 4 - Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais em Aterros Sanitários .....	47
Quadro 5 - Parâmetros para enquadramento da atividade de tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos urbanos.....	71
Quadro 6 - Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte .....	71
Quadro 7 - Impactos listados no EIA de implantação do AS-UDIA .....	73
Quadro 8 – Tipos de monitoramentos e periodicidade propostos no EIA de implantação do AS-UDIA.....	74
Quadro 9 - Critérios para Avaliação dos Impactos Causados pela Implantação e Operação do AS-UDIA .....	77
Quadro 10 - Tipos de monitoramento e periodicidade propostos no EIA de ampliação do AS-UDIA .....	80
Quadro 11 - Relação de relatórios de automonitoramento e respectivos períodos de acompanhamento .....	84
Quadro 12 – Efeitos/Potenciais impactos ambientais e respetivos parâmetros de monitoramento pós implantação de aterros sanitários .....	98
Quadro 13 – Impactos com ocorrência no AS-UDIA .....	133

# SUMÁRIO

---

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	19
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
<b>3.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
3.1	AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA).....	22
3.1.1.	Procedimentos de Avaliação de Impacto Ambiental .....	24
3.1.2.	Impactos Ambientais .....	26
3.1.3.	Estudo de Impacto Ambiental (EIA) .....	28
3.1.3.1.	Termo de Referência para Elaboração de EIA .....	29
3.1.3.2.	Deficiências presentes no EIA .....	31
3.1.4.	Acompanhamento da AIA (follow up).....	32
3.2.	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	34
3.2.1.	Resíduos Sólidos e Saúde Pública.....	34
3.2.2.	Classificação e Tratamento dos Resíduos Sólidos .....	36
3.2.3.	Potenciais Impactos Ambientais Previstos em Aterros Sanitários .....	41
3.2.3.1.	Meio Físico.....	41
3.2.3.2.	Meio Biótico.....	43
3.2.3.3.	Meio Antrópico.....	44
3.2.3.4.	Medidas Mitigadoras dos Impactos.....	45
3.3.	MONITORAMENTO DO EIA PÓS-IMPLANTAÇÃO .....	49
3.4.	MONITORAMENTO DO EIA PÓS-IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS.....	52
<b>3.4.1.</b>	<b>Meio Físico .....</b>	<b>52</b>
3.4.1.1.	Qualidade do Solo .....	52
3.4.1.2.	Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas .....	54
3.4.1.3.	Qualidade da Atmosfera .....	56
<b>3.4.2.</b>	<b>Meio Biótico .....</b>	<b>57</b>
3.4.2.1.	Fauna .....	57
3.3.2.2.	Monitoramento da Flora .....	58
<b>3.4.3.</b>	<b>Meio Antrópico .....</b>	<b>58</b>
3.4.3.1.	Saúde Pública.....	58

3.4.3.2. Qualidade de Vida .....	59
3.4.3.3. Recursos Financeiros para Município e População Local.....	59
4. ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA.....	61
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA .....	61
4.2. ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA.....	62
4.3. EIA DA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA .....	70
4.3.1. Licenciamento do Tratamento e destinação dos Resíduos Sólidos em Estado de Minas Gerais.....	70
4.3.2. Impactos Referentes ao EIA de Implantação do Aterro Sanitário de Uberlândia .....	73
4.3.3. Monitoramento Referente ao EIA da Implantação do Aterro Sanitário de Uberlândia .....	74
4.4. EIA DA AMPLIAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA .....	76
4.4.1. Impactos Referente ao EIA de Ampliação do Aterro Sanitário de Uberlândia .....	77
4.4.2. Monitoramento Referente ao EIA da Ampliação do Aterro Sanitário de Uberlândia .....	79
4.5. RELATÓRIOS DE AUTOMONITORAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA .....	83
4.6. PESQUISA DE PERCEPÇÃO PÚBLICA EM BAIRROS CIRCUNVIZINHOS AO AS-UDIA.....	85
5. METODOLOGIA.....	88
5.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA .....	90
5.2. ESTUDO DE CASO.....	90
5.2.1. Objetos de estudo .....	90
5.2.2. Pesquisa Documental.....	91
5.2.3. Pesquisa de Campo .....	91
5.2.3.1. Área de influência deste trabalho .....	92
5.2.3.2. Verificação dos impactos ambientais.....	93
5.2.3.3. Aplicação de questionários na área de influência.....	94
5.2.4. Análise dos resultados .....	96
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	97
6.1. IMPACTOS E PARÂMETROS PARA O MONITORAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS .....	97
6.2. ANÁLISE CORRELACIONADA DOS EIAs DE IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO AS-UDIA .....	103
6.3. PESQUISA PÚBLICA SOBRE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS RESULTANTES DOS IMPACTOS DO AS-UDIA.....	105

6.4. EFETIVIDADE DO MONITORAMENTO DO EIA PÓS-IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA .....	111
<b>6.4.1. Monitoramentos Efetivos Identificados em Visita de Campo ao AS-UDIA</b>	
111	
<b>6.4.2. Análise dos Monitoramentos Identificados no Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental .....</b>	<b>119</b>
6.4.2.1. Qualidade da água.....	120
6.4.2.2. Qualidade do ar.....	123
6.4.2.3. Pressão sonora .....	124
6.4.2.4. Controle de minimização de odores.....	126
6.4.2.5. Controle de vetores e aves.....	127
6.4.2.6. Recobrimento diário e final dos resíduos .....	128
6.4.2.7. Geotécnico .....	129
6.4.2.8. Aspectos climáticos .....	129
6.4.2.9. Águas de uso operacional .....	131
<b>6.4.3. Resumo e considerações da efetividade do monitoramento do AS-UDIA</b>	
132	
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>137</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>139</b>
<b>APÊNICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO NA ÁREA DE INFLUENCIA ..</b>	<b>149</b>
<b>ANEXO A – NOTA TÉCNICA Nº. 003/2005-DIMOG DA FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM .....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO B – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E SUAS RESPECTIVAS MEDIDAS MITIGADORAS .....</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO C – TABELA DE POPULAÇÃO POR BAIRRO DE UBERLÂNDIA .....</b>	<b>159</b>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

Apesar de serem considerados mundialmente como a principal forma de disposição adequada dos resíduos, aterros sanitários em países em desenvolvimento ainda são uma meta a ser alcançada, devido a popularização do descarte em vazadouros a céu aberto (SANTOS, 2011). Entretanto, em países desenvolvidos como a Alemanha, os aterros sanitários são métodos de disposição em desuso.

Segundo o diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2015), a disposição final dos resíduos sólidos em aterros sanitários ocorre em 26,2% dos municípios brasileiros. Conforme o mesmo estudo, 18,4% dos municípios mineiros ainda utilizam para a destinação dos seus resíduos sólidos vazadouros a céu aberto, também conhecidos como lixões, 66,7% em aterros controlados e 14,9% em aterros sanitários.

Com o intuito, dentre outros, de minimizar ou eliminar a degradação ambiental causada pelos lixões, foi instituído o Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que preconiza a redução da geração de resíduos e estabelece a obrigatoriedade dos municípios em possuir planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, meta para extinção da utilização de vazadouros a céu aberto e substituição deste por tecnologias ambientalmente adequadas para disposição dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Ainda que os aterros sanitários sejam considerados como um modo adequado de destinação, eles possuem um alto potencial de degradação ambiental, justificando a necessidade de serem submetidos ao processo de

Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) antes de sua implantação. Segundo Sánchez (2013) a AIA é um instrumento de planejamento que tem finalidade de prever, mitigar, compensar e monitorar os possíveis impactos ambientais que serão desencadeados com instalação, operação, fechamento e desativação de empreendimentos.

É de comum acordo entre os autores Ramjeawon e Beedassy (2004) e Munno (2005), que embora o processo de AIA, proporcione muitas benfeitorias, ainda são identificadas muitas dificuldades na execução do processo como, por exemplo, a ausência de monitoramento do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) pós-implantação.

O monitoramento do EIA pós-implantação permite acompanhamento dos impactos ambientais durante a implantação e a operação do empreendimento, após a elaboração do EIA. A partir do monitoramento do EIA pós-implantação é possível detectar a eficiência das ações propostas no estudo e o acompanhamento dos impactos previstos e/ou não previstos no EIA.

É importante salientar, conforme relatado por Munno (2005), que o termo monitoramento pós-EIA pode ser confundido com o monitoramento de padrões pré-estabelecidos como o monitoramento da qualidade da água, do ar, do solo, da fauna e outros.

Sendo assim, neste trabalho foi utilizado o termo monitoramento do EIA pós-implantação, semelhante ao termo monitoramento pós-EIA, para o acompanhamento das atividades executadas durante e após a implantação e operação do projeto, neste caso o Aterro Sanitário de Uberlândia/MG (AS-UDIA).

No desenvolvimento deste trabalho, analisou-se a efetividade do monitoramento do EIA pós-implantação do AS-UDIA, sendo identificados os impactos ambientais previstos ou não previstos em EIAs, bem como seus respectivos parâmetros de monitoramento.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Alguns dos impactos ambientais relatados em EIAs são abordados de maneira superficial, sendo difícil mensurar a efetividade das ações preventivas e mitigadoras apresentados nos estudos (REIS et al., 2004). Para uma maior

efetividade faz-se necessário o monitoramento a médio e longo prazo. Este monitoramento possui como objetivo verificar as mitigações propostas no EIA, e propor mais segurança e agilidade caso haja correções nas medidas propostas.

Segundo Munno (2005), o monitoramento pós-EIA é uma etapa que visa garantir a eficiência da AIA, podendo auxiliar na detecção de possíveis falhas de operação das atividades permitindo que sejam realizados ajustes e correções necessárias.

Glasson e outros (2012) afirma que há pouco incentivo para verificar a qualidade das previsões dos estudos ambientais e para monitorar os impactos como uma alavanca para melhorar o próximo projeto. E complementa que, infelizmente, em muitos países, o monitoramento do EIAs pós-implantação é considerado como sendo a etapa de menor importância no processo da AIA.

Apesar do monitoramento do EIA pós-implantação ser um aspecto comumente negligenciado no processo de AIA, este monitoramento deve ser visto como uma parte indispensável de qualquer sistema efetivo de AIA, para assegurar que este processo realmente funcione, para proteger o ambiente e atingir os resultados esperados (EPA, 1996).

Sendo assim, o presente trabalho busca fornecer subsídio ao aprimoramento do monitoramento de impactos efetivo pós-implantação em aterros sanitários, aplicado no AS-UDIA.

## CAPÍTULO 2

### OBJETIVOS

#### .2.1 OBJETIVOS GERAIS

O presente trabalho visa estudar o processo de monitoramento dos impactos pós-implantação de aterro sanitário. Será utilizando o estudo de caso do Aterro Sanitário de Uberlândia/MG (AS-UDIA), após sua implantação e ampliação, empreendimento no qual foi objeto de dois EIAs. Além disso, visa contribuir com a melhoria do processo de monitoramento proposto nos EIAs do AS-UDIA.

#### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos específicos:

- I. Identificar os principais impactos ambientais para instalação e operação de aterros sanitários e processos de monitoramento do EIA pós-implantação;
- II. Identificar os impactos ambientais do AS-UDIA e verificar como estão sendo realizados os seus respectivos monitoramentos;
- III. Verificar a percepção da população circunvizinha em relação aos impactos causados pelo AS-UDIA;
- IV. Verificar a eficácia do monitoramento na detecção da ocorrência dos impactos previstos e não previstos em EIA.

# CAPÍTULO 3

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA)

O termo Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi introduzido em 1969 nos Estados Unidos, através da Lei conhecida como *National Environmental Policy Act* (NEPA), que estabelece a apresentação de relatórios de impactos ambientais para projetos a serem executados. Posteriormente, em 1973, no Canadá, pois é estabelecido o Processo de Avaliação e Exame Ambiental, e na Nova Zelândia, os Procedimentos de Proteção e Melhorias Ambientais, e no ano seguinte, a Austrália adota a Lei de Proteção Ambiental (SÁNCHEZ, 2013).

Segundo Sánchez (2013), a aplicação do AIA no Brasil ocorreu na década de 1970, mediante o reflexo dos movimentos sobre a proteção ao meio ambiente originadas no exterior. Já os autores Reis e outros (2004) complementam que os fatores nacionais que influenciaram a implantação do AIA, foram o desenvolvimento econômico e implantação de novos empreendimentos seguidos de manifestos da população contra degradação ambiental; e os fatores internacionais foram exigências dos órgãos financiadores internacionais: Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), Banco Mundial e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) que passaram a solicitar o AIA para liberação de financiamentos.

Em 1981, no Brasil, foi implantada a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que possui como premissas o respeito à proteção ambiental mediante o crescimento econômico e social do país, estabelecendo normas,

padrões e critérios para qualidade e manejo de recursos ambientais e obrigando a indenização de danos oriundos do poluidor/pagador (BRASIL, 1981).

A PNMA possui como objetivos “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981). Para que os objetivos sejam alcançados, esta institui como instrumentos o licenciamento ambiental e a AIA para empreendimentos causadores de impactos.

Conforme IAIA (1999, p. 2), a AIA é definida como “processo de identificação, previsão, avaliação e mitigação dos efeitos relevantes - biofísicos, sociais e outros - de propostas de desenvolvimento antes de decisões fundamentais serem tomadas e de compromissos serem assumidos”.

AIA é conceituada por Sánchez (2013, p. 102) como “um conjunto de procedimentos concatenados de maneira lógica, com a finalidade de analisar a viabilidade ambiental de projetos e fundamentar uma decisão a respeito”.

Horberry (1984 apud SÁNCHEZ, 2013, p. 41) caracteriza AIA como um “instrumento para a coleta e a organização dos dados que os planejadores necessitam para fazer com que os projetos sejam mais sustentáveis e ambientalmente menos agressivos”.

Segundo IAIA (1999, p. 2), os objetivos do AIA são:

- a) Assegurar que o ambiente é explicitamente considerado e incorporado no processo de decisão sobre propostas de desenvolvimento;
- b) Antecipar e evitar, minimizar ou compensar os efeitos adversos significativos - biofísicos, sociais e outros relevantes - de propostas de desenvolvimento;
- c) Proteger a produtividade e a capacidade dos sistemas naturais e dos processos ecológicos que mantêm as suas funções;
- d) Promover um desenvolvimento que seja sustentável e que otimize o uso dos recursos e as oportunidades de gestão.”

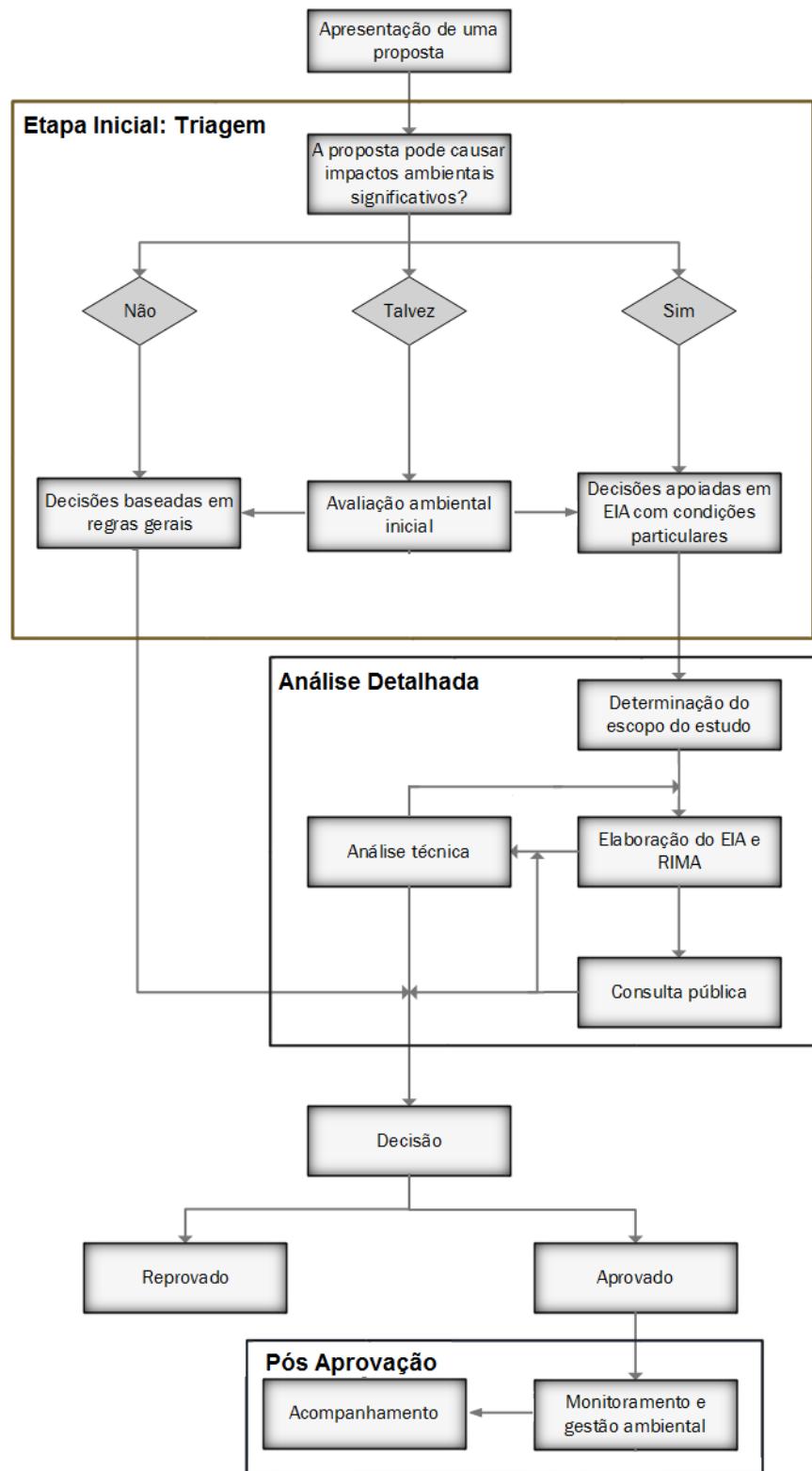
Munno (2005), de forma mais detalhada, apresenta os objetivos do AIA como: proteger o meio ambiente para as futuras gerações, permitir a ponderação entre os benefícios de um projeto e os custos ambientais do mesmo e garantir a segurança, saúde e produtividade do meio ambiente, a qualidade dos recursos renováveis, utilizando a reciclagem para os recursos não renováveis e uso

consciente dos recursos renováveis sem o risco ou outras consequências futuras.

### **3.1.1. Procedimentos de Avaliação de Impacto Ambiental**

O processo de AIA, também conhecido como sistema de AIA, é organizado em etapas que diferem de uma jurisdição para outra, devido às leis e normas jurídicas adotadas. De maneira genérica, Sánchez (2013) subdivide o processo de AIA em três etapas sendo elas: triagem, análise detalhada e pós aprovação com as respectivas atividades a serem realizadas em cada etapa, conforme fluxograma apresentado na Figura 01.

Figura 1 - Fluxograma do Processo de Avaliação de Impacto Ambiental



Fonte: Adaptado de Sánchez (2013, p. 106)

O processo de AIA se inicia quando o empreendedor apresenta ao órgão licenciador a localização do projeto a ser instalado, em conjunto com as

características técnicas e recursos ambientais a serem utilizados. Em seguida, inicia-se a etapa de triagem em que o órgão ambiental analisa o projeto apresentado e, utilizando critérios técnicos, como lista positiva e negativa, porte e localização do empreendimento, e avalia se será necessária a realização do EIA (SÁNCHEZ, 2013).

Segundo o mesmo autor, caso o empreendimento não tenha necessidade de elaboração do EIA, será solicitado o cumprimento de legislações e normativas técnicas e ambientais para liberação do funcionamento do projeto apresentado. Se houver dúvidas referentes ao potencial impactante do empreendimento, poderão ser solicitados estudos ambientais preliminares de menor complexidade que o EIA. Após análise dos estudos preliminares o órgão ambiental identifica se há impactos significativos que necessitem de maiores detalhamentos em EIA. Todavia, se o empreendimento possuir potencial impactante conhecido e significativo é solicitada a elaboração do EIA.

Sendo necessária a elaboração do EIA, o empreendimento é direcionado para a segunda etapa do processo de AIA, a análise detalhada, na qual é contemplada a definição do escopo do EIA, atividade na qual se estabelece a abrangência e profundidade do estudo. Posteriormente a elaboração do EIA, ocorre a análise do órgão ambiental e submissão do estudo para consulta pública.

Se o projeto não possuir aceitação da população e/ou não cumprir com os requisitos legais de preservações ambientais o órgão licenciador reprova o projeto. Caso contrário, o projeto é aprovado tendo a autorização para a sua implantação.

Mesmo após aprovado, o empreendedor tem como responsabilidade o cumprimento das atividades da etapa pós-aprovação, que contempla o monitoramento, gestão ambiental do empreendimento e acompanhamento dos impactos ambientais oriundos da instalação e operação do projeto.

### **3.1.2. Impactos Ambientais**

Segundo a Resolução CONAMA 01 de 23 de janeiro de 1986, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas

do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Segundo a regulamentação do Council On Environmental Quality (CEQ, 1999) e Oliveira (2008), os impactos podem ser diferenciados em diretos, indiretos, sinérgicos e cumulativos. Sánchez (2013) conceitua que os impactos diretos são aqueles decorrentes das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor, por empresas por ele contratadas, ou que por eles possam ser contratadas. Portanto, são aqueles impactos resultantes diretos do projeto.

Entretanto, de maneira bastante simplificada, Ferreira (2011) e Hyder (1999), definem impactos indiretos como aqueles nos quais não são resultados diretos do projeto.

Os impactos sinérgicos correspondem a reação entre impactos do mesmo projeto ou de projetos distintos que se interagem originando outro impacto (HYDER, 1999; FERREIRA, 2011).

Os impactos cumulativos são aqueles que resultam de mudanças incrementais causadas por outros impactos passados, presentes ou previsíveis (HYDER, 1999; FERREIRA, 2011). Também podem ser definidos como o resultado da soma ou interação dos efeitos de uma ação, com outros efeitos, em determinado lugar e espaço de tempo (CEQ, 1999).

Oliveira (2008) possui definição mais detalhada para impactos cumulativos, considerando como sendo alterações dos sistemas ambientais causadas pela interação ou somatória dos efeitos de ações humanas, originadas de uma ou mais atividades, com os efeitos ou impactos de outras ações ocorridas no passado, no presente e previstas no futuro.

A mesma autora ainda afirma que os processos e métodos utilizados na AIA tradicional, geralmente, não consideram a análise de impactos ambientais cumulativos. Porém, os mesmos são de suma importância nos estudos ambientais e, Oliveira (2008) aconselha na elaboração dos estudos, a utilização da análise de impactos cumulativos para obter uma visão sistêmica da somatória dos diversos impactos por empreendimentos individuais.

Sendo assim é de suma importância ao elaborar o EIA identificar, analisar, mitigar ou potencializar e monitorar os impactos positivos, negativos, diretos, indiretos, sinérgicos e cumulativos causados pela implantação dos projetos.

### **3.1.3. Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**

Segundo Glasson (2005), a expressão EIA, apresentada em 1969 no NEPA, obriga a apresentação de uma declaração (*statement*) detalhada dos impactos ambientais, equivalente ao estudo de impacto ambiental que atualmente é utilizado para processos de legalidade dos empreendimentos.

O EIA pode ser conceituado como “um estudo das prováveis modificações nas diversas características socioeconômicas e biofísicas do meio ambiente que podem resultar de um projeto proposto” (AB'SABER; PLANTENBERG, 2006). Este documento compõe o processo de AIA, sendo que sua estrutura e conteúdo devem atender aos requisitos legais, técnicos e ambientais preestabelecidos no escopo do EIA.

Segundo Ab'Saber e Plantenberg (2006), o principal objetivo do EIA é “evitar que um projeto (obra ou atividade), justificável sob o prisma econômico ou em relação aos interesses imediatos de seu proponente, se revele, depois, nefasto ou catastrófico para o meio ambiente”.

O EIA é ferramenta utilizada no processo de AIA e decisiva para a tomada de decisão de órgãos licenciadores. Visa apresentação através de estudo multidisciplinar, dos impactos ambientais que poderão estar presentes para implantação e operação do projeto, sua intensidade e ações de mitigações. O estudo (ou o EIA) se torna obrigatório nos processos de licenciamento para empreendimentos de grande porte causador e gerador de impactos ambientais significativos.

São regulamentados pela resolução CONAMA (1986) os empreendimentos que são passíveis de EIA e respectivos Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), assim como os conteúdos obrigatórios a serem tratados nestes.

De forma genérica o EIA é composto por: descrição do projeto, diagnóstico das condições ambientais antes da implantação do projeto, prognóstico das condições ambientais com a execução do projeto (avaliação dos impactos positivos e negativos), medidas mitigadoras (para impactos negativos) e potencializadora (para impactos positivos) a serem adotadas, avaliação das alternativas tecnológicas e locacionais e por fim, programas de acompanhamento e monitoramento ambiental (MUNNO, 2005; SÁNCHEZ, 2013; CONAMA, 1986).

Além dos componentes genéricos apresentados, algumas jurisdições possuem diretrizes próprias para o desenvolvimento do EIA/RIMA, estas diretrizes são denominadas Termo de Referência (TR) e serão discutidas a seguir.

### 3.1.3.1. Termo de Referência para Elaboração de EIA

O termo de referência conceitua-se como um roteiro com a delimitação dos temas a serem apreciados nos estudos e avaliações de impactos de um projeto em particular, e sua exigência é comum em projetos licenciados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e por alguns órgãos licenciadores estaduais (REIS et al., 2004).

Sánchez (2013) afirma que os Termos de Referência (TRs) são as diretrizes para a preparação de um EIA, sendo assim os TRs devem orientar a elaboração do estudo, definir seu conteúdo, abrangência, metodologia, métodos e estabelecer a sua composição.

No Brasil, está previsto em lei que federação, estado ou município estabeleçam as diretrizes para execução do EIA:

Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental o órgão estadual competente, ou o IBAMA ou, quando couber, o Município, fixará as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias, inclusive os prazos para conclusão e análise dos estudos. (CONAMA, 1986).

Porém não é citada na referida Resolução a obrigatoriedade que todos os órgãos licenciadores devam estabelecer os TRs para estudos ambientais. Portanto, cada jurisdição possui seu modo de estabelecer os termos de referência.

No estado de São Paulo o empreendedor apresenta o Plano de Trabalho – no qual é descrito o detalhamento do conteúdo sugerido para o EIA e a metodologia a ser empregada – a Secretaria de Meio Ambiente analisa, aprova em sua maioria com restrições e posteriormente emite os TRs (SÃO PAULO, 2004).

No estado de Minas Gerais, a Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) regulamenta vinte e um TRs de atividades específicas preestabelecidas, categorizados em atividades agrossilvipastoris, minerárias, industriais, infraestrutura de energia, infraestrutura de saneamento, infraestrutura de parcelamento do solo, serviços de segurança, comunitários e sociais, processamento e beneficiamento, tratamento e/ou disposição final de resíduos. Já os empreendimentos que não possuem TRs específicos devem seguir o “TR Geral”.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), órgão licenciador da SEMAD, possui TR para elaboração do EIA/RIMA de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, no qual é descrito sucintamente o roteiro do conteúdo a ser apresentado no estudo. O TR da FEAM salienta que é necessária a identificação dos impactos positivos e negativos; diretos e indiretos; primários e secundários; imediatos, de médio e longo prazos; cíclicos, cumulativos e sinérgicos; locais e regionais; estratégicos, temporários e permanentes; reversíveis e irreversíveis, bem como a sua distribuição social, para cada alternativa.

O documento estabelece também que a área de influência da atividade de tratamento e disposição dos resíduos sólidos deve ser devidamente definida, justificada e mapeada, levando em consideração as bacias ou sub-bacias hidrográficas que serão afetadas pelo projeto e a área atendida pelo empreendimento, detalhando também a área de incidência direta dos impactos.

Referente ao monitoramento, no mesmo documento, regulamenta a necessidade de elaboração de relatórios fotográficos periódicos do empreendimento nas fases de execução e recuperação, enfatizando a recomposição paisagística dos taludes e áreas de empréstimos e bota-fora, assim como acompanhamento dos programas de minimização dos impactos

provocados pela desativação de áreas de disposição final de resíduos a céu aberto e monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e superficiais.

Nota-se que o TR para tratamento e disposição de resíduos sólidos elaborado pela FEAM, não possui maiores detalhamentos dos parâmetros a serem analisados nos monitoramentos ambientais, principalmente no que se meio biótico (fauna e flora) e ao meio antrópico.

### 3.1.3.2. Deficiências presentes no EIA

São bastante comuns deficiências na qualidade do EIA ou em itens que compõem o mesmo (REIS et al., 2004; SADLER, 1996). Segundo estudo realizado por Reis e outros. (2004), foi possível levantar as principais deficiências apresentadas em EIAs brasileiros submetidos ao licenciamento através do ministério público.

No estudo realizado por estes autores, foi identificado que a maioria dos destes estudos analisados não atendia adequadamente ao TR, sendo desconsideradas as exigências vinculadas aos TR e em outros casos, as recomendações do TR foram recordadas, pelo órgão ambiental licenciador, as etapas posteriores à emissão da Licença Prévia, impostas como condicionantes das demais licenças.

Reis e outros (2004) cita que as deficiências no estudo de alternativas tecnológicas e locacionais, que em alguns casos ocorria a ausência da apresentação do estudo de localidade e prevalência dos aspectos econômicos sobre os ambientais, na escolha das alternativas. Nota-se também como deficiência, a desconsideração da área da bacia hidrográfica, delimitação das áreas de influência sem alicerce nas características e vulnerabilidades dos ambientes naturais e nas realidades sociais regionais.

Na etapa de diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e antrópico, os prazos para a elaboração do estudo são, em sua maioria insuficientes para a realização de pesquisas de campo e a caracterização da área baseada, predominantemente, em dados secundários. E ausência ou insuficiência de informações sobre a metodologia utilizada e a falta de integração dos dados de estudos específicos com as demais partes do EIA (REIS et al., 2004).

Nota-se ausência da análise dos impactos ambientais cumulativos e sinérgicos, uma vez que a associação de várias intervenções pode agravar ou mesmo gerar problemas sociais que, de outro modo, não ocorreriam (OLIVEIRA, 2008; REIS et al., 2004).

Todavia, considerando-se as deficiências apresentadas nos programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos é evidenciada a ausência de programas para impactos específicos do projeto, proposição de monitoramento insuficiente e prazos incompatíveis com as épocas de ocorrência de impactos (REIS et al., 2004).

### **3.1.4. Acompanhamento da AIA (*follow up*)**

Em Hong Kong, muita atenção foi direcionada para o seguimento do monitoramento e a gestão após aprovações da AIA. Começando na década de 1990, um sistemático e abrangente monitoramento ambiental e sistema de auditoria foi desenvolvido, inicialmente para o Projeto *Airport Core* e, posteriormente, para outros grandes projetos no território. O sistema iniciou a partir de uma necessidade de reduzir a lacuna entre as promessas feitas pelos proponentes durante o EIA e o desempenho durante sua aplicação (SADLER, 1996, p. 135).

O seguimento da AIA, mais conhecido como “EIA follow-up monitoring” na literatura internacional, é conceituado como a monitorização e a avaliação dos impactos de um projeto ou plano que foi submetido ao processo de AIA, para a gestão e a comunicação do desempenho ambiental desse projeto ou plano (MORRISON-SAUNDERS; ARTS, 2012).

Morrison-Saunders e Arts (2012) ainda complementam que o acompanhamento da AIA é percebido como uma ligação estratégica entre a fase de pré-decisão, onde é apresentado o projeto e avaliados os impactos, e fase de pós-decisão, composta pela operação do projeto, juntamente com o Plano de Gestão Ambiental (PGA). Entre as fases de pré-decisão e pós-decisão ocorre a fase de concessão e decisão do órgão ambiental, construção do empreendimento e a mitigação dos impactos (Figura 2).

Figura 2 – Esquema do acompanhamento do AIA



Fonte: Adaptado da tradução livre Morrison-Saunders e Arts (2012, p. 121)

O acompanhamento da AIA possui como objetivos garantir que as condições de aprovação do projeto sejam implementadas; verificar o cumprimento e desempenho ambiental; lidar com mudanças inesperadas e circunstâncias; ajustar mitigação e gestão de planos em conformidade; e aprender e disseminar experiências com vista a melhorar o processo de AIA e de projeto em planejamento e desenvolvimento (SADLER, 1996).

O seguimento da AIA (*follow up*) é composto por 4 elementos, sendo eles: monitorização, avaliação, gestão e comunicação. A monitorização baseia-se na obtenção de dados ambientais e atividade de monitoramento, no início e posteriormente a implantação do projeto (MORRISON-SAUNDERS et al., 2007).

De acordo com os mesmos autores a avaliação analisa o desempenho ambiental do empreendimento submetido a AIA levando em consideração as normas vigentes, previsões ou expectativas dos impactos em resposta aos monitoramentos e na gestão, tomada de decisões e realização de ações adequadas em resposta aos impactos.

As atividades do seguimento precisam ser reforçadas, principalmente aquelas relacionadas com auditorias pós aprovação da AIA, devido à falta de experiência, dados e ferramentas práticas. Assim como a criação de legislações que regulamente a utilização do seguimento após aprovação (MORRISON-SAUNDERS et al., 2007; SADLER, 1996).

### 3.2. RESÍDUOS SÓLIDOS

Em 2010, foi promulgada a Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cujos objetivos são a proteção à saúde e a qualidade ambiental e estabelece a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final adequada dos rejeitos, a gestão integrada de resíduos sólidos e o estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto. Também foi proposto o incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluindo a recuperação e o aproveitamento energético.

Para serem alcançados os objetivos da PNRS, são adotados como metas a redução da quantidade de resíduos gerados, e a utilização de práticas ambientalmente corretas para o tratamento e destinação dos resíduos.

#### 3.2.1. Resíduos Sólidos e Saúde Pública

O descarte inadequado dos resíduos desencadeia sérias e danosas consequências à saúde pública e ao meio ambiente. A Organização Mundial de Saúde (OMS), no preâmbulo de sua constituição (NAÇÃO UNIDAS, 1946), define saúde como sendo “[...] estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não consiste apenas na ausência de doença ou de enfermidade”.

Portanto saúde pública pode ser entendida como a integridade física e mental dos integrantes de uma comunidade. Para isto há necessidade de medidas e políticas de saneamento, para a prevenção de doenças e a realização de manutenção no sistema público de saúde.

Quando os resíduos sólidos são gerenciados de maneira inadequada pode desencadear problemas sanitários relevantes, pois os microrganismos e vetores atraídos podem transmitir várias enfermidades, como leptospirose, cólera, malária, febre amarela e outras doenças listadas nos quadros 02 e 03.

**Quadro 1 - Tempo de sobrevivência nos microrganismos patogênicos nos resíduos sólidos**

<b>Microrganismos</b>	<b>Doenças</b>	<b>Tempo de sobrevivência (dias)</b>
Bactérias		
Salmonella typhi	Febre tifóide	29-70
Coliformes fecais	Gastroenterites	35
Leptospira	Leptospirose	15-43
Mycobacterium tuberculosis	Tuberculose	150-180
Vibrio cholerae	Cólera	01-13
Vírus		
Enterovírus	Poliomielite	20-70
Helmintos		
Ascaris lumbricoides	Ascaridiase	2.000-2.500
Trichuris trichiura	Trichiuríase	1800
Larvas de ancilóstomos	Ancilostomose	35
Protozoários		
Entamoeba	Amebiase	8-12

Fonte: Brasil (2006, p.229)

**Quadro 2 - Enfermidades relacionadas aos resíduos sólidos, transmitidos por macro vetores**

<b>Vetores</b>	<b>Formas de Transmissão</b>	<b>Enfermidades</b>
Rato e pulga	Mordida, urina, fezes e picada	Leptospirose, peste bubônica, tifo murinho
Mosca	Asas, patas, corpo, fezes e saliva	Febre tifoide, cólera, amebíase, disenteria, giardíase, ascaridíase
Mosquito	Picada	Malária, febre amarela, dengue e leishmaniose
Barata	Asas, patas, corpo e fezes	Febre tifoide, cólera, giardíase
Gado e porco	Ingestão de carne contaminada	Teníase, cisticercose
Cão e gato	Urina e fezes	Toxoplasmose

Fonte: Brasil (2006, p.229)

Graudenz e outros. (2012) realizaram levantamento bibliográfico sobre estudos que correlacionam a disposição de resíduos sólidos com surgimento de outras doenças como anomalias congênitas e problemas reprodutivos, câncer,

asma, alergias e outros sintomas relatados pelas populações afetadas com impactos de aterros ou vazadouros a céu aberto.

Os mesmos autores concluiram que apesar de alguns estudos indicarem riscos associados à saúde da população residente próximo a aterros sanitários, a maioria dos estudos, principalmente os mais recentes, não demonstram risco significativos a saúde da população. E afirmam que o grande desafio dos estudos epidemiológicos está na individualização da exposição, identificação de agentes específicos a serem medidos, doenças específicas a serem acompanhadas e ajuste por outros fatores conhecidos na gênese das doenças estudadas.

### **3.2.2. Classificação e Tratamento dos Resíduos Sólidos**

Segundo Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), os resíduos sólidos são conceituados como “resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Podendo ser inclusos os lodos oriundos de sistema de tratamento de água e esgoto assim como líquidos com particularidades que tornem inviável o lançamento em redes públicas de esgoto.

De acordo com mesma norma, a classificação de resíduos sólidos está relacionada com a “identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido”. Sendo assim, os resíduos sólidos são divididos em resíduos perigosos e não perigosos.

Os resíduos perigosos apresentam periculosidade, propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem proporcionar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; ou causar riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. Podem possuir características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade (ABNT, 2004).

E os resíduos não perigosos são aqueles que não apresentam periculosidade, podendo ser subdivididos em inertes, quando em contato

dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor; e não inertes, que possuem propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (ABNT, 2004).

Monteiro e outros (2001) classifica em cinco classes os resíduos, de acordo com a sua origem: doméstico ou residencial, comercial, público, domiciliar especial (entulho de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus) e fontes especiais (industrial, radioativo, portos, aeroportos, terminais, rodoviários, agrícola e serviços de saúde).

O mesmo autor define que o tratamento dos resíduos sólidos é constituído por uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, impedindo o descarte inadequado no meio ambiente, para isto faz-se necessário à sua transformação em material inerte ou biologicamente estável.

A incineração, usinas de reciclagem e compostagem são tratamentos que podem ser aplicados aos resíduos domésticos. O processo de incineração consiste na redução do volume dos resíduos, tornando o mesmo inerte em pouco tempo, através da combustão, quando efetivado de maneira adequada. Esta tecnologia ainda é bastante onerosa, devido a necessidade de implantação de filtros e implementos tecnológicos sofisticados para diminuir ou eliminar a poluição do ar provocada (MONTEIRO et. al, 2001).

Os resíduos sólidos antes de serem destinados para as usinas de reciclagem e compostagem, devem ser segregados em materiais recicláveis e matéria orgânica.

Estes materiais recicláveis são encaminhados para a usina de reciclagem onde são novamente transformados em produtos comercializáveis no mercado de consumo. Este processo possui como objetivo a preservação de recursos naturais, economia de energia, economia de transporte (pela redução de material que demanda ao aterro), geração de emprego e renda e a conscientização da população para as questões ambientais.

Já os materiais orgânicos segregados são dispostos nas usinas de compostagem para que ocorra o processo de decomposição biológica de

materiais orgânicos. Este processo objetiva a redução da umidade, perda de calor e de gás carbônico, e a formação de composto adubo orgânico como produto final.

Os rejeitos que não foram aproveitados no processo de reciclagem e compostagem são destinados para disposição final em aterros sanitários.

Dentre as várias opções de destino dos resíduos sólidos urbanos, os lixões, os aterros controlados e os aterros sanitários ainda são os mais comuns no Brasil, principalmente devido ao seu baixo custo e à grande capacidade física de absorção, quando comparada às outras formas de tratamento final dos resíduos, tais como a incineração, compostagem e a reciclagem (NASCIMENTO, 2012). Os lixões são caracterizados pela disposição de resíduos em solo sem critérios técnicos e medidas de proteção ambiental ou à saúde pública; não deveriam, portanto, serem empregado.

Os aterros controlados utilizam técnicas nas quais os resíduos são dispostos em solo e posteriormente cobertos com camadas de terra, porém acarreta poluição local, pois não possui impermeabilização de base, nem sistema de tratamento do percolado gerado e do gás liberado.

A principal diferença entre aterro controlado e aterros sanitário, é que estes, realiza-se o confinamento dos resíduos em áreas com impermeabilização das laterais e de base, ocorre o recobrimento diário e cobertura vegetal no final.

O aterro sanitário também possui sistema de coleta e drenagem dos líquidos percolados e posterior tratamento, drenagem superficial para coletar água pluvial e captação do biogás gerado ou queima do mesmo. E também pode ser considerado como processo de tratamento e disposição final de resíduos.

Um dos principais geradores de impactos ambientais em aterro sanitário é o chorume ou sumeiro que é o “líquido, produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada DBO (demanda bioquímica de oxigênio)” (ABNT, 1992).

A norma define percolado como “líquido que passou através de um meio poroso” e lixiviação como o “deslocamento ou arraste, por meio líquido, de certas substâncias contidas nos resíduos sólidos urbanos”.

Portanto, a geração de lixiviado ocorre devido à formação do chorume que possui característica de fluido percolante e causa poluição no solo e nos recursos hídricos através do processo de lixiviação, caso o aterro sanitário não possua sistema de impermeabilização e drenagem superficial inadequado.

Quando os lixiviados entram em contato com o meio ambiente, apresentam elevado potencial de contaminação do solo e das águas subterrâneas e superficiais.

Os lixiviados possuem elevadas cargas orgânicas, microrganismos, metais e outros compostos (FERREIRA, 2010; BOCCHIGLIERI, 2010). Na Quadro 1 são listadas as faixas de variação de concentrações dos principais parâmetros encontrados em lixiviados de aterro sanitário.

Quadro 3 - Faixas de concentração dos principais parâmetros do lixiviado de aterros sanitários

Parâmetro	Unidade	Faixa
DQO	mg/L	150 - 100.000
DBO	mg/L	100 - 90.000
pH	-	5,3 - 8,5
Alcalinidade	mgCaCO <sub>3</sub> /L	300 - 11.500
Dureza	mgCaCO <sub>3</sub> /L	500 - 8.900
Nitrogênio Ammoniacal	mg/L	1 - 1.500
Nitrogênio Orgânico	mg/L	1 - 2.000
Nitrogênio Total	mg/L	50 - 5.000
Nitrato	mg/L	0,1 - 50
Nitrito	mg/L	0 - 25
Fósforo Total	mg/L	0,1 - 30
Fósforo Total	mg/L	0,3 - 25
Cálcio	mg/L	10 - 2.500
Magnésio	mg/L	50 - 1.150
Potássio	mg/L	10 - 2.500
Cloreto	mg/L	20 - 4.000
Ferro	mg/L	0,4 - 2.200
Zinco	mg/L	0,05 - 170
Magnésio	mg/L	0,4 - 50
Cianeto	mg/L	0,004 - 90
Fenol	mg/L	0,04 - 44
Arsênio	µg/L	5 - 1.600
Cádmio	µg/L	0,5 - 140
Cobalto	µg/L	4 - 950
Níquel	µg/L	20 - 2.050

Quadro 3 (continuação)

Parâmetro	Unidade	Faixa
Cumbo	µg/L	8 - 1.020
Cromo	µg/L	30 - 1.600
Cobre	µg/L	4 - 1.400
Prata	µg/L	0,2 - 50
Sódio	µg/L	50 - 4.000
Sulfato	µg/L	10 - 1.200

Fonte: Bocchiglieri (2010, p. 75).

É possível observar que as faixas de valores são bastante amplas, isto ocorre porque a produção de lixiviado pode variar de acordo com os fatores climáticos do local, a origem e composição dos resíduos, formação, idade e operação dos aterros (BOCCHIGLIERI, 2010; OLIVEIRA; PASQUAL, 2004; SILVA, 2002).

Conforme Silva (2002) e Bocchiglieri (2010) os lixiviados gerados em aterros possuem a presença de substâncias recalcitrantes, ou seja, substâncias que possuem relação DBO/DQO inferior a 0,30. E estas podem ser indicativo que os compostos presentes nos lixiviados são pouco biodegradáveis e são resistentes ao tratamento biológico, principalmente quando são destinados ao sistema de tratamento de esgoto municipal.

De acordo com Silva (2002), as substâncias húmicas são recalcitrantes e compostas por “macromoléculas polifuncionais que alteram com frequência as suas conformações em função das interações que ocorrem entre os grupos funcionais presentes na sua estrutura”. A mesma autora ainda complementa que a recalcitrância dos chorumes estaria associada à presença de compostos de elevada massa molecular com estruturas muito complexas, como é o caso das substâncias húmicas. Essas substâncias possuem estruturas complexas e heterogêneas, compostas de carbono, oxigênio, hidrogênio e algumas vezes pequenas quantidades de nitrogênio, fósforo e enxofre.

Assim de evitar contaminação dos corpos receptores de efluentes de percolados, tem-se utilizado a técnica de recirculação de chorume afim de acelerar o processo de desenvolvimento de bactérias metenogênicas. As vantagens deste processo são: aceleração na estabilização biológica do aterro sanitário; redução consistente dos componentes orgânicos do chorume; redução

volumétrica do chorume devido a evapotranspiração; retarda o tempo de implantação inicial do sistema de tratamento de chorume; e reduz os custos do sistema de tratamento de chorume (MCBEAN et al, 1995).

Além da contaminação de percolados nos corpos hídricos existe outros impactos que podem ser causados por aterros sanitário e serão apresentados a seguir.

### **3.2.3. Potenciais Impactos Ambientais Previstos em Aterros Sanitários**

Com a implantação de aterros sanitários, várias alterações nos parâmetros ambientais locais e regionais no meio físico, biótico e antrópico, podem ser desencadeadas, devido seu alto potencial poluidor. E seu potencial poluidor será proporcional à quantidade e qualidade dos resíduos recebidos no aterro em questão. A seguir serão apresentados os impactos ambientais que afetam o meio físico, biótico e antrópico.

#### **3.2.3.1. Meio Físico**

No meio físico serão considerados os impactos ambientais que ocorrem no solo, água e ar, oriundos da implantação e operação de aterros sanitários. As interferências ocorridas nos solos podem ser listadas em processos erosivos, instabilidades geotécnicas, carreamento de partículas e contaminação do solo por líquidos contaminantes e percolados/chorume.

Na implantação do aterro sanitário, os principais potenciais impactos ambientais é alteração da qualidade das águas superficiais provenientes dos sólidos carreados pelas águas pluviais, dos locais onde ocorrem as obras de terraplenagem. Ocorre também alteração da qualidade o ar pela presença de material particulado advindo da operação de terraplenagem, bem como pela presença de solos expostos e geração de ruído proveniente do funcionamento dos equipamentos de terraplenagem (BENVENUTO, 2004).

O autor ainda descreve os potenciais impactos na fase de operação, sendo eles: alteração da qualidade das águas superficiais proporcionado pela

infiltração de chorume gerado no aterro, e também alteração na qualidade atmosférica devido a emissões de biogás.

A contaminação do solo por líquidos contaminantes e percolados, ocorre na maioria das vezes, devido à concentração dos metais pesados que são incorporados ao solo, e podem seguir diferentes vias de fixação, liberação ou transporte (NAGELLI, 2005).

O mesmo autor ainda complementa que metais podem ficar retidos no solo, seja dissolvido em solução ou fixados por processos de adsorção, complexação (contaminantes dissolvidos associam-se a outros compostos para formar novos produtos) e precipitação. Também, podem ser absorvidos pelas plantas e, assim, serem incorporados às cadeias tróficas, ou também podem passar para a atmosfera por volatilização ou deslocar-se para águas superficiais ou subterrâneas.

Em solos diagnósticos como contaminados, há necessidade de medidas corretivas na área, devendo ser executada uma averiguação detalhada e adotadas medidas emergenciais, visando minimização das vias de exposição, como a restrição do acesso de pessoas à área e suspensão do consumo de água subterrânea (NAGELLI, 2005).

Os impactos sobre os recursos hídricos são compostos pela poluição das águas, assoreamento de corpos hídricos e rebaixamento do lençol freático devido a impermeabilização da área.

Segundo Abu-Rukah e Al-Kofahi (2001), caso seja detectado que houve a poluição dos corpos hídricos, a água torna-se não potável, porque a maioria dos parâmetros físicos e químicos examinados irão ultrapassar os limites admissíveis de potabilidade, não servindo nem mesmo para a irrigação, porque a condutividade é elevada e, além disso, há o aumento das concentrações de cloreto, bicarbonato e nitrato.

Os impactos na atmosfera são divididos em poluição sonora, geração de poeira proveniente de veículos, equipamentos e escavações, geração de gases de efeito estufa (GEE), liberação de odores ofensivos e geração de gases tóxicos, como dióxido de carbono e o gás sulfídrico.

Os gases de aterro são gerados pela decomposição anaeróbica dos resíduos sólidos urbanos. E são compostos por aproximadamente “50% de

metano ( $\text{CH}_4$ ), 40% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), 9% de nitrogênio, e concentrações residuais de compostos orgânicos voláteis, poluentes perigosos e outros elementos" (CAMPOS; SILVA, 2008).

O metano e o dióxido de carbono são GEE, sendo capazes de reter o calor do sol, sem os quais a radiação solar se dissiparia no espaço, efeito natural que vem sendo acelerado devido às ações antrópicas, como aterros sanitário, agricultura de arroz, pecuária e combustíveis fósseis. Segundo Campos e Silva (2008) e Figueiredo (2011), o gás metano tem um potencial de aquecimento global 21 vezes superior ao do dióxido de carbono.

O gás sulfídrico e compostos orgânicos sulfurosos são gerados na fase de operação do aterro e sua emissão é a principal causa de odores ofensivos (RUSSO, 2006).

Outro impacto que ocorre no meio físico é a poluição visual causada pela descaracterização da topografia e da cobertura vegetal no local de instalação das unidades do empreendimento.

### 3.2.3.2. Meio Biótico

Os potenciais impactos no meio biótico interferem na qualidade da fauna e da flora da região onde será implantado o aterro sanitário. Segundo Rufo e Picanço (2005), com a implantação do aterro sanitário ocorre a perda de espécies vegetais, perda do habitat natural da fauna local e exposição do solo, em função da retirada da cobertura vegetal.

Os mesmos autores citam também os impactos que podem ser desencadeados com a execução das atividades impactantes, como a perda da biodiversidade florística local, o deslocamento de animais para outras áreas em busca de abrigo e alimentos ocasionados pela retirada da cobertura vegetal, podendo também aumentar a competição nesses locais de refúgio, perda da reserva genética e a diminuição da capacidade regenerativa da flora local.

Outro impacto notável na fauna é a competição entre as aves nativas do local com as aves "oportunistas", sendo elas, carcará, garça e urubu, que utilizam dos restos de matéria orgânica em decomposição como fonte de alimento. A

presença destes animais tende a afugentar a fauna nativa do local (AZEVEDO et al., 2015).

Além das aves consideradas “oportunistas”, os aterros sanitários tendem a atrair vetores, como roedores, mosquitos, insetos, cães e gatos. Estes animais são vetores causadores de doenças relacionadas com a saúde pública.

Lopes (2010), ainda cita como impactos na fauna e flora a ocorrência de intoxicação e submersão das raízes em caso de vazamento no sistema de impermeabilização e/ou drenagem de chorume, devido principalmente a presença de metais pesados, pois nem todas as espécies possuem características de fitorremediadoras.

Podem ocorrer morte de animais por atropelamento causado por veículos e equipamentos, o estresse e o afugentamento de espécies devido a movimentação de veículos e equipamentos (BENVENUTO, 2004) e alteração na qualidade de vida das espécies da ictofauna (DUPRAT, 2012; SILVA et al., 2012).

### 3.2.3.3. Meio Antrópico

O meio antrópico abrange os processos impactantes que afetam a sociedade, tais como: risco de contaminação das pessoas por doenças causadas pela proliferação de insetos transmissores de doenças como dengue e doenças causadas por micro vetores (protozoários e helmintos) possibilidade de contaminação com substâncias tóxicas pelo contato direto, em função do recolhimento de materiais recicláveis, possibilidade de incêndios causados pela queima clandestina dos resíduos e emissão de metano, proveniente da decomposição da matéria orgânica (RUFO; PICANÇO, 2005).

Segundo Rufo e Picanço (2005), estas atividades geram como impactos o comprometimento da saúde da população adjacente a aterros sanitários e lixões, em função da exposição direta e indireta a vetores causadores de doenças, sendo elas: febre tifoide, cólera, amebíase, disenteria, giardíase, ascaridíase, malária, febre amarela, dengue e leishmaniose e toxoplasmose (BRASIL, 2006).

Segundo pesquisa realizada por Corrêa e outros (2011), além das doenças causadas por vetores, conclui-se que morar próximo a um aterro sanitário pode ser um fator de risco para doenças respiratórias principalmente em crianças. Os mesmos autores, constataram que a criança que morava no bairro onde está localizado aterro sanitário possui 30% a mais de chances de da incidência de tosse ou chiadeira que as crianças que moravam no bairro que serviu de controle.

Sendo assim, os resíduos dispostos adequadamente podem ocasionar doenças e poluição visual. Esta poluição pode ser minimizada em decorrência dos resíduos expostos e da remoção da vegetação.

Outro impacto notável no meio antrópico é a desvalorização imobiliária que ocorre nos bairros residenciais e comerciais circunvizinhos a área de disposição final dos resíduos. Esta desvalorização ocorre devido a atração de catadores de recicláveis e de pessoas que, apesar de não sobreviverem dos resíduos sólidos, se sujeitam a morar no local por falta de melhores condições econômicas (GADELHA et al., 2010).

Segundo Bouvier e outros (2000) e Reichert e outros (1992), se as pessoas sentem que o aterro é potencialmente um risco para a saúde da sua família, eles podem optar por mudar ou simplesmente não comprar imóveis nos bairros vizinhos aos aterros. Este desejo será refletido no valor de mercado do imóvel.

Bouvier e outros (2000) complementam que o vendedor do imóvel próximo ao aterro tende a aceitar a negociação com preços baixos, pois entendem os riscos que o comprador estará exposto. Se a comunidade inteira sente que o aterro representa uma ameaça, o valor do custo de vida da comunidade pode diminuir. Este por sua vez, traduz-se numa menor base tributária, o que leva a um menor nível de serviços.

### 3.2.3.4. Medidas Mitigadoras dos Impactos

Uma vez identificados os impactos ambientais relacionados ao empreendimento, pode-se utilizar a listagem dos riscos ambientais como ferramenta para a quantificação de impactos e estabelecer prioridades no âmbito

das ações mitigadoras. Sánchez (2013) afirma que as ações mitigadoras possuem finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos negativos.

Benvenuto (2004) lista os principais potenciais impactos ambientais gerados pela implantação de aterro sanitário, com as respectivas medidas mitigadoras, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais em Aterros Sanitários

	<b>Descrição do impacto</b>	<b>Medidas Mitigadoras</b>
<b>MEIO FÍSICO</b>	Contaminação do lençol freático	Controle dos resíduos recebidos; Impermeabilização das fundações dos aterros; Armazenamento de percolados em reservatório impermeabilizado; Encaminhamento do lixiviado para a ETE.
	Estabilidade e recalques dos maciços	Analisar e propor sistemas de disposição e monitoramento geotécnico; Compactação eficiente dos resíduos; Geometria adequada em relação às características dos R.S.D.; Implantação de sistema de drenagem de águas pluviais; Plantio de vegetação nos taludes.
	Emissão de gases	Disciplinar, drenar e tratar; Implantação de cortina vegetal; Implantação de drenos de gases com queimadores; Monitoramento das pressões neutras geradas pelo maciço.
	Resíduos expostos	Sistemas de cobertura operacional e final; Implantação de barreira vegetal.
	Drenagem Pluvial	Prevenção de assoreamento; Projeto com isolamento da área dos resíduos.
	Contaminação no solo	Implantação do sistema de impermeabilização; Implantação das coberturas operacionais e definitivas; Solos argilosos locais de baixa permeabilidade.
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Remoção da Cobertura Vegetal e Perda de Habitats	Plantios de espécies vegetais com a implantação da Faixa de Proteção do Aterro como compensação; Implantação do sistema de coleta e armazenamento de percolados com tratamento em ETE.
	Interferência com as Comunidades Animais	
	Interferência com a Fauna Aquática	
	Afastamento das aves e animais silvestres	Plantio de mudas que sejam atrativas aos animais (frutíferas) em áreas apropriadas.

Quadro 4 (continuação)

MEIO ANTRÓPICO	Descrição do impacto	Medidas Mitigadoras
Catadores	Cooperativas de recicláveis; Implementação de medidas políticas de cunho social; Cercamento da área e sistema de segurança e controle.	
	Sinalização adequada das vias; Reforços no pavimento; Criação de acessos alternativos; Regulagem de motores das máquinas para minimizar a poluição sonora.	
	Fiscalização do modo operante ao Aterro Sanitário; Escolha de área de disposição com características de uso e ocupação do solo adequadas.	
	Cobertura diária dos resíduos; Manutenção do sistema de escoamento de águas superficiais.	
	Distância adequada de núcleos habitacionais; Implantação e drenos de gases e queimadores; Implantação da cortina vegetal.	
	Implantação da cortina vegetal; Compensação ambiental com reflorestamento de área com espécies nativas.	
	Implantação da cortina vegetal; Distância adequada de núcleos habitacionais.	

Fonte: Adaptado de Benvenuto (2004, p. 7)

Como ações mitigadoras para alteração da paisagem é sugerido pelos autores Magalhães (2005), Novo Meio Engenharia e Consultoria (2010) e Rufo e Picanço (2005) a realização de supressão de vegetação somente nos locais necessários, a formação de cerca-viva com sansão-do-campo para isolamento visual, o plantio de espécies nativas internamente à cerca-viva formando um bosque linear, o paisagismo nas unidades administrativas, plantio de gramíneas nos taludes de corte e/ou aterro, a delimitação da Reserva Legal e o enriquecimento com espécies nativas. Ressalta-se que o plantio das mudas deverá ocorrer tão logo iniciado o período chuvoso.

Mesmo com a implantação das medidas mitigadoras, deve ser previsto no encerramento do aterro sanitário a revitalização da área com a introdução de espécies nativas da região, bem como o plantio de espécies gramíneas sobre a área do aterro (NAGALI, 2005).

O mesmo autor, ainda complementa sobre a reutilização de áreas de aterro sanitário revitalizado, para áreas de lazer como parques, campos de futebol, entre outras atividades. Também cita a importância de estudos preliminares para a viabilidade da ocupação, lembrando sempre que as áreas de aterro sanitário são suscetíveis a explosões, recalques e intoxicações, caso seu monitoramento não seja adequado.

### 3.3. MONITORAMENTO DO EIA PÓS-IMPLANTAÇÃO

Segundo Environmental Protection Agency. Methane (EPA, 1996), o monitoramento é um termo genérico que abrange diversas atividades, desde uma inspeção simples no local, até um processo sistemático e formal de monitoramento com medições e auditorias.

O monitoramento do EIA pós-implantação se refere a “[...] um conjunto de atividades sistemáticas em estudos realizados durante e depois da fase de implementação e operação de um projeto, depois que o procedimento de decisão foi realizado” (MUNNO, 2005, p.28).

A mesma autora ainda complementa que o monitoramento do EIA pós-implantação é uma avaliação permanente que permite constatar ineficiências do sistema de controle adotado (previsões incorretas, falhas humanas ou

ocorrência de eventos imprevistos), de forma que possa promover, com agilidade as correções necessárias.

Para Noble e Storey (2005), o monitoramento do EIA pós-implantação requer a investigação da exatidão dos estudos ambientais e a determinação da efetividade das ações mitigadoras para os efeitos ambientais negativos ocasionados por um projeto.

Do ponto de vista do United Nations Environment Programme (UNEP, 2002, p. 406), a finalidade da implantação do monitoramento é garantir que as condições apresentadas na aprovação do projeto sejam cumpridas e que funcionem com eficácia após a sua implantação e operação.

Já Sánchez (2013), afirma que monitoramento do EIA pós-implantação, tem como função assegurar a implantação dos compromissos assumidos pelo empreendedor nos estudos ambientais e nas licenças, adaptar o projeto ou seus programas de gestão no caso de ocorrência de impactos não previstos ou de magnitude maior que o esperado, demonstrar o cumprimento desses compromissos e a construção de certos objetivos e metas e fornecer elementos para o aprimoramento do processo de AIA, identificando problemas decorrentes de etapas anteriores.

E UNEP (2002) ainda afirma que os seus objetivos principais são: verificar se os impactos estão dentro dos limites estabelecidos ou autorizados de acordo com as legislações, tomar medidas para gerir os impactos imprevistos, assegurar que os benefícios ambientais são maximizados através de boas práticas e aprender com a experiência, a fim de melhorar o processo e a prática do AIA.

Os autores Wood (1995), Glasson e outros (1999) e Shepherd (1998), afirmam que a etapa de acompanhamento é de grande importância para a eficiência do AIA, porém ainda é pouco praticado na maioria dos países.

Segundo Sanches (2013, p. 516) a etapa de monitoramento do EIA pós-implantação pode ser dividida em: monitoramento, supervisão, fiscalização ou auditoria, documentação e análise

O monitoramento engloba coleta sistemática e periódica de dados previamente selecionados, objetivando o atendimento de padrões legais e cumprimento de condicionantes (SÁNCHEZ, 2013)

Sob o ponto de vista do mesmo autor, supervisão, fiscalização ou auditoria são atividades complementares. Sendo que a primeira verifica o cumprimento de requisitos legais ou contratuais por parte de empreiteiros e quaisquer contratados para a implantação, operação ou desativação de um empreendimento. A segunda atividade realizada pelo órgão governamental, para supervisão em campo. E a auditoria é a atividade sistemática, documentada, objetiva e periódica que visa atender a conformidade nos termos e condições da licença ambiental.

Já documentação são os registros de resultado do monitoramento, constatando as não conformidades, comprovando o atendimento aos requisitos legais e demais informações relevantes. Estes são submetidos a análise para identificar a necessidade de ações corretivas, caso seja necessário (Sánchez, 2013).

Para monitoramento do EIA pós-implantação seja eficiente é necessário identificar os impactos ambientais, indicadores e parâmetros a serem monitorados e fundamental que haja participação e envolvimento da população diretamente afetada.

Além disto a confiabilidade deste monitoramento pode ser eficiente caso os resultados obtidos sejam apresentados em forma de tabelas e gráfico, estabelecer padrões de referência para comparação com os dados que sofreram alteração devido ações dos impactos ambientais e realizar processo de retroalimentação de informações – feedback - para aperfeiçoamento contínuo no período da pesquisa (UNEP, 2002, p. 430).

Sendo assim, para eficiência do sistema de AIA, é necessário que todas as etapas desde a apresentação do projeto até o acompanhamento, sejam executadas e monitoradas a médio e longo prazo para certificar se as ações preventivas e mitigatórias propostas pelo EIA estão sendo realizadas e se as mesmas desencadearam impactos não levantados no estudo, com respectiva correção.

### 3.4. MONITORAMENTO DO EIA PÓS-IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS

Além destes impactos regulamentados pela norma técnica, faz-se necessário o monitoramento dos impactos gerados com a implantação de aterros sanitários está apresentado sob três aspectos, sendo eles: monitoramento no meio físico, biótico e antrópico.

#### 3.4.1. Meio Físico

No meio físico, serão listadas as atividades de monitoramento da qualidade do solo, das águas superficiais e subterrâneas, da atmosfera e da poluição visual encontrados em literaturas.

##### 3.4.1.1. Qualidade do Solo

Os impactos normalmente monitorados referentes à qualidade do solo são os processos erosivos, a instabilidade geotécnica dos maciços, o carreamento de partículas sólidas e a contaminação do solo por líquidos contaminantes e percolados/chorume.

A erosão do solo é constituída pela fase inicial onde ocorre a desfragmentação das partículas individuais da massa de solo, posteriormente ocorre mobilização e transporte deste sedimento e finalmente deposição das partículas (MAGALHÃES, 2005)

Ainda sob o ponto de vista do autor, em talude ocorre a degradação do solo através de processo erosivo, causada pelos principais agentes a chuva e o vento. A atuação destes agentes tende a minimizar quando os taludes estão com cobertura vegetal. As partículas desagregadas tendem a se depositar nas canaletas de drenagem de água pluvial e nas águas superficiais, causando assoreamento na área de influência direta (AID).

Para fins de monitoramento da ocorrência de processos erosivos e de carreamento de partícula é necessária a identificação dos locais com solo exposto, assim como a ocorrência de deposição de sedimentos no sistema de

drenagem de águas pluviais, obstruções no sistema de drenagem dos líquidos e incidência de assoreamento ao logo das águas superficiais na AID.

Referente à instabilidade dos maciços de aterro sanitário, faz-se necessário o monitoramento geotécnico da área. Segundo Ferreira e outros (2002), são realizados em aterros sanitários o monitoramento geotécnico que deve ser previsto na elaboração, fase de projeto e contemplado no plano de monitoramento ambiental. Deve-se prever uma sistemática no monitoramento geotécnico que permita gerenciar as condições de estabilidade e o comportamento do maciço tanto em termos de recalques e deslocamentos como de geração e variabilidade das pressões internas do chorume e dos gases.

Benvenuto (2004) cita que as inspeções técnicas de campo são instrumentos fundamentais no monitoramento e avaliação geotécnica para estabilidade da estrutura do aterro.

E é de comum acordo entre os autores Olivera e Mahler (1998), Juca et al. (1999), Ferreira e outros (2002) e Benvenuto (2004), que o monitoramento geotécnico de um aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos deve contemplar o controle de deslocamentos verticais e horizontais, o nível e a pressão dos líquidos e do biogás no maciço do aterro, a descarga de líquidos percolados/lixiviados através de drenos e a inspeções periódicas, buscando-se indícios de erosão, trinca entre outros.

Portanto, para monitoramento de processo erosivos e instabilidade geotécnica faz-se necessário inspeções periódicas para verificar os parâmetros de monitoramento, sendo eles, presença de rachadura, trincas, rupturas de maciço e inspeções no sistema de drenagem de chorume, gases e águas pluviais.

A poluição do solo por lixiviados/chorume merece atenção devido ao chorume possuir espécies metálicas que não se degradam em altas concentrações e permanecem no solo e nos sedimentos por períodos longos ou até serem recolocados no meio, devido a transformações químicas e alterações nas condições ambientais.

Para evitar que os metais pesados e outros elementos que compõem o chorume entrem em contato com o meio ambiente é necessário o monitoramento dos sistemas de drenagem e impermeabilização do aterro. Assim como

---

monitoramento através de análise de solo para determinação das concentrações de metais pesados sendo eles cádmio, chumbo, cobre, cromo, manganês, mercúrio e zinco (CELERE et al. 2007; OLIVEIRA; PASQUAL, 2004).

Também é preconizada análise dos parâmetros de condutividade elétrica, cálcio, magnésio, cloretos, *e. coli*, nitrato, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, DQO e pH (COELHO et al., 2002). Os mesmos autores recomendam que as coletas para amostragem do solo sejam realizadas a profundidade de 50 até 200 cm.

### 3.4.1.2. Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas

Os impactos que ocorrem nos cursos hídricos são assoreamento de corpos hídricos, poluição das águas por líquidos contaminantes e percolados/chorume e o rebaixamento do lençol freático, devido a impermeabilização.

Para monitoramento do assoreamento dos cursos hídricos utiliza-se o mesmo parâmetro para carregamento de partículas, ou seja, a presença ou não de depósitos de sedimentos ao longo do rio na AID.

Já para detecção da ocorrência de poluição por líquidos contaminantes e chorume é necessário análises físico-químicas da água. Parisot e outros (1985) relatam que, para o monitoramento das águas subterrâneas, próximas ao aterro sanitário de Taubaté (SP), foram analisadas as concentrações de sódio, potássio, cálcio, magnésio, bicarbonatos, cloro, sulfetos, nitratos, nitritos, aminas, silício, alumínio, ferro, boro, flúor, cromo, manganês, ferro, chumbo, zinco, níquel, prata, bário, cadmio, carbono nitrogênio, fenóis, gás carbônico, oxigênio consumido e carbono orgânico.

No Estado de Minas Gerais o monitoramento ambiental de aterro sanitário é regulamentado pela a Nota Técnica (NT) da Divisão de Monitoramento e Geoprocessamento (DIMOG) n. 003 (Anexo A) que determina os parâmetros e periodicidade do automonitoramento em função das classes de enquadramento para essa atividade.

Segundo Bruschi (2011), a edição da Nota Técnica contribuiu para a alteração tanto nos parâmetros quanto na frequência de automonitoramentos

dos empreendimentos licenciados anteriormente, e foi estabelecido prazo para que eles providenciassem as adequações pertinentes. A mesma autora que até a edição da NT DIMOG n. 003/2005, cada responsável técnico por aterro sanitário propunha seu próprio plano de automonitoramento, os parâmetros e a frequência das análises, que eram ajustados ou ratificados durante o processo de licenciamento. Sendo assim, não havia qualquer padronização que permitisse comparações de operação entre os vários aterros sanitários licenciados no estado.

A NT DIMOG 003/05 contempla o programa de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas, e necessário que se faça uma amostragem antes do início da instalação do empreendimento, para verificação das condições naturais do ambiente hídrico local, para determinação dos valores referência. Segundo Bruschi (2011), estes valores são utilizados para avaliações posteriores a operação do empreendimento, no que tange aos limites constantes da Portaria n. 518 de 2004 do Ministério da Saúde, da CONAMA 357 e da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n. 01, de maio de 2008.

Referente ao programa de automonitoramento deve abranger a verificação das condições sanitárias e ambientais dos corpos d'água existentes na área de influência de aterros sanitários e os potenciais impactos dos efluentes de tais aterros sobre os corpos d'água receptores desses efluentes. São verificados, além da ocorrência de metais pesados e da contaminação biológica, a provável interferência desse lançamento na proliferação de algas nos corpos d'água (FEAM, 2005).

Segundo o mesmo autor, o programa de automonitoramento semestral deve ocorrer nos meses de fevereiro e agosto, e o anual sempre no mês de agosto. Os laboratórios contratados para realizar as coletas e análises devem atender às disposições das Deliberações Normativas COPAM (TEIXEIRA et al., 2005), COPAM (2008) e COPAM (2010).

Teixeira e outros (2005), também orienta que para o monitoramento das águas subterrâneas deve ser construído pelo menos um poço a montante e três poços a jusante do empreendimento, ponderando o fluxo das águas. E os poços devem ser construídos segundo a norma ABNT (1997), posteriormente foi substituída pela ABNT NBR 15495-1:2007, de construção de poços de

---

monitoramento e amostragem, que orienta não só na construção dos poços, como também na coleta das amostras.

### 3.4.1.3. Qualidade da Atmosfera

Os impactos a serem monitorados que interferem na qualidade do ar são a poeira proveniente de veículos, equipamentos e escavações, a liberação de odores ofensivos, a geração de gases tóxicos e GEE e a poluição sonora.

A emissão de gases veiculares é monitorada através de análise colorimétrica da fumaça emitida pelos veículos e equipamentos movidos a óleo diesel. São utilizadas para o monitoramento a Escala Ringelman (ABNT, 2015).

Para monitoramento de geração e emancipação de odores ofensivos deve ser realizado acompanhamento diário e contínuo dos procedimentos operacionais e procedimentos de aterragem dos resíduos em camadas de terra com espessura de 15 a 20 cm, ambas as atividades devem ser realizadas diariamente (FEAM, 2006).

É importante a verificação olfativa e visual da geração de gases geradores de maus odores e análise através de amostragens de gás sulfídrico no biogás. Assim como o registro de reclamações por parte das comunidades e/ou empresas localizadas no entorno ou dos próprios funcionários do aterro (CRUZ; PAULINO, 2013). É importante a utilização dos resultados obtidos junto à estação meteorológica compacta para determinação da direção dos ventos.

O monitoramento quantitativo de biogás poderá indicar a evolução da estabilidade da matéria orgânica no interior do aterro. A manutenção e inspeção dos queimadores de biogás devem ser objetos de atenção constante, até o momento que estes não mais ofereçam riscos em razão do decaimento da produção (ALVES, 2010).

A avaliação da poluição sonora é normatizada pela norma ABNT (2000), que detalha a metodologia de quantificação da poluição e os valores máximos permissíveis por tipo de ambiente (interno e externo). Além da determinação quantitativa através do decibelímetro, pode-se utilizar de avaliação qualitativa mediante percepção auditiva de trabalhadores da área diretamente afetada (ADA), trabalhadores e moradores na AID.

É importante a realização da avaliação qualitativa referente a percepções auditiva e olfativa de trabalhadores e moradores para o monitoramento dos gases e particulados atmosféricos, assim como o acompanhamento do surgimento de doenças respiratórias que podem ser causadas pelas partículas em suspensão e até mesmo perda de visão temporária (FERREIRA; ANJOS, 2001).

### **3.4.2. Meio Biótico**

O monitoramento dos impactos bióticos é dividido em fauna e flora.

#### **3.4.2.1. Fauna**

Os impactos que interferem na qualidade da fauna e devem ser monitorados são atração de vetores (urubus, insetos, mosquitos e ratos), competição de espaço entre espécies nativas e aves “oportunistas”, morte de animais por atropelamento causado por veículos e equipamentos, estresse e afugentamento de espécies devido a movimentação de veículos e equipamentos e alteração qualidade de vida das espécies da ictofauna.

A atração de vetores e aves “oportunistas” pode ser monitorada através da presença ou não destes animais. Para acompanhamento do estresse e afugentamento de espécies devido a movimentação de veículos e equipamentos, assim como competição de espaço entre espécies nativas e aves oportunistas deve ser realizado o monitoramento através de parâmetro da redução de espécies nativas na AID (AZEVEDO et al., 2015).

Referente ao monitoramento biológico em rios, é essencial identificar as respostas do ambiente aos impactos causados pelo aterro sanitário, além de fornecer diretrizes que possam regulamentar o uso dos recursos hídricos, possibilitando o desenvolvimento de alternativas para minimizar a degradação dos mesmos (DUPRAT, 2012).

O autor ainda cita que devido o chorume possuir alta concentração de matéria orgânica, potencial de redução da biodegradabilidade, ser composto por metais pesados e substâncias recalcitrantes, ter pH baixo e DBO, DQO e COT

muito altos, este efluente em contato com a ictofauna prejudica a sobrevivência das espécies aquáticas. O autor ainda descreve que o monitoramento pode ser realizado através de análise físico-química da água, em conjunto com captura de espécies da ictofauna para verificar a ocorrência de bioacumulação nas espécies, assim como a quantificação de mortalidade dos mesmos.

Como parâmetro de monitoramento da fauna, apresentados na literatura, são adotados a presença ou não de vetores, redução de espécies terrestres nativas e da ictofauna que habitam a AID.

### 3.3.2.2. Monitoramento da Flora

Os impactos sugeridos a serem monitorados na flora são ausência de vegetação e falta de cobertura vegetal, retardo no desenvolvimento das espécies vegetais e intoxicação e submersão das raízes em caso de vazamento no sistema de impermeabilização e drenagem.

Portanto, como parâmetro de monitoramento da flora é importante observar a incidência da mortalidade e ausência de espécies vegetais, principalmente as nativas da AID. Em caso de anormalidades no desenvolvimento das plantas, deve-se realizar análise foliar para detecção de acúmulo de metais pesados (TAVARES et al., 2013).

## 3.4.3. Meio Antrópico

O monitoramento dos impactos no meio antrópico foi dividido em acompanhamento da saúde pública, qualidade de vida da população e geração de recursos financeiros para município e população local.

### 3.4.3.1. Saúde Pública

As enfermidades transmitidas por vetores mosquitos, insetos e roedores presentes na AID devem ser monitoradas periodicamente para verificação se há presença de vetores próximos às residências e o levantamento das principais doenças ocorridas na AID, que estão relacionadas com os impactos da má

disposição dos resíduos sólidos urbanos (FERREIRA; ANJOS, 2001 e GRAUDENZ et al. 2012).

Faz-se necessário também a realização de levantamento da ocorrência de doenças causadas por vetores, assim como doenças respiratórias asma, bronquite e até mesmo câncer no sistema respiratório (Corrêa e outros, 2011), analisaram os parâmetros

### 3.4.3.2. Qualidade de Vida

Os impactos que afetam a qualidade de vida dos moradores da AID são a desvalorização imobiliária de suas residências, degradação da paisagem do bairro, aumento de trânsito de caminhões de coleta nas vias de acesso e conflitos e incômodos à população, causados em sua maioria pela presença de odores ofensivos e atração de vetores.

A desvalorização imobiliária pode ser monitorada pela oscilação do valor venal dos imóveis em bairros circunvizinhos ao aterro, bem como o baixo custo de vida da região próxima ao aterro (BOUVIER et al., 2000).

Para o monitoramento de conflitos com a população devido incômodos com odores e vetores deve-se observar o número de ocorrência de reclamações dos trabalhadores e moradores da AID.

No monitoramento das alterações das características do trânsito, deve-se observar o número de reclamações da população devido ao aumento do fluxo de caminhões coletores de resíduos, a incidência de congestionamento nas vias de acesso ao aterro e a ocorrência de acidentes envolvendo profissionais da limpeza pública e veículos coletores de resíduos.

### 3.4.3.3. Recursos Financeiros para Município e População Local

Os impactos relacionados aos recursos financeiros para município e população local são as alterações positivas resultantes da implantação dos aterros sanitários. Estes impactos são: geração de empregos, aquisição de bens e serviços, geração de receitas (impostos) e os custos operacionais com mão de obra, serviços, insumos, energia elétrica, água, combustível etc.

Sendo assim, é importante o monitoramento destas contribuições positivas para potencializar seus efeitos. Os parâmetros de monitoramento destes impactos, apresentados nas bibliografias, são o acompanhamento da receita gerada pelo aterro sanitário, assim como a receita de fornecedores de bens e serviços locais e regionais. E o acompanhamento das taxa, tarifas e impostos recolhidos para a operação do empreendimento.

## CAPÍTULO 4

# ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA

Neste capítulo apresentará as características do município de Uberlândia e do empreendimento em estudo. Para isto foi utilizado a pesquisa documental com auxílio da documentação referente ao licenciamento do AS-UDIA disponibilizada pela SUPRAM e pesquisa de campo para compor o registro fotográfico.

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA

O município Uberlândia, está situado na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, na região oeste do Estado de Minas Gerais. O município é banhado pelo Rio Uberabinha afluente do Rio Araguari. Possui área territorial de 4.115,206 km<sup>2</sup>, situado na latitude 18° 54' 41" Sul e longitude, 48° 15' 44" Oeste e população estimada em 669.672 habitantes (IBGE, 2016).

O clima da região do município em estudo está sob a influência de circulação dos sistemas atmosféricos tropicais. O clima é controlado pelas massas de ar continental (Equatorial e Tropical) e Atlântica (Polar e Tropical). Os deslocamentos dessas massas de ar são responsáveis pela marcante alternância de estações úmidas e secas, e respondem pelas condições climáticas mais amenas e maior umidade relativa do ar do município (PMU, 2013).

A temperatura média da região encontra-se numa faixa de temperatura moderada, que, associada à altitude, contribui para que a média térmica anual se situasse em torno de 24,1°C em 2012. As temperaturas máxima e mínima

registradas nas últimas três décadas foram 37,4°C em 1997 e 1,0°C em 1981, respectivamente (PMU, 2006).

Referente ao crescimento populacional de Uberlândia, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos anos de 2000 e 2010 foi de 20,1% em áreas urbanas e 36,9% em áreas rurais (SECRETÁRIO MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO, 2011). E estima-se que a população em 2016 seja 655.681 habitantes (IBGE, 2016).

Segundo PMU (2013), os serviços de coleta pública dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais têm a frequência de três dias por semana, em média, na cidade de Uberlândia e duas vezes por semana nos demais distritos municipais: Cruzeiros dos Peixoto, Miraporanga, Martinésia e Tapuirama. A coleta atende 100% da população urbana do Município, incluindo os distritos e zona rural (conteinerizada). Estes resíduos coletados são destinados para AS-UDIA (PMU, 2013).

#### 4.2. ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA

O depósito dos resíduos do município entre os anos de 1989 a 1995, era realizado na Fazenda Douradinho, às margens da estrada vicinal que liga Uberlândia ao Município do Prata e próximo à nascente do córrego das Pedras (PMU, 2002).

Segundo mesmo autor, nesta região, ocorrem acentuadas erosões e houve o pensamento errôneo de corrigir a falha natural utilizando os resíduos sólidos. Mas não foram previstas as maneiras sanitárias recomendadas para a disposição dos resíduos.

Portanto, a degradação ambiental agravou-se na Fazenda Douradinho e em 1993, a Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU) iniciou os estudos para uma nova área e alternativas para a disposição final dos resíduos sólidos mediante editais de terceirização de serviços (PMU, 2002).

A Construtora Centro Oeste LTDA (CCO), vencedora do edital de concorrência, propôs a utilização do aterro sanitário em conjunto com as tecnologias: incineração do resíduo hospitalar ou utilização de usina

termoelétrica, fábrica de mangueiras para o reaproveito dos recicláveis plásticos e usina de adubo orgânico biofosfatado (atividades desativadas atualmente).

Segundo a PMU (2002), em 1995, o Aterro Sanitário de Uberlândia (ASUDIA) foi instado em terreno localizado a noroeste da mancha urbana da cidade, no imóvel da Fazenda do Salto, junto à Estrada do Salto sem número, Distrito Industrial de Uberlândia, próximo ao Rio Uberabinha (Figura 3) e, posteriormente, o iniciou-se o processo de licenciamento corretivo. Em 1997, o empreendimento recebeu a licença de operação pela FEAM (NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2010).

Figura 3 - Localização do Aterro Sanitário de Uberlândia



Fonte: Adaptado de Google (2015)

Prevendo o encerramento do primeiro AS-UDIA, em 2008 iniciou-se o licenciamento para a ampliação do mesmo (Figura 4). O primeiro AS teve suas atividades encerradas em 2010, com um total de resíduos de 2,1 milhões de toneladas e deverá ser monitorado pelos próximos 20 anos. O biogás gerado no aterro é comercializado pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), sendo previsto geração de biogás até 2018 (LIMPEBRAS RESÍDUOS, 2009).

Figura 4 - Vista do Aterro Sanitário de Uberlândia, a direita área encerada e a esquerda área em operação



Fonte: Adaptado de LIMPEBRAS RESÍDUOS, 2010

Atualmente, os serviços de limpeza urbana para atender a população atual de Uberlândia são objeto de concessão à empresa Limpebrás Engenharia Ambiental LTDA, que opera, monitora e é responsável pelo encerramento do AS-UDIA.

A empresa possui licença ambiental emitida em 2010 e concedida pela FEAM para empreendimentos Classe 05 (conforme classificação da DN COPAM nº. 074/2004), cuja atividade desenvolvida é tratamento e co-disposição final de resíduos sólidos urbanos – RSU de Classe II-A (não perigosos – não inertes) e Classe II-B (não perigosos – inertes) pela NBR-10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Ou seja, o empreendimento recebe resíduos de caráter domiciliar, de refeitórios e sanitários de indústrias, resíduos industriais e de comércio, de saúde após tratamento preliminar e de carcaças de animais mortos recolhidos pela municipalidade.

O AS-UDIA é composto pela seguinte infraestrutura: unidade de aterramento dos resíduos (Figura 5), edificação para funcionamento administrativo (Figura 6), refeitório para atendimento de 50 pessoas com cozinha e sanitários (Figura 7), vestiários para os trabalhadores, guarita que controla o acesso ao empreendimento (Figura 8), edificação de fiscalização para operação

da balança cuja capacidade de 60 toneladas (Figura 9), galpão para recolhimento e manutenção dos veículos e equipamentos (Figura 10), Centro de Educação Ambiental – CEA (Figura 11), viveiro de mudas, equipamentos para recebimento e abastecimento de água fornecida pelo DMAE, unidade de controle de efluentes (Figura 12), estação meteorológica (Figura 13) e usina de geração de energia (Figura 14).

Figura 5 - Unidade de aterramento e frente de serviço



Fonte: Autor (22/10/2011)

Figura 6 - Prédios administrativos



Fonte: Autor (07/05/2014)

Figura 7 - Refeitório para atendimento dos funcionários



Fonte: Autor (07/05/2014)

Figura 8 - Guarita para o controle de acesso ao AS-UDIA



Fonte: Borela, 2014

Figura 9 – Edificação de controle da balança rodoviária com capacidade de 60 toneladas



Fonte: Autor (07/05/2014)

Figura 10 - Galpão para manutenção dos veículos e equipamentos



Fonte: Autor (28/09/2015)

Figura 11 - Centro de Educação Ambiental (CEA)



Fonte: Autor (07/05/2014)

Figura 12 - Unidade de controle de efluentes



Fonte: Autor (20/04/2016)

Figura 13 - Estação meteorológica.



Fonte: Autor (22/10/2011)

Figura 14 - Usina de geração de energia



Fonte: Autor (20/04/2016)

O aterro recebe diariamente 600 toneladas de resíduos sólidos, sendo prevista uma vida útil de aproximadamente 22 anos (a partir de sua ativação em 2010), com capacidade volumétrica de aterragem igual a 4.501.432,5 m<sup>3</sup>, podendo esta projeção ser estendida ou reduzida de acordo com os procedimentos operacionais efetivamente adotados e também com o comportamento da geração de resíduos no município de Uberlândia (NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2010).

#### 4.3. EIA DA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA

Para a implantação do AS-UDI, foi elaborado pela empresa Construtora Centro Oeste Ltda (CCO) o primeiro EIA do empreendimento, composto por três volumes, sendo o primeiro contendo 134 páginas e subdividido em cinco capítulos sendo eles: informações gerais, descrição do empreendimento, área de influência e diagnóstico ambiental.

O segundo volume possui 267 páginas divididos em capítulos, sendo eles: impactos ambientais; medidas mitigadoras; plano de controle ambiental; monitoramento; legislações e custo benefício; medidas compensatórias; bibliografia; e anexos com os estudos complementares. E o terceiro contendo as plantas baixas do empreendimento e demais anexos que compõem o estudo.

##### 4.3.1. Licenciamento do Tratamento e destinação dos Resíduos Sólidos em Estado de Minas Gerais

O Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA), legalmente instituído pela Lei Delegada nº 180, de 20 de Janeiro de 2011, que dispõe sobre a estrutura orgânica básica da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), possui como finalidade a regionalização das medidas emanadas do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), por meio do vínculo, administrada pelo órgão e pelas entidades que o agregam, quais como: SEMAD, Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Estas entidades mineiras utilizam nos processos de licenciamento a Deliberação Normativa (DN) do Conselho de Política Ambiental (COPAM) nº 74 elaborada no ano de 2004 que “estabelece critérios para classificar, segundo o porte e potencial poluidor, empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual” (COPAM, 2004).

Segundo critérios estabelecidos na DN nº 74 (COPAM, 2004), a atividade de destinação final de RSU está listada sob o código E-03-07-7, que possuiu os parâmetros de classificação, conforme Quadro 5.

**Quadro 5 - Parâmetros para enquadramento da atividade de tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos urbanos**

E-03-07-7 Tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos.			
Potencial Poluidor/ Degradador: Ar: M	Água: G	Solo: M	<b>Geral: M</b>
Porte: Quantidade Operada < 15 t/dia :	Pequeno		
Quantidade Operada > 250 t/dia :	Grande		
Os demais :	Médio		

Fonte: Adaptado de COPAM (2004)

Considerando a composição entre o potencial poluidor/degradador e os portes definidos para a classificação da atividade E-03-07-7, o empreendimento é enquadrado em uma das seis classes previstas na DN COPAM n. 74/2004. Mediante a esta informação quanto ao primeiro parâmetro e definido o porte em função da quantidade de RSU operada por dia em final de plano, faz-se a consulta ao quadro de classificação constante da DN, conforme Quadro 6.

**Quadro 6 - Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte**

	Potencial poluidor/degradador geral da atividade			
	P	M	G	
Porte do Empreendimento	P	1	1	3
	M	2	3	5
	G	4	5	6

Fonte: Adaptado de COPAM (2004)

Sendo assim a atividade de tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos urbanos tem potencial poluidor/degradador médio (M), conjugado ao porte do empreendimento - pequeno, médio ou grande, as classes de enquadramento para essa atividade possíveis são classes 1, 3 ou 5, conforme enfatizado no quadro anterior.

Conforme a DN COPAM n. 74/2004 somente os empreendimentos e atividades enquadradas em classes 1 e 2 são considerados de impacto ambiental não significativo, ficam dispensados do processo de licenciamento

---

ambiental no nível estadual, mas sujeitos obrigatoriamente à Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF). Já as demais atividades classificadas de 3 a 6 são passíveis de emissão da Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação(LO) ou Licença de Operação Corretiva (LOC).

A partir desta classificação é possível interpretar as demais regulamentações utilizadas para o licenciamento dos empreendimentos de disposição dos resíduos sólidos, como por exemplo, a Nota Técnica (NT) da Divisão de Monitoramento e Geoprocessamento (DIMOG, TEIXEIRA et al., 2005), conforme Anexo A e COPAM (2008).

A DIMOG (2005) determina parâmetros e frequência de verificação do automonitoramento. Já o COPAM (2008) estabelece diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, considerando os parâmetros para escolha da área a ser implantada o “depósito de lixo”, assim como a obrigatoriedade da entrega de relatórios técnicos ambientais anuais.

Mesmo com as normativas do licenciamento para atividades de tratamento e disposição final dos resíduos, em 2009 foi instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) em Minas Gerais mediante a Lei Estatual nº 18.031 de 12 de janeiro de 2009 que possui como princípios a não geração, prevenção, redução, reutilização e reaproveitamento dos resíduos sólidos, assim como, reciclagem, tratamento, destinação final ambientalmente adequada e valorização dos resíduos sólidos (MINAS GERAIS, 2009).

A mesma lei estadual estabelece que os resíduos sólidos domiciliares sejam destinados para aterros sanitários:

Art. 31. Os resíduos sólidos de geração determinada que não possuam características de toxicidade, patogenicidade, reatividade, corrosividade, inflamabilidade e explosividade poderão ser equiparados aos resíduos sólidos domiciliares e destinados a aterros sanitários licenciados, a critério dos Municípios. (MINAS GERAIS, 2009).

Em Minas Gerais, segundo a DN COPAM n. 74/2004 o licenciamento dos aterros sanitários de pequeno porte (até 15 toneladas diárias) são dispensados de licenciamento e submetido ao processo de AAF. Já os aterros de porte médio (maior de 15 toneladas por dia e inferior a 250 tonelada por dia), conforme a mesma DN, estão dispensados da apresentação de EIA, faz-se necessário a apresentação do Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano

de Controle Ambiental (PCA). E os aterros sanitários de grande porte (superior a 250 toneladas por dia) são submetidos a elaboração de EIA (COPAM, 2004).

No caso de Uberlândia, o AS-UDIA se enquadrou segundo o COPAM (2004) como empreendimento de classe 5 com potencial poluidor/degradador geral da atividade médio e porte grande pois opera quantidade próxima a 600 toneladas de resíduos por dia. Sendo assim, o empreendimento é passível de licenciamento e elaboração de EIA/RIMA.

#### **4.3.2. Impactos Referentes ao EIA de Implantação do Aterro Sanitário de Uberlândia**

Os impactos ambientais causados pelo aterro sanitário foram listados em capítulo específico do EIA de implantação do AS-UDIA. Estes impactos foram divididos em: Impactos ambientais sobre os funcionários e usuários do AS-UDIA sobre o meio biótico, meio físico, meio antrópico e sobre o ecossistema, conforme Quadro 7.

Quadro 7 - Impactos listados no EIA de implantação do AS-UDIA

<b>Impactos ambientais sobre os funcionários e usuários do AS-UDIA:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos físicos (ruídos, calor e poeiras)</li> <li>• Riscos químicos (gases e vapores)</li> <li>• Riscos biológicos (patogenias por contato com resíduos).</li> </ul>
<b>Impactos sobre o meio biótico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de macrovetores (ratos, barata, moscas, cães)</li> <li>• Presença de microvetores (vermes, bactérias, fungos, vírus)</li> </ul>
<b>Impactos ambientais sobre meio físico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solo: poluição por lixiviados, instabilidade e erosões</li> <li>• Recursos hídricos: aumento da turbidez, formação de bancos de lodo ou de sedimentos inertes, variação do gradiente temperatura, contaminação por lixiviados, redução de oxigênio dissolvido, elevada contagem de coliformes, particulados em suspensão, aumento de microrganismos anaeróbicos responsáveis pela produção de NH<sub>3</sub> e CH<sub>4</sub>, alteração da paisagem, deslizamento e desbarrancamento de taludes.</li> </ul>
<b>Impactos sobre o ecossistema</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexpressivo já que a área encontra-se extremamente antropizada</li> <li>• Mata ciliar: partículas em suspensão, erosão nos caminhos preferenciais, assoreamentos, alteração da paisagem, riscos químicos (chorume), odores e ruídos</li> <li>• Rio Uberabinha: contaminação com aumento de DBO, redução de pH, carreamento de partículas</li> </ul>
<b>Impactos sobre meio antrópico: geração de emprego, programa de educação ambiental (museu do lixo), arrecadação de impostos e desenvolvimento da política de reciclagem</b>

Fonte: Adaptado de CCO (1998)

Dentre os impactos listados, no estudo informa que existem dois que devem ser tratados como prioritários: impactos sobre os funcionários e usuários da área do AS-UDIA e impacto sobre os recursos hídricos (CCO, 1998). O mesmo autor ainda afirma, ao escolher a tecnologia do empreendimento, a maioria dos demais impactos se reduzem significativamente.

#### **4.3.3. Monitoramento Referente ao EIA da Implantação do Aterro Sanitário de Uberlândia**

No estudo foram dedicadas 13 páginas para a descrição dos monitoramentos a serem realizados no AS-UDI, sendo os itens a serem supervisionados: a qualidade das águas, os recalques, os resíduos, a revegetação, a fauna, o ruído, a segurança do trabalho, a manutenção mecânica, as partículas em suspensão, a erosão, o sistema de drenagem pluvial e líquidos percoláveis, o sistema viário, as legislações e a opinião pública.

No EIA de implantação foi considerada a área de influência com raio de 3 km no entorno do local de implantação. Dentro desta área estão abrangidas cinco diferentes grupos mapeados, sendo eles: áreas destinadas ao uso industrial, áreas residenciais, áreas vedes (praças, pastagens e áreas destinadas à preservação e reposição da mata ciliar), áreas institucionais (CEMIG e a Fazenda Experimental Capim Branco), equipamentos sociais (escolas, creches, posto de policiamento comunitário e centros de saúde).

O monitoramento dos impactos apresentados no EIA foram: qualidade das águas (subterrâneas e chorume), determinação de recalque, resíduos (urbanos e sépticos), revegetação (espécies introduzidas e nativas), fauna, ruídos, segurança do trabalho (riscos profissionais, accidentais, doenças e CIPA), manutenção mecânica, partículas em suspensão, erosão, sistema de drenagem pluvial e chorume, sistema viário, legislações e opinião pública.

Em seguida no EIA de implantação foi apresentado no mesmo capítulo de monitoramento (Quadro 8), todos os monitoramentos a serem executados e a periodicidade dos mesmos.

Quadro 8 – Tipos de monitoramentos e periodicidade propostos no EIA de implantação do AS-UDIA

Assunto	Tipo	Período
Rio Uberabinha	Batimetria completa Análise físico-química (a jusante, a montante do lançamento)	Mensal Bimestral
Chorume	Análise físico-química e biológica (antes e depois do tratamento)	Mensal
Hidrogeologia	Piezômetro Ensaio de infiltração	Mensal Trimestral
Águas pluviais	Implantação física Físico-química Biológica	Mensal Bimestral Bimestral
Particulado em suspensão	Amostragem de grande volume	Mensal
Ruído	Amostragem conforme cap. 6	Semestral Quinzenal
Geologia	Piezômetro Sondagens	Mensal Semestral
Mata ciliar	Avaliação geral Das espécies introduzidas	Semestral Quinzenal
Revegetação	Regagem Vistoria in loco Desenvolvimento vegetal Controle de pragas e doenças	2 vezes ao dia Quinzenal Quinzenal Quinzenal
Segurança do trabalho	Riscos Acidentes Doenças Outros	Semanal Mensal Semestral Conforme a CIPA
Efluente do leito de secagem	Físico-químico e biológico	Trimestral
Erosão	Vistoria/Avaliação	Mensal ou conforme item 8.10 <sup>1</sup>
Compostagem	Aeração Temperatura Umidade Concentração de nutrientes Tamanho de partículas Físico-químico Biológica	Diário Diário Trimestral Diário Mensal Semestral Semestral
Controle do aterro	Recobrimento Compactação Recalque diferencial Greide Forma topográfica	Diário Diário Mensal Diário Semestral
Vala séptica	Nas fontes geradoras Peso	Semestral Diário

<sup>1</sup> Os efeitos da erosão serão avaliados mensalmente e na época da chuva diariamente

Quadro 8 (continuação)

Assunto	Tipo	Período
Manutenção mecânica	Vistoria Revisão Análise sistemática	Diária Mensal Semestral
Drenagens (pluvial, de líquidos percolantes)	Vistoria	Mensal
Sistema viário	Vistoria	Semestral
Fauna	Avaliação	Mensal Semestral Anual
Legislação	Acompanhamento	Diário
Opinião pública	Acompanhamento	Trimestral

Fonte: CCO, 1998.

#### 4.4. EIA DA AMPLIAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA

Em 2010, foi elaborado pela empresa Novo Meio Engenharia e Consultoria e posteriormente apresentado ao órgão ambiental o segundo EIA do empreendimento com o objetivo de ampliar o AS-UDIA, que foi subdividido em 4 volumes totalizando 919 páginas e 11 capítulos. Vale ressaltar que todos os capítulos contêm mais informações em relação ao primeiro EIA elaborado, contemplando detalhamento do funcionamento do empreendimento, memoriais descritivos, estudo de escolha do local, diagnósticos dos meios físicos, bióticos e antrópicos, impactos ambientais e respectivos monitoramentos, mitigação e compensação e anexos com laudos de qualidade ambiental, projetos, relatórios e estudos complementares.

No EIA de ampliação foi considerada a área de influência direta (AID), o local de implantação do empreendimento e a área de influência indireta (o município de Uberlândia).

#### 4.4.1. Impactos Referente ao EIA de Ampliação do Aterro Sanitário de Uberlândia

O capítulo 7 do EIA de ampliação foi destinado para os impactos ambientais na área de influência do AS-UDIA. Inicialmente, é descrito os critérios de avaliação dos impactos ambientais. Estes critérios são divididos em seis, sendo eles: efeito, incidência, prazo de ocorrência, abrangência, reversibilidade e magnitude dos impactos. Cada critério possui seus respectivos parâmetros, conforme Quadro 9.

Quadro 9 - Critérios para Avaliação dos Impactos Causados pela Implantação e Operação do AS-UDIA

Critério de avaliação	Parâmetro	Abreviatura	Definição
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 área de influência indireta

## Continuação (Quadro 9)

Critério de avaliação	Parâmetro	Abreviatura	Definição
Quanto a reversibilidade das características originais do meio depois de cessado o impacto ambiental em análise 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	
	Médio	M	
	Alta	A	

Fonte: Adaptado de Novo Meio Engenharia e Consultoria (2010)

Após definição dos critérios de avaliação foram apresentados os impactos ambientais nas fases de implantação e operação. Para cada etapa foram avaliados os impactos no meio físico, biótico e antrópico, e respectivas medidas mitigadoras (Anexo B e C).

No meio físico, foram avaliados os impactos sobre os recursos hídricos, o solo e o ar (poluição sonora e atmosférica), além da ocorrência da poluição visual (NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2010). Segundo mesmo autor no meio biótico, ponderou-se os impactos na fauna e flora. E no meio antrópico os impactos sociais causados pelo empreendimento.

De maneira geral, no EIA informou os impactos que manifestarão na fase de operação: demanda de contratação de mão de obra, continuidade do tratamento e a disposição final adequados dos resíduos sólidos urbanos gerados em Uberlândia, emissão de particulados (poeira), aumento na pressão sonora (ruídos), poluição visual causada pela descaracterização da topografia e da remoção da cobertura vegetal, aumento do tráfego de veículos pelos logradouros públicos potencializando a ocorrência de acidentes e instabilidade social gerada junto à comunidade sobre o tipo de atividade que será desenvolvida no local.

#### **4.4.2. Monitoramento Referente ao EIA da Ampliação do Aterro Sanitário de Uberlândia**

O EIA de ampliação do AS-UDIA possui informações sucintas do monitoramento das medidas de mitigação dos impactos e de controle ambiental durante a operação e/ou implantação de novas fases e/ou ampliações do empreendimento.

Os monitoramentos pospostos no EIA (Quadro 10) foram: águas superficiais e subterrâneas, efluente, percolados e esgotos, água de uso geral, qualidade do ar (particulados e biogás), ruídos, recobrimento diário e final dos resíduos, geotécnico, saúde dos funcionários, acesso de pessoas, veículos e resíduos e aspectos climáticos.

Quadro 10 - Tipos de monitoramento e periodicidade propostos no EIA de ampliação do AS-UDIA

Assunto	Tipo	Periodicidade
Águas de Mananciais Superficiais (Rio Uberabinha e do Córrego do Salto)	Monitoramento mediante análise dos seguintes parâmetros: Cádmio total (mg/L), Chumbo total (mg/L), Cobre dissolvido (mg/L), Cromo total (mg/L), Fósforo total (mg/L), Níquel total (mg/L), Nitratos (mg/L), Nitrogênio amoniacial total (mg/L), Oleos e graxas Semestral e Zinco total (mg/L)	Semestral
	Monitoramento mediante análise dos seguintes parâmetros: Clorofila a (µg/L) e Densidade de Cianobactérias (cel/mL ou mm <sup>3</sup> /L)	Trimestral
	Monitoramento mediante análise dos seguintes parâmetros: Condutividade elétrica (µS/cm), DBO (mg/L), DQO (mg/L), E. coli (NMP), Oxigênio dissolvido (mg/L), pH e Substâncias tensoativas (mg/L).	Bimestral
Mananciais de Águas Subterrâneas	Monitoramento em 07 PMT's (poços de monitoramento do terreno – piezômetros) mediante análise dos seguintes parâmetros: Cádmio total (mg/L), Chumbo total (mg/L), Cobre dissolvido (mg/L), Condutividade elétrica (µS/cm), Cloretos (mg/L), E. coli (NMP), Nitratos – (mg/L), Nitrogênio amoniacial total (mg/L), Nível de água, pH e Zinco total (mg/L)	Anual
Efluentes/Percolados/Esgotos	Monitoramento através do teste de toxicidade aguda	Anual
	Monitoramento mediante análise dos seguintes parâmetros: Cádmio total (mg/L), Chumbo total (mg/L), Cobre dissolvido (mg/L), Cromo total (mg/L), Fósforo total (mg/L), Níquel total (mg/L), Nitrogênio amoniacial total (mg/L), Nitratos (mg/L), Substâncias tensoativas (mg/L), Cloretos (mg/L) e Zinco total (mg/L)	Trimestral
	Monitoramento mediante análise dos seguintes parâmetros: Condutividade elétrica (µS/cm), DBO (mg/L), DQO (mg/L), E. coli (NMP), pH e Sólidos sedimentáveis (mg/L)	Bimestral
Águas de Uso Geral	Monitoramento mediante análise de potabilidade dos seguintes parâmetros: Escherichia coli, coliformes totais, turbidez, pH, cor, Dureza, Fe solúvel, Mn total, Nitrato, SDT.	Semestral
Qualidade do Ar	Monitoramento da emissão de particulados em suspensão e sedimentáveis dentro da área do AS-UDI-AA, em pelo menos 02 pontos distribuídos da seguinte forma: 01 ponto junto à uma das divisas norte, nordeste ou noroeste e 01 ponto de localização variável e sempre próximo à frente operacional do aterro sanitário.	Semestral
	Monitoramento da emissão de biogases mediante análise dos seguintes parâmetros: gás carbônico, monóxido de carbono, gás metano, Nitrogênio, Oxigênio em 10% dos drenos.	Semestral

## Continuação (Quadro 10)

Assunto	Tipo	Periodicidade
	Verificação da geração ou não de biogás, em todos os drenos de gases	Diário
Ruídos	Medição dos níveis de poluição sonora dentro da área do AS-UDI-AA, em pelo menos 02 pontos distribuídos da seguinte forma: 01 ponto junto à uma das divisas norte, nordeste ou noroeste e 01 ponto de localização variável e sempre próximo à frente operacional do aterro sanitário. Os resultados das medições de pressão sonora deverão ser comparados e referenciados à norma técnica NBR-10.151/2000 da ABNT.	
Recobrimento Diário e Final dos Resíduos	Recobrimento diário e final dos resíduos no aterro sanitário	Diário
Monitoramento dos recalques nas unidades de aterragem	Manutenção adequada do sistema de drenagem superficial de águas pluviais instalado por sobre e à montante da unidade de aterragem, uma vez que os recalques tendem a formar colos na superfície dos maciços e a alterar as suas declividades, prejudicando as condições de escoamento superficial;	
	Verificação de eventuais ocorrências de trincas nas camadas de cobertura diária e/ou final da unidade de aterragem;	
	Implantação e utilização de medidores de recalques superficiais por sobre as superfícies finalizadas da unidade de aterragem - MTA, devendo os referidos medidores serem instalados de forma alinhada um ao outro de modo a permitir coleta de dados de forma adequada para análises periódicas	
	Medição de recalque instalados na superfície da unidade de aterragem – MTA e dos marcos instalados em terreno natural - MT deverão ser realizadas medições mensais para fins de obtenção, no mínimo, dos seguintes resultados: recalques absolutos, deslocamentos horizontais absolutos, recalques relativos, deslocamentos horizontais relativos, velocidades de recalques, velocidades de deslocamentos horizontais e mapas de deslocamentos horizontais.	Mensal
Controle da compactação dos resíduos	Controle do processo de compactação do lixo depositado na unidade de aterragem, sempre em concordância com os procedimentos operacionais especificados.	Diário
	A determinação do índice de compactação se fará por meio de comparação entre as medições de volumes ocupados pelos resíduos aterrados e as quantidades/pesos de resíduos aterrados (lixo + material de recobrimento) no mesmo período, com medições realizadas por meio de equipe de topografia.	Trimestral

## Continuação (Quadro 10)

Assunto	Tipo	Periodicidade
Monitoramento geotécnico das demais unidades operacionais	Monitoramento geotécnico visual em toda a área do empreendimento, quando devem ser monitorados os seguintes pontos: monitoramento dos sistemas de drenagem superficial de águas pluviais, cobertura vegetal de taludes definitivos de corte e aterro em solo natural, trincas e/ou fissuras em taludes definitivos de corte e aterro em solo natural e início da ocorrência de processos erosivos em qualquer local do terreno.	Mensal (período de seca) e diário (período chuvoso)
Acompanhamento da Saúde dos Funcionários	Encaminhamento dos trabalhadores responsáveis pela operação direta dos procedimentos de recebimento e disposição final de resíduos no aterro para realização de exames médicos para monitoramento de possíveis problemas de saúde junto aos olhos, ouvidos, garganta, estomago, intestinos, pulmões, pele e sangue.	Semestral
Acesso de Pessoas, Veículos e Resíduos	Monitoramento de entrada de pessoas e veículos deverá ser controlada em sua totalidade junto à guarita	Diário
	O recebimento de resíduos para tratamento e disposição no empreendimento deverá ser controlado, veículo por veículo, junto à guarita e à balança rodoviária;	Diário
	Vistoria completa nas cercas de divisa do empreendimento para eliminação ou manutenção de furos ou aberturas.	Mensal
Recuperação Paisagística	Vistorias em toda a área do empreendimento a fim de se detectar eventuais falhas na recomposição paisagística, tais como, falhas de plantio de mudas ou gramas, falhas de crescimento por falta de adubos ou irrigação, instabilidade dos taludes, etc	Diário e Periódico
Aspectos Climáticos	Monitoramento das temperaturas máxima, mínima e média (°C), precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e direção dos ventos.	Diário

Fonte: Adaptado de Novo Meio Engenharia e Consultoria (2010)

Segundo o Novo Meio Engenharia e Consultoria (2010), para todos os monitoramentos a serem realizados no empreendimento, serão registrados, inclusive nos laudos das análises, tanto o nome do local ou ponto de coleta e/ou amostragem quanto às coordenadas geográficas em UTM em datum padronizado, estes últimos devidamente georreferenciadas com os marcos topográficos fixos que serão instalados em terreno natural no empreendimento e em consonância com o levantamento planialtimétrico e cadastral.

E maiores detalhes do monitoramento ambiental estarão presentes no Plano de Controle Ambiental – PCA estudo no qual foi apresentado no licenciamento para obtenção da Licença de Instalação (LI) do empreendimento em questão.

#### 4.5. RELATÓRIOS DE AUTOMONITORAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA

Os relatórios de automonitoramento são instrumentos de controle ambiental exigidos em condicionantes das licenças de operação dos empreendimentos licenciados. Estes relatórios são confeccionados pelos responsáveis do empreendimento e informam se a empresa está em conformidade com as legislações e normas ambientais vigentes e posteriormente são encaminhados para análise do órgão licenciador.

Tendo em vista verificar se as informações de monitoramento do AS-UDIA desde a implantação até os dias atuais, foi solicitado para a SUPRAM vista de todos os relatórios de automonitoramento do AS-UDIA e foram disponibilizados somente 32 relatórios (Quadro 11).

Quadro 11 - Relação de relatórios de automonitoramento e respectivos períodos de acompanhamento

Nº	Mês	Ano	Nº	Mês	Ano	Nº	Mês	Ano			
1	jan	a mar	1998	12	Abr	a jun	2001	23	out	a dez	2005
2	abr		1998	13	Jul	a set	2001	24	jan	a mar	2006
3	jul	a set	1998	14	Out	a dez	2001	25	abr	a jun	2006
4	out	a dez	1998	15	Jan	a mar	2002	26	jul	a set	2006
5	jan	a mar	1999	16	Abr	a jun	2002	27	out	a dez	2006
6	out	a dez	1999	17	Jul	a set	2002	28	jan	a mar	2007
7	jan	a mar	2000	18	Out	a dez	2002	29	jun	a jan	2007/2008
8	abr	a jun	2000	19	Jan	a mar	2003	30	fev	a jul	2008
9	jul	a set	2000	20	Abr	a jun	2004	31	ago	a jan	2009/2010
10	out	a dez	2000	21	Abr	a jun	2005	32	fev	a set	2010
11	jan	a mar	2001	22	Jul	a set	2005				

Fonte: A autora, 2016.

Nota-se que existem períodos que não foram disponibilizados os relatórios, como por exemplo, março de 2003 a abril de 2004. E após o ano de 2010 não foram disponibilizados nenhum relatório de automonitoramento. Além destes relatórios obteve-se acesso aos RADAs referentes a renovação das licenças de operação nos anos de 2008 e 2014.

Observou-se que em todos os relatórios foram monitorados os impactos propostos no EIA de implantação, listados no quadro 8. Além disto, foi realizado acompanhamento contínuo na eficiência do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA) presente no aterro devido a sua oscilação na eficiência na remoção de DBO. No RADA foi justificado que as oscilações no RAFA, ocorreram devido ao superdimensionamento do sistema de tratamento biológico.

Em 1999, o sistema de tratamento de chorume foi adequado, em seguida ocorreu a construção do emissário de percolado até a ETE Uberabinha. Mesmo com as melhorias no sistema, a oscilação continuou a ocorrer nos anos seguintes.

Atualmente, a estrutura do RAFA é utilizada somente para medições da vazão de chorume produzidos no aterro e todo o percolado produzido é direcionado para a ETE sem tratamento prévio.

---

#### 4.6. PESQUISA DE PERCEPÇÃO PÚBLICA EM BAIRROS CIRCUNVIZINHOS AO AS-UDIA

Em 2002, foram aplicados questionários a população circunvizinha ao AS-UDIA com a finalidade de avaliar a incidência ou não de doenças relacionadas com a disposição de resíduos sólidos, como por exemplo, dengue, leptospirose, toxoplasmose entre outras (PMU, 2002).

Os autores concluíram após a pesquisa em campo, que não pode se comprovar que as enfermidades contraídas pelos moradores estejam relacionados com a implantação do AS-UDIA, porém, considerando-se a proximidade entre o bairro e o aterro, a habilidade de voos das moscas e baratas, o poder de voos das moscas em ambiente, a direção dos ventos e o longo período de exposição dos resíduos sem a cobertura, acredita-se que os dados obtidos e observados são fortes indicadores para estabelecer uma relação entre as doenças dos moradores do bairro Guarani e a existência do aterro em suas proximidades (PMU, 2002).

Em seguida, nos anos de 2003, 2005 e 2009, foram realizadas pela administração do aterro sanitário atual Limpebras Resíduos, novas aplicações de questionários com objetivo de verificar a percepção dos morados dos bairros Guarani, Tocantins, Taiaman e São José, em relação ao AS-UDIA (NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2010).

O mesmo autor afirma que a pesquisa realizada em 2003, obteve como resultado que 82,3% dos entrevistados consideraram não haver nenhuma vantagem em ser vizinho do aterro: 60,0% dessa população considerou uma desvantagem morar próximo ao aterro devido ao mau cheiro ou liberação de gases e 12,6% consideraram uma desvantagem morar próximo ao aterro por causa de doenças. Além disto, foi possível verificar que a população havia conhecimentos equivocados sobre as vantagens e desvantagens de se ter um aterro sanitário ou um lixão.

Concluiu-se, ao final da pesquisa ocorrida em 2003, que havia a necessidade de implantação de espaço para a promoção de programas de educação ambiental na área AS-UDIA e de se promover atividades que tornassem a população mais próxima ao empreendimento em questão, a fim de

se desenvolver a conscientização da população sobre a importância que o mesmo tem em suas vidas e para o ambiente que os cerca (NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2010).

Na pesquisa realizada em 2005, elaborou-se questionário com perguntas que caracterizavam os entrevistados, os conhecimentos ambientais dos mesmos e possíveis reclamações referentes aos bairros circunvizinho ao AS-UDIA.

Os resultados obtidos foram que os tipos de poluição com maior incidência, de acordo com a percepção dos moradores, foram a atmosférica, visual e sonora, com respectivos percentuais, 61,0%, 25,4% e 7,3% (NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2010).

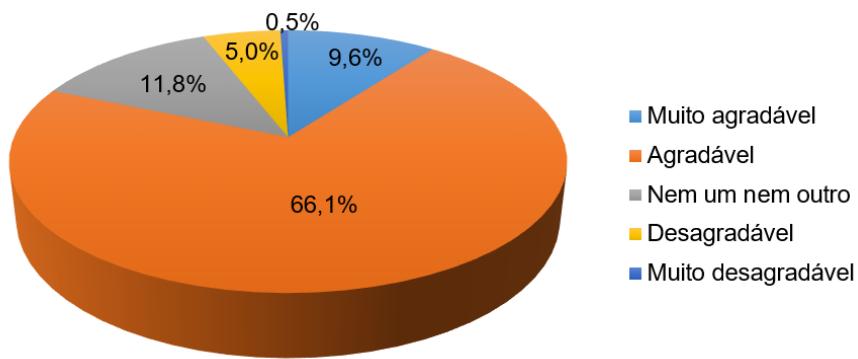
Segundo o mesmo autor, constatou-se que maioria da população entrevistada não consegue diferenciar o agente causador dos tipos de poluição por eles considerados como existentes nos seus bairros, em grande parte por falta de conhecimento das atividades desenvolvidas nas empresas instaladas na região, em especial no Distrito Industrial de Uberlândia.

Sendo assim, segundo Novo Meio Engenharia e Consultoria (2010) tal situação implica na atribuição indevida de algum tipo de poluição ambiental ao AS-UDIA que porventura seja causada por outras empresas sediadas no seu entorno e vice-versa.

Outro dado relevante resultante da pesquisa foi que apenas 11% dos entrevistados conhecem as instalações do AS-UDIA e desconhecem dos procedimentos operacionais, de mitigação dos impactos e de monitoramentos, mas 49% dos entrevistados declararam ter interesse em conhecer o local de disposição dos resíduos acompanhados de um guia (NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2010).

Segundo o mesmo autor, 66,1% dos entrevistados consideram ser agradável morar ou trabalhar em seu bairro, 9,6% declararam ser muito agradável e 5% desagradável (Figura 15).

Figura 15 - Opinião dos entrevistados sobre residir ou trabalhar em seu bairro próximo ao AS-UDIA



Fonte: Adaptado de Novo Meio Engenharia e Consultoria (2010)

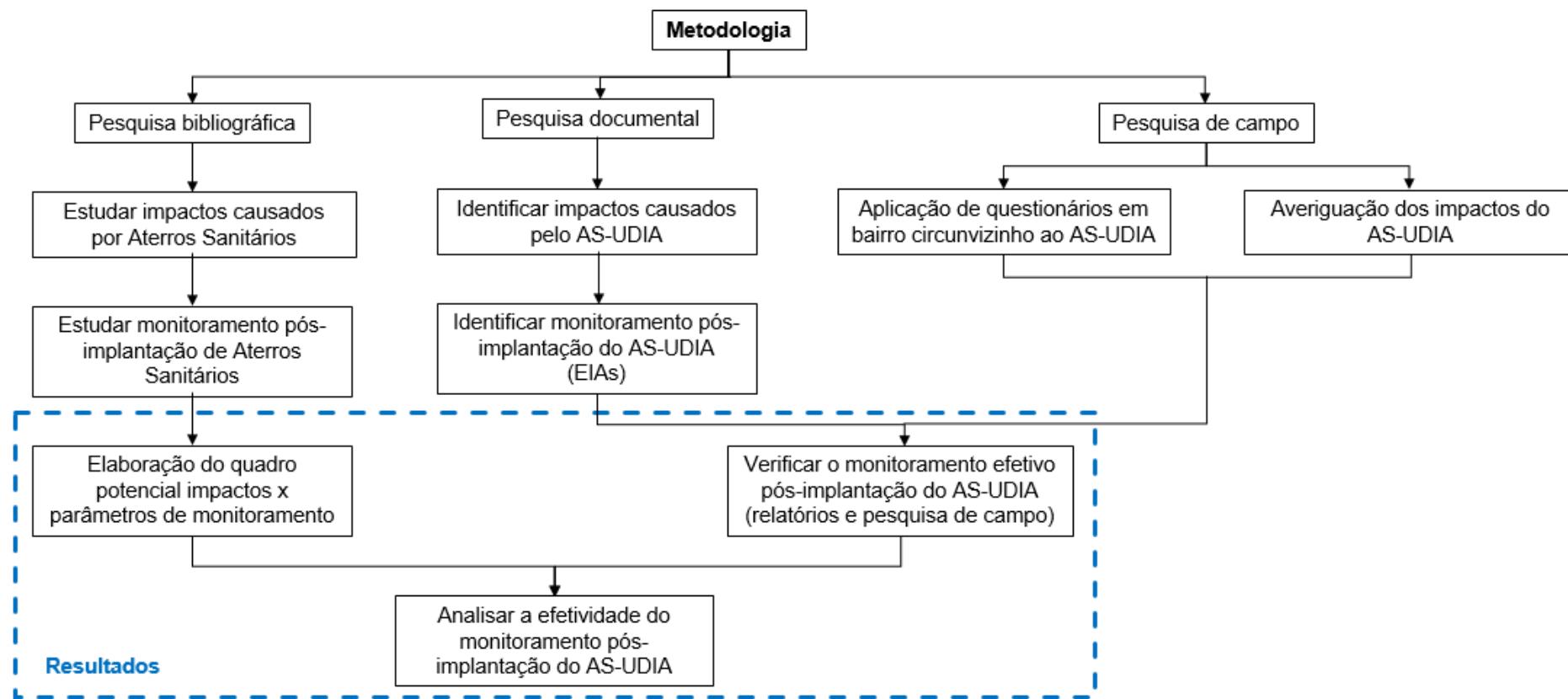
Sendo assim, as pesquisas de opinião pública aplicadas nos bairros Guarani, Tocantins, Taiaman e São José apontaram a existência de agentes poluidores nesta região, e também a necessidade de programas de educação ambiental e de conscientização da população em relação a atividade de gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Uberlândia.

# **CAPÍTULO 5**

## **METODOLOGIA**

A metodologia adotada foi composta por pesquisa bibliográfica e estudo de caso aplicado ao Aterro Sanitário de Uberlândia (ASU), englobando também pesquisa documental, coleta de dados de campo e aplicação de questionários à moradores do bairro circunvizinho ao aterro sanitário. A metodologia empregada no trabalho é sistematizada no fluxograma a seguir (Figura 16).

Figura 16 - Fluxograma de execução da metodologia



Fonte: Autora, 2016.

Cada etapa apresentada no fluxograma acima será detalhada nos próximos itens da metodologia deste trabalho.

## 5.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Segundo Gil (2002), pesquisa bibliográfica consiste na busca de informações em materiais já publicados, oriundos de fontes bibliográficas classificadas como livros, artigos científicos e impressos diversos.

Neste presente trabalho foram utilizados como fontes bibliográficas literatura científica, manuais técnicos, relatórios entre outros, consultados em base de dados e periódicos nacionais e internacionais, em meio digital ou impresso.

No embasamento bibliográfico, foi realizado um levantamento sistemático e criterioso sobre impactos ambientais presentes em aterros sanitários e respectivos parâmetros para monitoramento dos mesmos.

## 5.2. ESTUDO DE CASO

É caracterizado como um estudo complexo e completo de um determinado objeto, permitindo um extensivo e aprofundado conhecimento do mesmo. Possui como um de seus propósitos descrever a situação do contexto em que está sendo feito determinada investigação (GIL, 2002).

Yin (2001), salienta que o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real.

Portanto, neste trabalho, foram investigados os potenciais impactos ambientais e respectivos parâmetros de monitoramentos pós-implantação do Aterro sanitário de Uberlândia (AS-UDIA), que foi o objeto de estudo.

### 5.2.1. Objetos de estudo

Os objetos de estudo deste trabalho são os EIAs elaborados para a implantação e ampliação do AS-UDIA. Foi escolhido este empreendimento, devido ao alto potencial de impactos ambientais, que resulta na obrigatoriedade da elaboração do EIA.

Portanto, estes estudos ambientais foram utilizados para análise de efetividade do EIA, correlacionando-o com os impactos e monitoramentos pós-implantação propostos na literatura, assim como verificou-se a ocorrência ou não de impactos previstos e não previstos nos EIAs, durante a implantação e ampliação do aterro sanitário.

### **5.2.2. Pesquisa Documental**

De acordo com Gil (2002), a pesquisa documental assemelha-se com a pesquisa bibliográfica, porém diferenciam-se devido à origem da fonte de pesquisa. Na pesquisa documental, é verificada uma diversidade de fontes podendo ser encontrados nos bancos de dados de órgãos públicos e de instituições privadas.

O autor ainda salienta que estes documentos podem ser classificados em “primeira mão”: documentos que não foram tecnicamente analisados, sendo eles fotos, diário, cartas, memorandos e afins. Já os de “segunda mão” foram analisados tecnicamente, representados pelos relatórios de pesquisas, relatórios de empresas, tabelas estatísticas e outros (GIL, 2002)

Para composição do levantamento documental deste trabalho foram analisados os seguintes documentos de “segunda mão” do AS-UDIA: EIAs de implantação e ampliação, Plano de Controle Ambiental (PCA) da ampliação, Relatórios de Auto Monitoramento e Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA) da ampliação. Todos estes documentos foram disponibilizados em vistas de processo nº 0353/1996, junto a SUPRAM Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

### **5.2.3. Pesquisa de Campo**

A pesquisa de campo tem como foco investigação *in loco* do fenômeno estudado, possuindo como vantagem o custo, pois os dados levantados podem ser realizados por um único pesquisador, porém está susceptível a subjetividade na análise e interpretação dos dados coletados (GIL, 2002).

A partir dos documentos analisados, foram listados os impactos ambientais de caráter positivo e negativo e respectivo monitoramento previsto nos EIAs. Com auxílio da pesquisa de campo mediante aplicação de questionários para a população do bairro Guarani, verificou-se os impactos ambientais que alteram a qualidade de vida destes moradores.

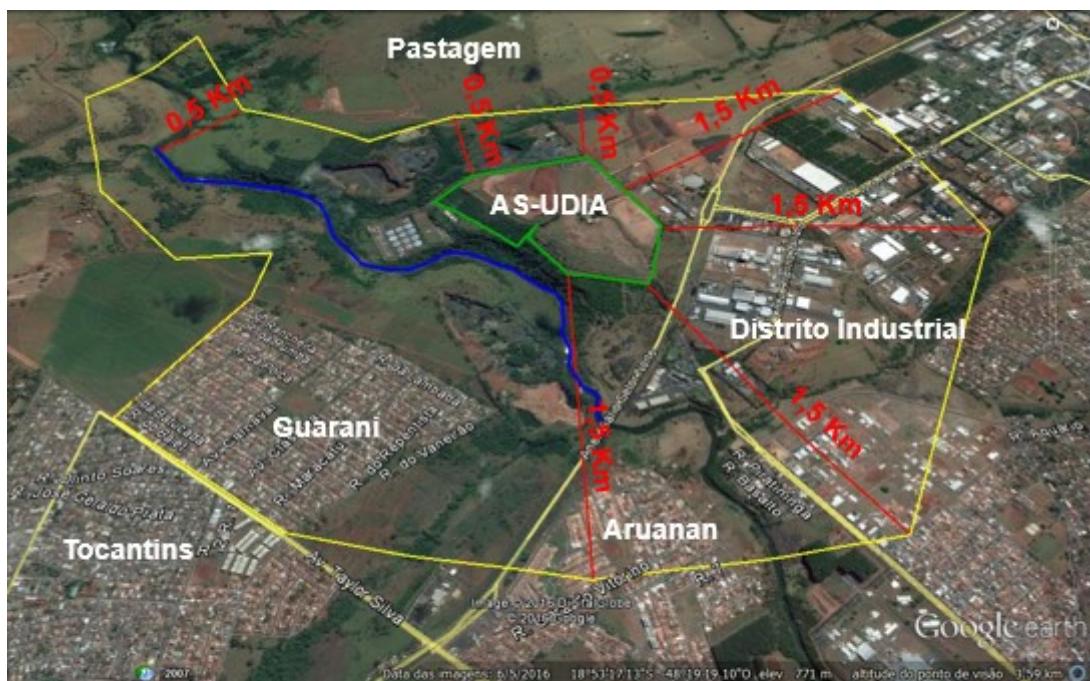
Deste modo, a pesquisa de campo foi composta por duas etapas: a primeira a averiguação dos impactos e, a segunda, a aplicação de questionários para a população situada na área de influência deste trabalho.

#### 5.2.3.1. Área de influência deste trabalho

A área de influência direta do aterro sanitário de Uberlândia (AIDAS-UDIA) definida e estudada neste trabalho (Figura 17), é um polígono, cujo limite obedeceu às seguintes dimensões:

- I) Raio de 500 metros a partir do limite do aterro sanitário nas regiões norte e noroeste, devido serem ocupados em sua maioria por áreas de pastagens e terrenos vagos;
- II) Raio de 1,5 km do perímetro do aterro sanitário nas regiões nordeste, leste, sudeste, sul e sudoeste onde estão localizados o distrito industrial e os bairros residenciais;
- III) Espaçamento de 200 m das margens do Rio Uberabinha, incluindo sua área de preservação permanente (APP), com extensão de 3 km do curso do Rio a partir do Anel Viário Setor Norte;
- IV) Todo o perímetro do Bairro Guarani.

Figura 17 - Área de Influência do Aterro Sanitário

**Legenda**

- Curso do Rio Uberabinha
- Distância
- Perímetro do Aterro Sanitário de Uberlândia
- Perímetro da Área de Influência do Aterro Sanitário de Uberlândia

Fonte: Adaptado de Google (2015)

Portanto o polígono da área de influência estudada contemplou todo o Bairro Residencial Guarani e parcela do Taiaman e distrito industrial, contemplando os empreendimentos: fabricas de produtos alimentícios e duas empresas de britagem.

#### 5.2.3.2. Verificação dos impactos ambientais

Nesta etapa, foi realizada visita *in loco* na AIAS-UDIA, com auxílio do quadro de potencial de impactos x parâmetros de monitoramento vindos da revisão de literatura, para identificação da ocorrência ou não dos impactos ambientais. Além de averiguada a presença de impactos que não foram previstos nos EIAs, vale ressaltar que não foram confeccionados relatórios fotográficos para a comprovação dos impactos ambientais causados pela implantação do AS-UDIA, pois a administração do empreendimento não permitiu a realização de

visitas com registros fotográficos da área, além de não ter disponibilizado acesso para visitação em partes do aterro.

#### 5.2.3.3. Aplicação de questionários na área de influência

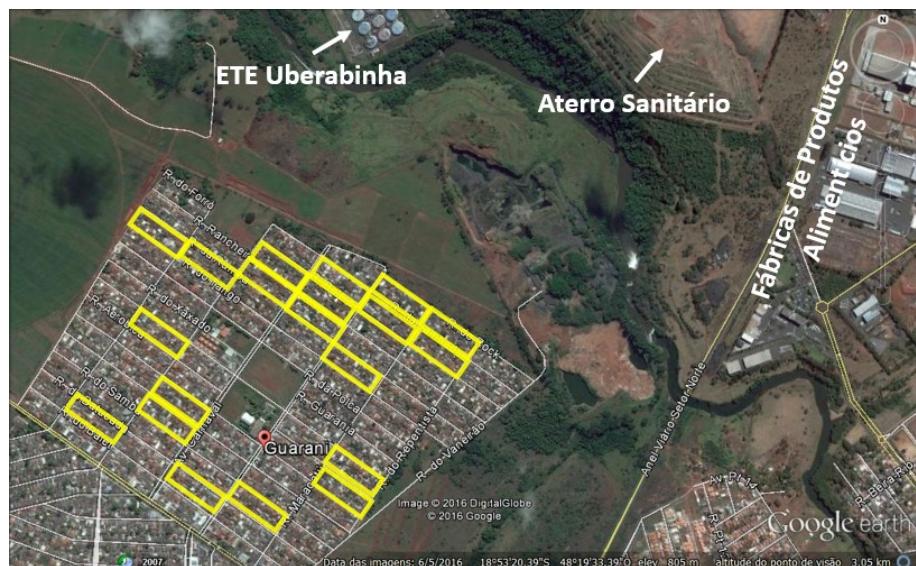
A pesquisa de campo foi realizada mediante a aplicação de um questionário para trabalhadores e moradores de um bairro próximo ao AS-UDIA, com objetivo de detectar se os impactos socioambientais do aterro causam alterações significativas na qualidade de vida da população que trabalha ou vive na sua vizinhança. Essas alterações podem ser manifestadas através de diversos fatores tais como atração e proliferação de vetores, problemas de saúde, incômodos por poluição do ar e ruído, desvalorização imobiliária e outros fatores.

O questionário, apresentado no Apêndice A, foi composto por 15 perguntas (questões de múltipla escolha) visando caracterizar os entrevistados e a sua percepção sobre a valorização/ desvalorização dos imóveis e em relação a impactos e qualidade ambiental do entorno com a implantação e operação do AS-UDIA.

A escolha dos entrevistados para a aplicação do questionário foi realizada de forma aleatória, mediante sorteio dos quarteirões do bairro Guarani, objeto da pesquisa. Este bairro foi escolhido devido ao seu porte (cerca de 9.000 habitantes) e pela sua maior proximidade do AS-UDIA em relação aos demais bairros, estando situado a, aproximadamente, 870 metros dos limites do empreendimento.

Foi, inicialmente, proposto aplicar questionários em todas as casas dos quarteirões sorteados; porém, somente parte dos moradores se prontificou a responder, sendo então os entrevistados. Os quarteirões sorteados estão demarcados na cor amarela na Figura 18.

Figura 18 - Quarteirões do bairro Guarani onde foram aplicados os questionários



Fonte: Adaptado de Google (2016)

A quantidade de pessoas que responderam o questionário, ou seja, o tamanho da amostra ( $n$ ) foi determinado utilizando-se a Equação 1 apresentada por Miot (2011). Esta equação é recomendada para descrição de variáveis quantitativas e qualitativas em uma população, finita e inferior a 10.000 indivíduos.

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot (Z\alpha/2)^2}{(N-1) \cdot e^2 + p \cdot q \cdot (Z\alpha/2)^2} \quad (1)$$

Onde:

N – tamanho da população (finita);

$p$  – proporção de resultados favoráveis da variável na população<sup>2</sup>;

q – proporção de resultados desfavoráveis na população ( $q=1-p$ )

$Z_{\alpha/2}$  – valor crítico para o grau de confiança desejado (90%), usualmente: 1,65;

e – erro padrão, usualmente:  $\pm 5\%$  da proporção dos casos (precisão absoluta), ou  $\pm 5\%$  da média ( $1,05 \times$  média);

<sup>2</sup> Quanto menos variada é a população, menor é a amostra necessária. Adota-se que para populações homogêneo  $p=20$  e  $q=80$  e para populações heterogêneo  $p=50$  e  $q=50$  Miot (2011).

A definição da amostra das 9.046 pessoas, trabalhadores e residentes no bairro Guarani (Anexo C), com proporção de resultados favoráveis (p) de 0,20 (20%), considerando que a população é homogênea devido as características sociais das mesmas, erro padrão (e) de 0,05 (5%) e utilizando a formulação mencionada, resultou em n = 171 pessoas.

O questionário foi aplicado nos meses de janeiro e abril de 2016, sendo os dados/resultados tabulados e ilustrados por meio de gráficos e tabelas. E posteriormente, correlacionados com as informações apresentadas nos relatórios ambientais.

#### **5.2.4. Análise dos resultados**

Mediante a pesquisa bibliográfica foi possível obter como resultado o quadro com os potenciais impactos versus parâmetros de monitoramento. Já com a pesquisa documental do AS-UDIA possibilitou listar os impactos ambientais e respectivos monitoramentos propostos nos EIAs do empreendimento em estudo. E com o auxílio da pesquisa de campo pode-se obter informações relativo ao monitoramento socioambiental da população circunvizinha e averiguação dos impactos ambientais na AIAS-UDIA.

Através dos resultados obtidos com a pesquisa bibliográfica, documental e de campo, foi possível verificar se os monitoramentos recomendados nos EIAs são realizados de maneira efetiva após a implantação e ampliação do AS-UDIA e identificar possíveis impactos não imprevistos.

# **CAPÍTULO 6**

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões obtidos com a execução deste trabalho. Iniciará em seguida a análise correlacionada dos EIAs do AS-UDIA, resumo do estudo dos relatórios de automonitoramento e, por fim, análise da efetividade do monitoramento ambiental pós-implantação do AS-UDIA.

### **6.1. IMPACTOS E PARÂMETROS PARA O MONITORAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS**

Os impactos nos meios físico, biótico e antrópicos oriundos da implantação de aterros sanitários devem ser previstos na fase de projetos, onde ocorre a elaboração do EIA, e monitorados ao longo da implantação e operação do empreendimento ou até que os mesmos não gerem mais impactos adversos.

Para isto, faz-se necessário estabelecer parâmetros que deverão ser monitorados após a tomada de decisão baseada no EIA. Através da pesquisa bibliográfica referente ao monitoramento (item 3.4), foi possível identificar e listar estes parâmetros juntamente com os respectivos efeitos e/ou potenciais impactos gerados pela implantação e operação de aterros sanitários (Quadro 12).

Quadro 12 – Efeitos/Potenciais impactos ambientais e respetivos parâmetros de monitoramento pós implantação de aterros sanitários

Item	Efeitos/Potenciais impactos ambientais	Aspectos / Parâmetros de monitoramento
<b>Interferências no solo</b>		
1	Processo erosivos	Presença de sedimentos no sistema de drenagem de águas pluviais Presença de solo exposto Presença de sedimentos depositadas nas águas superficiais.
2	Carreamento de partículas sólidas	Obstruções no sistema de drenagem de líquidos Presença de partículas em suspensão Assoreamento de corpos d' água na AID
3	Instabilidade geotécnica	Trincas, recalques e ruptura nos maciços Funcionamento inadequado do sistema de drenagem de chorume, gases e água da chuva
4	Contaminação do solo por líquidos contaminantes e percolados/chorume	Trincas nas camadas de impermeabilização; Monitoramento das águas subterrâneas Presença significativa de teores elevados de Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Manganês, Mercúrio, Zinco, condutividade elétrica, E. coli, nitrato, nitrogênio amoniacal, óleo, graxas e pH
<b>Impactos sobre os recursos hídricos</b>		
5	Assoreamento de corpos d' água	Aumento na quantidade de sedimentos nos corpos d' água superficiais
6	Poluição das águas subterrâneas e superficiais por líquidos contaminantes e percolados/chorume	Presença significativa de teores de cádmio, chumbo, cobre, condutividade elétrica, cromo, DBO, DQO, E. coli, fósforo, níquel I, nitrato, nitrogênio amoniacal, óleo e graxas, oxigênio dissolvido, pH, substâncias tensoativas, zinco, clorofila a e densidade de cianobactérias
7	Rebaixamento do lençol freático, devido impermeabilização	Rebaixamento do nível do lençol freático
<b>Poluição Sonora</b>		
8	Elevação do nível de ruídos na ADA e AID	Queixas de funcionários na ADA ou morador na AID diagnosticados com perda parcial ou permanente da audição, cefaleia, tensão nervosa, estresse, hipertensão arterial

## Continuação (Quadro 12)

Item	Potenciais impactos ambientais	Aspectos / Parâmetros de monitoramento
<b>Poluição atmosférica</b>		
9	Poeira proveniente de veículos, equipamentos e escavações	Queixas de funcionários na ADA ou morador na AID forem diagnosticados com desconfortos, perda de visão momentânea e problemas respiratórios e pulmonares
		Presença de nuvens de poeira
		Análise com Escala Ringelman (NBR 6016/86) e/ou Teste de Aceleração Livre – TAL (NBR 6065/80)
		Queixas de funcionários na ADA ou morador na AID forem diagnosticados com mal-estar, cefaleias e náuseas
10	Liberação de odores ofensivos	Sistema de drenagem de gases com funcionamento inadequado
		Recobrimento de resíduos sólidos inadequado
		Monitoramento da emissão de gases sulfídrico, aminas e mercaptanos
		Queixas de funcionários na ADA ou morador na AID forem diagnosticados com mal-estar, cefaleias e náuseas
11	Geração de gases tóxicos (monóxido de carbono e o gás sulfídrico)	Sistema de drenagem de gases com funcionamento inadequado
		Monitoramento dos gases
		Monitoramento da composição do biogás
<b>Poluição visual</b>		
13	Poluição visual	Presença de materiais plásticos, papeis etc
<b>Impactos sobre a flora</b>		
14	Ausência de vegetação e falta de cobertura vegetal	Ausência de espécies vegetais
15	Retardo no desenvolvimento das espécies	Análise foliar para determinação de possível retenção/absorção de metais pesados
16	Intoxicação e submersão das raízes em caso de vazamento no sistema de impermeabilização e drenagem	Mortalidade de espécies vegetais

## Continuação (Quadro 12)

Item	Potenciais impactos ambientais		Aspectos / Parâmetros de monitoramento	
<b>Impacto sobre a fauna</b>				
17	Atração de vetores e aves oportunistas		Presença ou não de vetores	
18	Competição de espaço entre espécies nativas e aves oportunistas		Redução de espécies que habitam regiões próximas ao aterro	
19		Morte de animais por atropelamento causado por veículos e equipamentos	Redução de espécies que habitam regiões próximas ao aterro	
			Presença de animais machucados	
20	Estresse e afugentamento de espécies devido a movimentação de veículos e equipamentos		Redução de espécies que habitam regiões próximas ao aterro	
21		Alteração qualidade de vida das espécies da ictofauna	Análise da qualidade da água	
			Ocorrência ou não de bioacumulação de metais pesados nas espécies aquáticas	
			Redução de espécies que habitam corpos d' água próximas ao aterro	
<b>Saúde Pública</b>				
22	Enfermidades transmitidas por vetores		Monitoramento da incidência ou não de doenças relacionadas a vetores oriundos da disposição de resíduos sólidos	
<b>Qualidade de vida</b>				
23	Desvalorização imobiliária		Alteração no valor venal dos imóveis	
24	Degradação da paisagem		Ocorrência ou não	
25	Conflitos e incômodos à população		Número de reclamações e denúncias aos órgãos licenciadores, responsáveis pela operação do aterro e prefeitura	
26	Aumento do tráfego de veículos nos logradouros públicos / caminhões nas vias de acesso		Reclamações, nº de acidentes e nº de congestionamentos nas áreas de acesso ao aterro sanitário	
27	Atração de catadores		Aumento na comercialização de recicláveis e geração de renda para os catadores	



## Continuação (Quadro 12)

Item	Potenciais impactos ambientais	Aspectos / Parâmetros de monitoramento
<b>Geração de Empregos, Renda, Bens e Serviços</b>		
<b>Meio antrópico</b>	28 Geração de empregos	Acompanhamento da receita do aterro sanitário, assim como a dos parceiros prestadores de serviços e recolhimentos de impostos, taxas e tributos
	29 Aquisição de bens e serviços	
	30 Geração de receitas (impostos)	
	31 Custos operacionais com mão de obra, serviços, insumos energia elétrica, água, combustível etc	

Fonte: Autora, 2015

Mediante listagem dos potenciais impactos ambientais com respectivos parâmetros é possível gerenciar os impactos previstos e imprevistos em EIA de aterros sanitários, e observar se foi desencadeado outros impactos ao longo da implantação e/ou operação do aterro sanitário que não foram previstos em EIA.

## 6.2. ANÁLISE CORRELACIONADA DOS EIAs DE IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO AS-UDIA

É notável a riqueza de detalhes apresentados no EIA de ampliação do AS-UDIA de 2009, em relação ao de implantação de 1996, conforme relatado no levantamento documental nos itens 4.3 e 4.4. No EIA de implantação, observa-se a ausência de critérios para análise, descrição e abrangência dos impactos ambientais.

Assim como a ausência dos impactos relevantes causados na fauna e flora, na atmosférica devido a liberação de gases ofensivos, partículas em suspensões provenientes da movimentação de terra e poluição sonora causada pela movimentação de máquinas e equipamentos. Em contrapartida, possui riqueza de detalhes ao descrever os impactos que afetam diretamente a saúde dos funcionários e usuários do AS-UDIA.

Referente ao capítulo reservado para plano de monitoramento ambiental presente no EIA de implantação, foi descrito de maneira superficial e sem detalhes dos métodos de monitoramentos para as análises da qualidade das águas, recalque, resíduos, revegetação, fauna, ruídos, segurança do trabalho, manutenção mecânica, partículas em suspensão, erosão, sistema de drenagem pluvial e chorume, sistema viário, legislações e opinião pública.

Ao final do plano de monitoramento, o EIA possui o quadro resumido com todos os tipos de monitoramentos propostos e respectivas periodicidade (Quadro 05). Todavia, foram citados nesse quadro monitoramentos que não foram descritos ao longo do referido plano. Por exemplo, o monitoramento geológico através de sondagem, monitoramento do controle do aterro mediante técnica de greide e monitoramento da compostagem por meio do controle da aeração, temperatura e umidade.

Já no EIA de ampliação, os impactos ambientais foram apresentados através de matriz, onde enumerou-se diversos deles com respectivos critérios de avaliação, abrangência e medidas mitigadoras.

O plano de monitoramento ambiental desse EIA é apresentou de maneira sucinta os métodos de análise de águas superficiais e subterrâneas, efluente, percolados e esgotos, água de uso geral, qualidade do ar, ruídos, recobrimento diário e final dos resíduos, geotécnico, saúde dos funcionários, acesso de pessoas, veículos e resíduos e aspectos climáticos.

Porém, informa que os detalhamentos dos monitoramentos serão apresentados posteriormente no PCA que foi elaborado na etapa licenciamento para obtenção da licença de implantação.

O PCA é composto por nove capítulos sendo eles: introdução; informações gerais; caracterização geral e sucinta da área do empreendimento; caracterização e descrição do empreendimento; medidas de controle ambiental; plano de monitoramento ambiental; considerações finais; bibliografia; e anexos com projetos e respectivas anotações de responsabilidade técnica.

Nota-se que o PCA possui a mesma estrutura e conteúdo idêntico ao EIA de ampliação. A diferença entre ambos é que no PCA possui maior detalhamento do plano de monitoramento ambiental, contemplando as técnicas e periodicidades do acompanhamento dos impactos ambientais previstos com a ampliação do AS-UDIA.

Nesse plano de monitoramento ambiental não foi previsto o acompanhamento da fauna impactada com a instalação e ampliação do empreendimento. E também não prevê o monitoramento social junto a população circunvizinha, levando em consideração a opinião pública e nem programas de educação ambiental junto à comunidade.

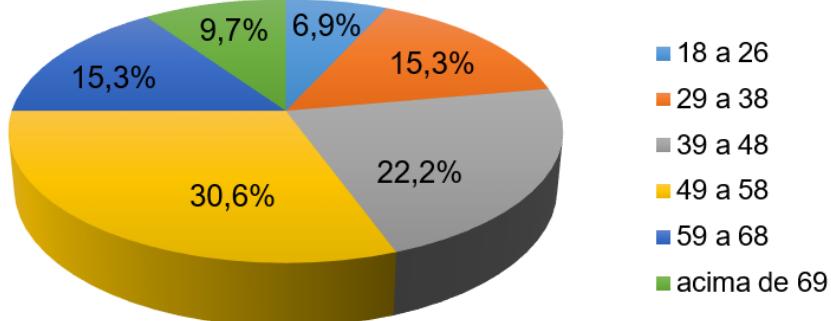
Com tudo, nota-se que houve evolução significativa entre as informações apresentadas no EIA de implantação e o de ampliação, ambos possuem planos de monitoramento com poucos detalhes referente as metodologias e abrangências.

### 6.3. PESQUISA PÚBLICA SOBRE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS RESULTANTES DOS IMPACTOS DO AS-UDIA

Kreling (2006), Morrison-Saunders e outros (2007) afirmam que é imprescindível a participação da população na etapa de monitoramento do EIA pós-implantação dos empreendimentos. Sendo assim, foram aplicados pelos autores do presente trabalho, em 2016, os 171 questionários para os moradores e trabalhadores situados no bairro Guarani, área circunvizinha ao AS-UDIA.

Para caracterizar o público entrevistado relativamente à faixa etária, este item foi dividido em categorias, sendo elas: 18 a 26 anos, 29 a 38 anos, 39 a 48 anos, 49 a 58 anos, 59 a 68 anos e acima de 69 anos (Figura 19). Os percentuais por categoria foram 6,9%, 15,3%, 22,2%, 30,6%, 15,3% e 9,7%, respectivamente, prevalecendo, portanto, a faixa de 49 a 58 anos.

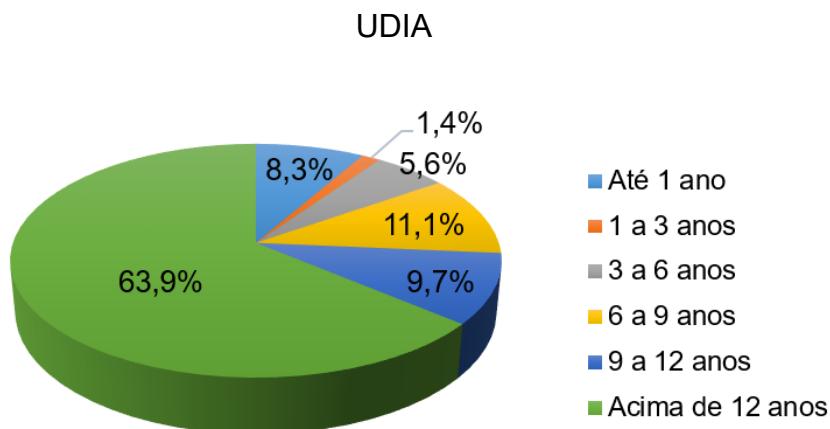
Figura 19 - Percentual da faixa etária a população entrevistada



Fonte: Autora, 2016

Dentre os entrevistados, 63,9% afirmaram que moram no bairro Guarani há mais de 12 anos, 10,10% entre 6 e 9 anos e 9,70% entre 9 e 12 anos (Figura 20). Em relação ao tamanho dos imóveis visitados, observa-se uma heterogeneidade; porém, há predominância de área construída inferior a 70 m<sup>2</sup> (setenta metros quadrados), com percentual de 52,7%, conforme Tabela 1.

Figura 20 - Período que entrevistados moram ou trabalham próximos ao AS-



Fonte: Autora, 2016

Tabela 1 - Área construída dos imóveis

Área construída (m <sup>2</sup> )	Percentual de entrevistados
Até 70	52,7%
71 a 80	15,3%
81 a 90	13,9%
91 a 110	13,9%
111 a 120	0,0%
Acima de 121	2,8%
Não sabe	1,4%

Fonte: Autora, 2016

Também foi objetivo, do questionário identificar a quantidade de pessoas que moram nos imóveis. As respostas predominantes foram três moradores por imóvel, seguindo-se 19,4% com quatro moradores, 11,2 com cinco, 11,1% com dois moradores, 9,7% com um morador e 2,8% com mais de cinco moradores, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de moradores por imóvel entrevistado

Quantidade de moradores / imóveis	Percentual de entrevistados
1	9,7%
2	11,1%
3	45,8%
4	19,4%
5	11,2%
Acima de 5	2,8%

Fonte: Autora, 2016

Pela análise dos dados obtidos verificou-se ainda que somente 13,9% dos entrevistados são domiciliados em casas de aluguel. Já 68% habitam casas de até 80 m<sup>2</sup> e com no máximo 2 quartos, sendo que 30,7% são moradores de imóveis com mais de 81m<sup>2</sup>, contendo 3 ou mais dormitórios.

Dos inquilinos entrevistados, 54,5% pagam valores de aluguel inferiores a R\$ 400,00 (quatrocentos reais) por mês e os demais, percentual de 45,5%, pagam valores entre R\$ 400,00 (quatrocentos reais) e R\$ 600,00 (seiscentos reais). Verifica-se a ausência de imóveis com alugueis superiores a R\$ 600,00 (seiscentos reais).

Segundo o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Uberlândia – PLHISU (UBERLÂNDIA, 2010), as casas de 02 dormitórios tinham preço médio de aluguel de R\$ 528,43 e as casas de 03 dormitórios, preço médio de R\$ 1.251,57. Nota-se que o valor do aluguel no bairro Guarani está inferior à média apresentada pelo PLHISU.

Já 86,1% da população possuem imóveis próprios, sendo que 71,0% dos moradores que quitaram seus imóveis pagaram valores inferiores a R\$ 70.000,00 (setenta mil reais), 21,0% pagaram valores de R\$ 70.000,00 (setenta mil reais) a R\$ 120.000,00 (cento e vinte mil reais) e 8,0% afirmaram não saber o valor que foi pago por suas residências.

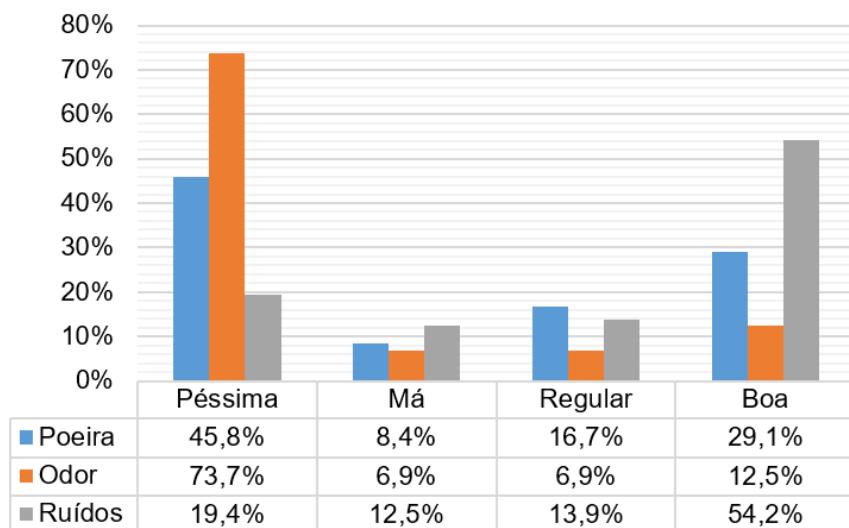
Tais fatos indicam a desvalorização imobiliária na região circunvizinha ao aterro, impacto este apontado por Kreling (2006), Benvenuto (2004) e Bouvier e outros (2000). Vale ressaltar que os imóveis próximos a aterros tendem a ser negociados por preços menores, pois se entendem os riscos que os moradores estão sujeitos, conforme mencionado por Bouvier e outros (2000).

Kreling (2006) aplicou questionários para moradores da região próxima ao aterro sanitário da Extrema na cidade de Porto Alegre/RS e obteve relatos da população referente à dificuldade em vender os imóveis devido à desvalorização da área, causada pela emanação de odores e poeiras, além da presença de animais indesejados, como moscas, mosquitos roedores.

Levando em consideração esses impactos ambientais, foram questionados itens envolvendo a percepção da população quanto a qualidade do ar na área de influência do AS-UDIA, neste caso, no bairro Guarani. Para isto foram considerados três agentes causadores da alteração da qualidade do ar - poeira, odor e ruído. Os entrevistados classificaram a qualidade do ar com os atributos péssima, má, regular e boa levando em consideração a presença destes agentes poluidores.

Pela Figura 21 pode-se notar que 45,8% dos entrevistados alegaram ser péssima a qualidade do ar devido à presença de partículas em suspensão e 73,7% informaram ser péssima devido à presença de odores. Quanto a ruídos, 54,2% afirmaram ser boa e 31,9% classificaram como má e péssima, o que indica não ser este um problema maior.

Figura 21 - Percepção da população quanto a qualidade do ar nos requisitos poeira, odor e ruído



Fonte: Autora

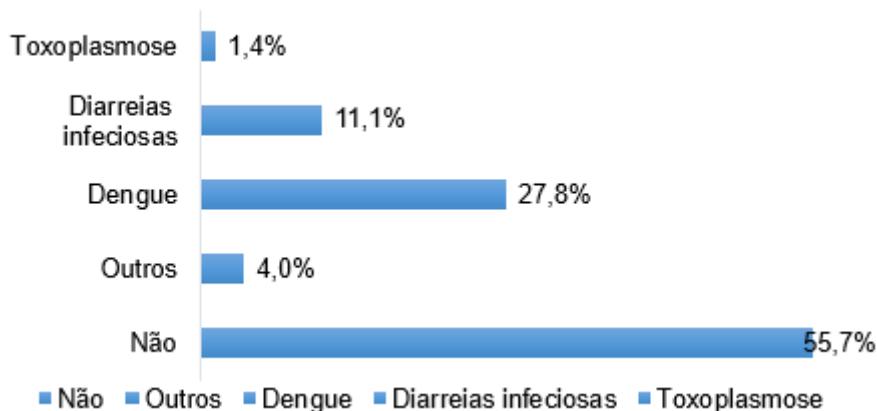
Outro item questionado foi se houve aumento na população de mosquitos, moscas, baratas, roedores e outros animais indesejáveis após

implantação do aterro sanitário, sendo que 81,9% dos entrevistados alegaram que sim, 16,7% informaram que não e 1,4% não souberam responder.

Kreling (2006) e Benvenuto (2004) afirmam que esses animais são atraídos para área de aterros sanitários em busca de alimentos, criadouros e até mesmo, esconderijos. Trata-se de agentes transmissores de doenças, como toxoplasmose, dengue, malária, cólera entre outras doenças (BRASIL, 2006; RUFO; PICANÇO, 2005).

Desta forma, foi questionada à população entrevistada a ocorrência ou não de doenças relacionadas com disposição dos resíduos sólidos, entre elas, toxoplasmose, diarreia infecciosa e dengue. Obteve-se como resultado que 55,7% dos entrevistados não possuíram estas doenças; 27,8% relataram que tiveram dengue, 11,1% diarreias infecciosas e 1,4% toxoplasmose, conforme ilustrado na Figura 22.

Figura 22 - Percentual de ocorrência de doenças relacionadas a disposição de resíduos sólidos

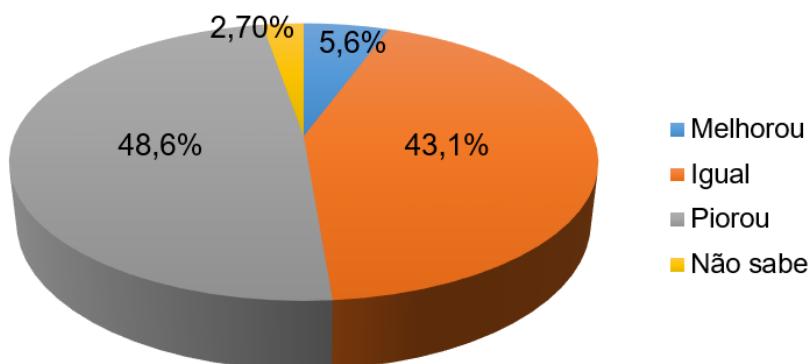


Fonte: Autora

Em estudo realizado por Coelho e outros (2002), concluiu-se que não pode ser comprovado que as enfermidades encontradas no bairro Guarani, estejam relacionadas com a implantação do aterro sanitário. Porém, tendo em vista a proximidade do empreendimento e do bairro, a capacidade de voo de moscas e baratas, o tempo de sobrevivência dos microrganismos no ambiente e o período de exposição dos resíduos até a cobertura com solo, acredita-se que estes fatores e os dados encontrados são fortes indícios de que as doenças dos moradores do bairro estão relacionadas com a proximidade do AS-UDIA.

Além dos impactos relacionados com doenças, foi questionado sobre a alteração da paisagem, sendo que 48,6% dos entrevistados acreditam que com a implantação/ampliação do aterro piorou a paisagem da região; 43,1% responderam que não houve alterações na paisagem; 5,6% declararam ter melhorado e 2,7% não souberam responder (Figura 23). Assim, esta percepção não se mostra tão evidente.

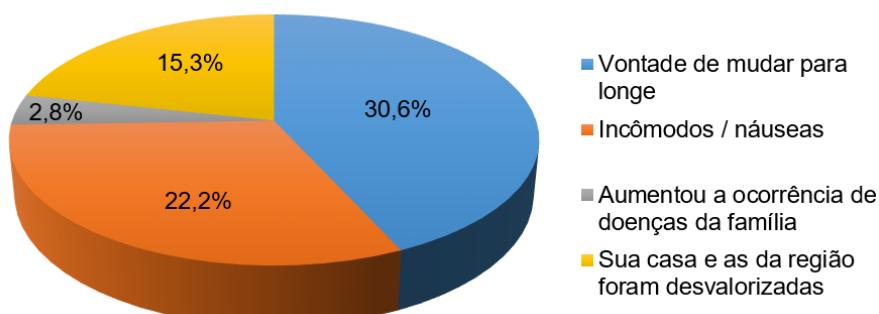
Figura 23 - Percepção da população em relação alteração da paisagem



Fonte: Autora, 2016

Ao final da pesquisa foi indagado sobre qual a sensação que os entrevistados possuíam depois de apontados os diversos problemas ambientais no bairro. Como resultado, 30,6% tinham vontade de mudar para longe; 22,2% alegaram ter incômodos e, até mesmo, náuseas; 15,3% declararam que suas residências e a região foram desvalorizadas e 2,8% afirmaram que aumentou o índice de doenças na família (Figura 24).

Figura 24 - Sensação da população ao morar próximo ao AS-UDIA



Fonte: Autora, 2016

Em seu trabalho realizado em Porto Alegre/RS, Kreling (2006) também obteve como resultado que a maioria dos moradores apresentava vontade de mudar para longe, pois de alguma forma estes se sentiam desconfortáveis pela presença do aterro sanitário em sua vizinhança.

A mesma autora relata ainda que os moradores tiveram certa resistência quando se mudaram para perto do aterro, porém foram se acostumando com os impactos do empreendimento com o passar do tempo.

No presente trabalho, os moradores que alegaram ter vontade de mudar da região afirmaram que não possuem condições financeiras para comprar ou alugar imóveis em outro local, pois os imóveis no bairro Guarani são mais baratos que em outros bairros. Gadelha e outros (2010) mencionam que este fato é comum em áreas próximas a aterros sanitários e, com isto, a população, em sua maioria de baixa renda, como no caso do presente trabalho, se submete a ser exposta a riscos e incômodos por falta de melhores condições econômicas.

A partir dos dados obtidos na pesquisa de campo pode-se concluir que existem indícios de que a população no bairro Guarani é atingida pela desvalorização imobiliária, poluição atmosférica e presença de vetores. Tendo ciência destes impactos, ela em sua maioria sente-se desconfortável e possui vontade em mudar de bairro. Os resultados mostram também que em certas situações, a população tem dificuldades com relação à percepção ou quanto à forma de expressá-la, como nos casos da ocorrência de doenças, transtornos por ruídos ou alterações na paisagem.

## 6.4. EFETIVIDADE DO MONITORAMENTO DO EIA PÓS-IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE UBERLÂNDIA

### 6.4.1. Monitoramentos Efetivos Identificados em Visita de Campo ao AS-UDIA

No EIA de ampliação elaborado para o licenciamento ambiental do AS-UDIA foi proposto monitoramento ambiental com a finalidade de acompanhar os impactos gerados na implantação e operação do empreendimento.

Mas em visitas técnicas realizadas nos dias 07/05/2014, 28/09/2015, 12/01/2016 e 20/04/2016, não foi autorizado visitar todo o perímetro do aterro sanitário, porém nas áreas onde foi autorizado o acesso observou-se a execução dos seguintes monitoramentos: controle de erosão, água subterrânea, e efluentes, geotécnico, recobrimento diário e final dos resíduos, saúde dos funcionários, recuperação paisagística, controle de vetores, aves, pessoas, veículos e resíduos.

A fim de monitorar os possíveis processos erosivos e de assoreamento é realizado a cobertura vegetal nos taludes definitivos, pois a vegetação auxilia na estabilidade dos maciços e evita possíveis processos erosivos (MAGALHÃES, 2005). Observou-se no AS-UDIA a presença de cobertura vegetal em todos os taludes considerados como encerrados (Figuras 25 e 26).

Figura 25 - Taludes com cobertura vegetal nos taludes definitivos



Fonte: Autora (20/04/2016)

Figura 26 – Taludes do aterro encerrado com cobertura vegetal



Fonte: Autora (07/05/2014)

Já para acompanhar a qualidade do ar são realizados monitoramentos da emissão de particulados, da emissão de gases dos veículos, da emissão de biogases e da geração e emanação de maus odores.

Os particulados oriundos de poeira em suspensão são monitorados semestralmente em sua composição e em dois pontos estratégicos no aterro, não sendo possível visualizar estes pontos. Nota-se a presença de oficina mecânica dentro do aterro que auxiliam na regularidade das revisões dos veículos, evitando lançamento excessivo de poluentes na atmosfera.

Observou-se, em campo, que o biogás oriundo da decomposição dos resíduos é drenado por tubulações e utilizados para geração de energia e comercializados para a companhia energética CEMIG. Os drenos de biogás recebem, na parte superior, a instalação de tubulação (Figura 27) que os transportam até a usina de geração de energia instalada no AS-UDIA (Figura 28).

Figura 27 – Tubulação de condução do biogás



Fonte: A autora (07/05/2014)

Figura 28 - Entrada da tubulação condutora de biogás na usina de geração de energia



Fonte: A autora (07/05/2014)

Além dos poluentes atmosféricos, é realizado o monitoramento das águas subterrâneas. Foi possível visualizar o piezômetro localizado a montante do empreendimento. Referente ao monitoramento de efluentes/percolados, segundo o EIA, foi instalado um sistema de drenagem horizontal com malha do tipo “espinha de peixe” e tubulação para drenagem de biogás. Em todas as visitas realizadas não foi possível visualizar a malha de drenagem, pois todos os taludes já estavam com as camadas de impermeabilização e manta Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

Segundo o Novo Meio Engenharia e Consultoria (2010), o monitoramento dos ruídos é realizado através de medições anuais dos níveis de pressão sonora. Mas nota-se que o fluxo de entrada e saída de veículos gera um desconforto na qualidade sonora do empreendimento. Observa-se que os funcionários que trabalham na área externa da unidade administrativa utilizavam EPIs tipo protetor auricular.

É previsto o plano de monitoramento de saúde dos funcionários para o acompanhamento da saúde ocupacional. O EIA informa que prevê elaboração e execução de: Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional (PCMSO), Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Em visita observou-se que a maioria dos funcionários estava utilizando EPIs.

Notou-se também o monitoramento geotécnico para as áreas em construção que são acompanhadas de controles geotécnico, impermeabilizados com solo compactado, mantas na base da unidade de aterramento (Figura 29) e as áreas com taludes definidos foram vegetados.

Figura 29 – Trecho da unidade de aterramento ainda em construção



Fonte: Autora (07/05/2014)

É previsto no EIA de implantação o monitoramento do recobrimento diário ao final de cada expediente e final dos taludes definitivos. Para os expedientes diurnos, é realizada a cobertura com materiais da construção civil e

solo. Já para os expedientes noturnos, são envelopados com manta de PVC (Figura 30) por um determinado período até o recobrimento final, primeiramente com resíduos de construção civil, solo e vegetação ao final do preenchimento do talude.

Figura 30 - Compactação e cobrimento dos resíduos na frente de serviço do AS-UDIA



Fonte: Autora (07/05/2014)

Através da cobertura diária dos resíduos reduz a chance da presença atração de vetores, aves oportunistas e demais animais que se alimentam de matéria em decomposição, contribuindo para o monitoramento de controle de vetores e aves. Porém foi observada a presença de aves na unidade de aterramento, conforme Figura 31.

Figura 31 – Aves sobrevoando área do aterro sanitário



Fonte: Autora (07/05/2014)

Com a finalidade de minimizar o impacto visual causado pela frente de serviço e demais estruturas do aterro, é executado o plano de recuperação paisagística. Observou-se que o redor do empreendimento foi delimitado por cerca viva (Figura 32). As áreas administrativas possuem ações de paisagismo, a reserva legal (Figura 33) possui delimitadores e nos taludes definitivos o plantio de gramíneas.

Figura 32 – Cerca viva ao entorno do aterro



Fonte: Autora (07/05/2014)

Figura 33 - Reserva legal do AS-UDIA



Fonte: Autora (07/05/2014)

E, por fim, observou-se o controle da entrada de pessoas, veículos e resíduos realizado na guarita onde é controlado o fluxo de pessoas que acessam o empreendimento, solicitando a identificação e assinatura na lista de controle. E monitoram também o tráfego de veículos com resíduos, que são identificados, pesados na balança rodoviária, direcionados a unidade de aterramento e posteriormente pesado ao sair do aterro (Figura 34).

Figura 34 – Caminhões de resíduos sendo pesados ao sair do aterro sanitário



Fonte: Autora (07/05/2014)

Em seguida, será realizada análise da efetividade do monitoramento pós-implantação, no qual utilizou-se os Relatórios de Avaliação de Desempenho

Ambiental (RADAs) referente aos anos de 2008 e 2014, estudo este solicitado no ato de renovação de licença de operação (LO).

#### **6.4.2. Análise dos Monitoramentos Identificados no Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental**

O RADA tem por objetivo subsidiar a análise do requerimento de revalidação da licença de operação de acordo com o artigo 3º, inciso I da Deliberação Normativa COPAM (1996). O processo de renovação da licença de operação tem por finalidade formalizar a avaliação periódica do desempenho ambiental de um dado empreendimento.

A revalidação da licença de operação é oportuna para que o empreendedor especifique os compromissos ambientais assumidos, bem como algum passivo ambiental não identificado ou não apresentado por ocasião da LP ou da LI ou da primeira LO ou mesmo por ocasião da última revalidação.

Portanto, será utilizado o RADA do AS-UDIA referente ao ano de 2014, para verificar os monitoramentos efetivos ocorridos no empreendimento e que infelizmente não foram visualizados em visita técnica devido à restrição de acesso a determinadas áreas. Além do mais, este relatório é o documento de monitoramento ambiental mais recente disponibilizado pela SUPRAM.

O RADA do AS-UDIA é composto pela caracterização do empreendedor e do empreendimento, pelas informações sobre o licenciamento ambiental e responsáveis técnicos do empreendimento e pelos detalhamentos sobre aspectos ambientais, avaliação do desempenho ambiental, monitoramento da qualidade ambiental e gerenciamento de riscos.

No item referente ao monitoramento da qualidade ambiental são apresentados procedimentos e resultados do acompanhamento: da qualidade da água, da qualidade do ar, da pressão sonora e outros necessários para operação de aterro sanitário.

#### 6.4.2.1. Qualidade da água

Os monitoramentos da qualidade dos mananciais superficiais são realizados a montante e jusante do córrego no Salto e do Rio Uberabinha. Os resultados obtidos com as análises são comparados com os limites máximo permissíveis estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM (2008).

Foram realizadas coletas de amostras nas datas 24/10, 27/11, 28/12/2013 e 28/02/2014 e emitido relatórios sobre o monitoramento dos mananciais superficiais e subterrâneos (LIMPEBRAS RESÍDUOS, 2014).

Os referidos relatórios informam que para as amostras coletadas no Córrego do Salto não houve alterações nos parâmetros monitorados, exceto para pH e coliformes termotolerantes. Já a análise realizada no Rio Uberabinha possui alterações nos parâmetros oxigênio dissolvido e DBO, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Limites e/ou condições para às águas de classe 2 pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 1º e valores obtidos para as amostras de água

Parâmetros	COPAM/CE RH-MG 1/08	Rio Uberabinha Montante				Rio Uberabinha Montante			
		24/10/2013	27/11/2013	30/12/2013	28/02/2014	24/10/2013	27/11/2013	30/12/2013	28/02/2014
Conduvidade elétrica (µS/cm)	-	52	--	28	56,20	57	--	43	58,50
DBO (mg/L)	5	12	--	29	3,05	16	--	45	4,41
DQO (mg/L)	-	28	--	53	<15	35	--	79	< 15
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5	4,2	--	5,2	0,70	3,5	--	5	6,00
pH	6,0 a 9,0	6,5	--	6,19	6,65	6,15	--	7,13	7,13
Densidade de cianobactérias (cel/mL)	50.000	--	--	--	13,83	--	--	--	116,82
Clorofila a (µg/L)	Até 30	--	15	--	< 1	--	22	--	< 1
Cádmio (mg/L)	0,01	--	--	--	< 0,001	--	--	--	< 0,001
Chumbo (mg/L)	0,02	--	--	--	< 0,005	--	--	--	< 0,005
Cobre (mg/L)	0,009	--	--	--	< 0,05	--	--	--	< 0,05
Cromo total (mg/L)	0,05	--	--	--	< 0,005	--	--	--	< 0,005
Fósforo total (mg/L)	0,1	--	--	--	< 0,05	--	--	--	0,07
Níquel (mg/L)	0,025	--	--	--	< 0,005	--	--	--	<0,005
Nitratos (mg/L)	10	--	--	--	0,226	--	--	--	0,226
Nitrogênio amonical (mg/L)	3,7	--	--	--	0,544	--	--	--	0,554
Óleos e graxas (mg/L)	V.A.*	--	--	--	V.A.	--	--	--	V.A.
Detergentes (mg/L)	0,5	--	--	--	0,11	--	--	--	0,08
Zinco (mg/L)	0,18	--	--	--	< 0,06	--	--	--	< 0,06
Coliformes termotolerantes 45° C (NMP/100 mL)	1000	--	--	--	113,00	--	--	--	210,00

\*Virtualmente ausente

Fonte: Adaptado RADA, 2014

Segundo Limpebras Resíduos (2014) a justifica para tal alteração é que os mananciais superficiais monitorados estão em regiões urbanizadas e a possível causa da alteração destes dados seja a poluição urbana, já que o efluente do aterro é destinado mediante tubulações para a ETE Uberabinha, sendo tratado.

Justificativa que condiz com os autores Sant'anna JR (2011), Shammas e Wang (2013), que afirmam que águas com pH ácidos são consequência de lançamento de efluentes, assim como alterações nos parâmetros quantitativos da DBO causada pela presença de matéria orgânica.

Sobre o efluente destinado para a ETE Uberabinha, nota-se que os estudos ambientais não citam a eficiência do tratamento do chorume, tal pouco monitoramento do corpo receptor após despejo do percolado tratado. Bocchiglieri (2010) afirma que o chorume é uma substância pouco biodegradável e resistente ao tratamento biológico em ETE municipais. Silva (2002) complementa que esta resistência se dá devido a presença de substâncias recalcitrantes presentes no chorume.

Já referente ao monitoramento do manancial subterrâneo foi detectado a presença do metal pesado chumbo no poço de jusante 6. O mesmo autor justifica que não é possível a presença deste elemento, com os seguintes argumentos: nunca houve registro de metais pesados desde 2010, não houve a presença deste metal pesado nas análises do chorume e poço de justante está localizado em uma região acima do local de aterramento dos resíduos. Portanto, conclui-se que seja provável ter ocorrido um erro de leitura do equipamento ou da própria amostragem.

Nota-se que no RADA não foram apresentados dados referente à quantidade de sedimentos nos corpos d' água, fator determinante para identificação de assoreamento, ausência de informações sobre possível rebaixamento do lençol freático provocado pela impermeabilização da área, assim como, ausência de dados relacionados ao lançamento do chorume após tratado pela ETE Uberabinha no corpo receptor.

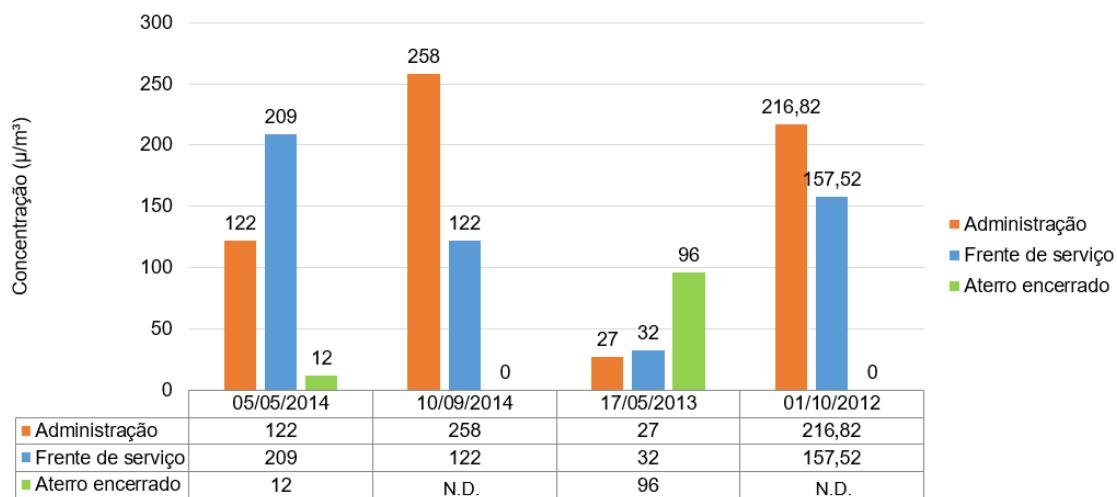
#### 6.4.2.2. Qualidade do ar

O monitoramento da qualidade do ar no AS-UDIA é composto pelo acompanhamento das partículas em suspensão, emissão de gases veiculares e biogás, geração e emancipação de odores ofensivos.

O monitoramento da emissão de material particulado em suspensão foi realizado mediante quatro ensaios nas seguintes datas 01/10/2012, 17/05/2013, 10/09/2014 e 05/05/2014 em três pontos do aterro. O primeiro localizado nas estruturas da administração do aterro próximo à rua de acesso aos empreendimentos de extração de brita e fabrica de asfalto; o segundo, na frente de serviço onde ocorre a compactação e aterragem dos resíduos e o terceiro nas instalações do aterro encerrado.

Observa-se na Figura 35, que o maior valor encontrado nos ensaios foi 258  $\mu\text{m}^3$ , valor esse acima do permitível segundo a resolução CONAMA (1990) que instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar.

Figura 35 - Resultados dos ensaios de material particulado em suspensão



Fonte: Adaptado Limpebras Resíduos (2014).

Segundo Limpebras Resíduos (2014), o resultado foi influenciado devido à emissão de fumaça das usinas de asfalto, as quais ficam muito mais perto do ponto de amostragem do que a própria frente de serviço do aterro sanitário.

Além do monitoramento das partículas em suspensão, foi realizado o acompanhamento da emissão de gases veiculares. Para evitar a emissão de

---

fumaça preta são realizadas manutenções preventivas e corretivas na frota da Limpebras, além de periodicamente ocorrer a renovação dos veículos.

Utiliza-se a Escala de Ringelmann para a medição do grau de enegrecimento da fumaça emitida por veículos automotores do AS-UDIA. Limpebras Resíduos (2014) afirma que todos os veículos atenderam a legislação vigente do IBAMA nº 85/1996.

E executado também o monitoramento, anualmente, da emissão de gases emanados dos drenos verticais e percolados. O acompanhamento do biogás auxilia na determinação das fases de degradação ou o grau de estabilização dos resíduos (MONTEIRO et al., 2001).

O monitoramento do biogás pela Limpebras foi realizado afim de conhecer o comportamento de biodegradação dos resíduos, mas, atualmente, a empresa Energas, administradora da usina de biogás localizada no AS-UDIA, realiza o controle da composição do gás com equipamentos de leitura diárias.

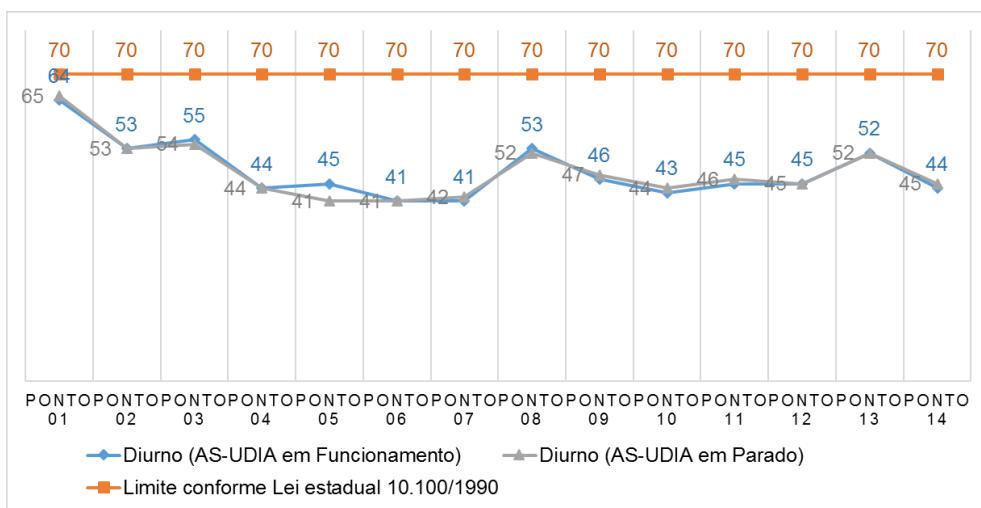
Sendo assim, todos os monitoramentos da qualidade do ar, proposto em EIA e identificados na pesquisa bibliográfia apresentados no item 6.1, são realizados no AS-UDIA. Porém devido a alteração em ponto de monitoramento de particulados em suspensão, justificado como sendo provocado pelos empreendimentos vizinhos (LIMPEBRAS 2014), sugere-se realizar o monitoramento da acumulação deste impacto atmosférico da região, afim de verificar a alteração na qualidade ambiental dos bairros circunvizinhos.

#### 6.4.2.3. Pressão sonora

Segundo Limpebras Resíduos (2014), são realizados anualmente nos meses de maio o monitoramento da emissão de pressão sonora. Realiza-se as medições com o objetivo de verificar a influência que o AS-UDIA exerce sobre a vizinhança e para o acompanhamento da saúde ocupacional dos trabalhadores deste empreendimento.

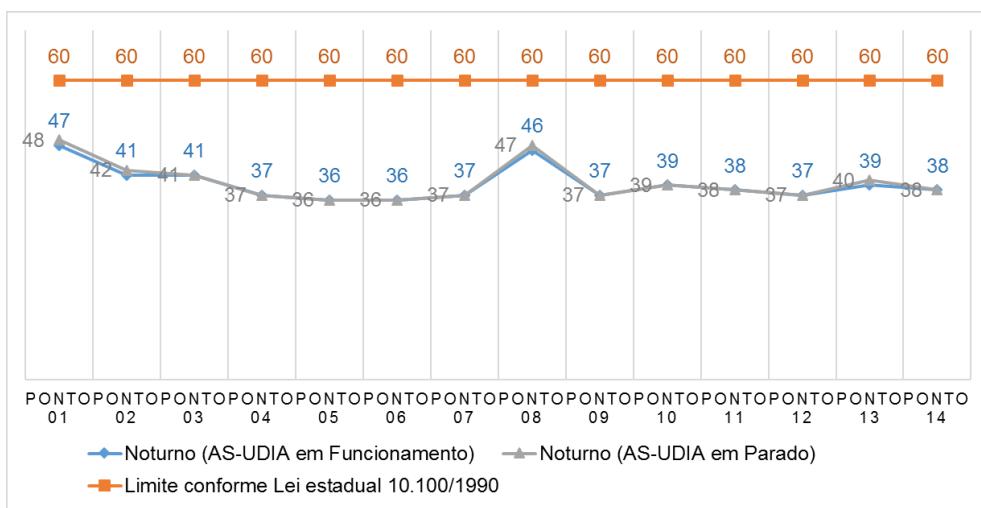
Em cada processo de monitoramento são coletadas amostras de 14 pontos em intervalos diurno e noturno (Figura 36 e 37) e o procedimento de medição é regulamentado pela a norma da ABNT (2000).

Figura 36 – Medições de nível de ruídos (dB(A)) período diurno na área do AS-UDIA



Fonte: Adaptado de Limpebras Resíduos (2014, p. 310)

Figura 37 - Medições de nível de ruídos (dB(A)) período noturno na área do AS-UDIA



Fonte: Adaptado de Limpebras Resíduos (2014, p. 310)

Nota-se que os resultados obtidos com o monitoramento estão dentro dos limites estabelecidos pela lei estadual nº 10.100/1990, portanto o empreendimento não causa impactos significativos para os funcionários e moradores da vizinhança, informação verificada com os moradores do bairro Guarani, mediante aplicação de questionários.

Sendo assim, no presente empreendimento o monitoramento deste impacto é realizado somente na área do empreendimento, já que o mesmo não ultrapassa os valores permissíveis regulamentados por lei.

#### 6.4.2.4. Controle de minimização de odores

A geração de odores no AS-UDIA está relacionada com as áreas de descarte de RSU e de disposição do efluente (chorume). Sendo assim foi condicionado pelo órgão licenciador a elaboração e execução de programa de monitoramento dos odores e medidas de manutenções preventivas e corretivas.

Este programa de monitoramento prevê ações diárias durante a operação do AS-UDIA. Essas medidas iniciam-se na frente de serviço do aterro onde os resíduos devem ser compactados adequadamente, em seguida cobertos com solo argiloso, RCC, rolos de geomembranas de PEAD e plantio de gramínea nos taludes finalizados e cortina vegetal, medidas recomendadas na literatura pelos autores Benvenuto (2004), Barros e Cabeças (2011).

No período noturno, quando não à expediente na frente de serviço no AS-UDIA é realizado a cobertura temporária com geomembrana, evitando o máximo possível exposição dos resíduos a céu aberto.

Segundo Benvenuto (2004) é necessário monitorar o sistema de coleta, transporte e tratamento do chorume fim de evitar odores indesejáveis. Segundo Limpebras (2014), estas recomendações são vistorias diárias e periodicamente limpeza nos poços de monitoramento, nos tanques da unidade coletora de efluentes e nos dispositivos de gradeamento e caixa de areia.

Este chorume pode adentrar-se no sistema de drenagem superficial, gerando odores ofensivos. Buscando evitar a ocorrência deste problema, são realizada limpeza diária das canaletas de drenagem pluvial e inspeções diárias com a finalidade de inspecionar a eficiência da cobertura dos resíduos e instalação de tela de proteção, evitando a assim que os resíduos como, por exemplo, plástico e papel arrastem-se até os dispositivos de drenagem.

A emancipação de gases é geradora de odores ofensivos, porém o biogás possui poder energético significativo para geração de energia (BENVENUTO, 2004; BARROS; CABEÇAS, 2011; SILVA; CAMPOS, 2008).

No AS-UDIA é realizado a sucção do gás do mesmo para a usina de energia. Além destas medidas, os veículos coletores e transportadores de resíduos sólidos são higienizados periodicamente e passam por manutenções programadas, conforme apresentado no monitoramento da qualidade do ar.

O RADA salienta que as carcaças de animais mortos ao chegar no AS-UDIA são imediatamente aterrados em pequenas valas construídas do próprio resíduos. Segundo Franco (2002), os aterros sanitários são péssima maneira de disposição de resíduos de origem animal, pois a temperatura atingida na lenta decomposição orgânica dos restos animais não é suficiente para eliminar as bactérias e esporos resistentes ao calor.

O mesmo autor ainda afirma que este ato favorecem a proliferação de roedores e insetos, odores desagradáveis e gases inflamáveis (metano) e recomenda que o descarte de carcaças animais sejam feitos em setores de graxarias ao invés de maciços sanitários.

Outra fonte de emissão de odores indesejáveis é o descarte do lodo da ETE, prática não aconselhada segundo os autores Guerra e Angelis (2005). Não é proposto no EIA plano de monitoramento para esta prática e nenhuma medida de minimização dos odores gerados da secagem do lodo recebido pela ETE Uberabinha.

Portanto, o monitoramento dos odores no são realizado para parâmetros/aspectos dos potenciais impactos, porém faz-se necessário melhor detalhamento dos processos de aterragem de carcaças animais e disposição do lodo da ETE para possível melhoria na eficiência do acompanhamento de odores.

#### 6.4.2.5. Controle de vetores e aves

Quando os resíduos sólidos não são dispostos de maneira adequada, podem ocasionar problemas sanitários, favorecendo a proliferação de vetores e insetos, formação de esconderijos e criadouros para roedores, atração de baratas e diversos animais em busca de alimentos.

A fim de evitar tais problemas ambientais relacionados com avifauna e vetores, é realizado no AS-UDIA controle e manutenção da qualidade dos

procedimentos de aterragem dos RSU, com geomembrana de PEAD, resíduos de construção civil e solo argiloso.

Além disso, utiliza-se no AS-UDIA buzina sempre que há aproximação de urubus, pastoreio não permitindo que as aves se aproximem da frente de serviço e boneco inflável instalado na frente operacional, inibindo a aproximação de aves na área de disposição de resíduos.

Outra medida adotada no aterro é o controle dos dispositivos de drenagem de efluente e de águas superficiais, evitando que estes locais transformem em criadouro de vetores. Para isto, é necessário a vedação destas áreas, o monitoramento de possíveis vazamentos e acúmulos de sujeiras nas canaletas de drenagem.

Segundo Limpebras (2014), não foi observado aumento na população de moscas, mosquitos, ratos, baratas, aranhas ou qualquer outro animal transmissor de doenças na área de influência traçada no EIA de ampliação. E o mesmo afirma, que pontualmente na frente de serviço, há presença de mosca e mosquito, mas raramente são avistados nas demais áreas do AS-UDIA.

#### 6.4.2.6. Recobrimento diário e final dos resíduos

É extremamente necessário o monitoramento rigoroso e diário dos procedimentos de recobrimento diário e final dos resíduos no aterro sanitário a fim de eliminar totalmente a existência e permanência de resíduos expostos a céu aberto.

Por tanto, foi abordado anteriormente nos itens programa de controle e minimização de odores e controle de vetores e de monitoramento de aves, medidas e ações para que a cobertura dos resíduos seja eficiente.

Segundo Limpebras Resíduos (2014), esse programa é executado fielmente ao descrito no EIA/PCA. Com isto, ocasiona a redução da geração de odores ofensivos, da atração de aves e vetores, além de minimizar o impacto visual.

#### 6.4.2.7. Geotécnico

Segundo Limpebras Resíduos (2014), são realizados acompanhamentos geotécnicos através do monitoramento: do sistema de drenagem superficial de águas pluviais, de trincas, de recalques e deslocamentos, de erosões e de movimento de massas nos taludes, de vazão dos percolados e do nível de chorume no interior do maciço.

O controle de trincas e movimentação de massas é realizado diariamente em toda a área do maciço sanitário e é realizada também a inspeção dos drenos de águas pluviais, de chorume e biogás, assim como as caixas de passagens e o desenvolvimento da cobertura vegetal. Os aspectos averiguados para este monitoramento são aparecimento de trincas, fissuras, recalques e embarrigamento, ou seja, formação de colos superficiais em bermas, taludes e topo.

Referente ao monitoramento do nível de chorume, são realizadas leituras da altura da manta líquida de chorume diariamente em todos os drenos de gases e, percolados e caixas de inspeção e acumulação, utilizando régua graduada para as medições.

Além destes monitoramentos são realizados controle de compactação dos resíduos através do cálculo do índice de compactação e periodicamente, a cada dois ou três meses, ocorre a medição do volume ocupado pelos resíduos aterrados, a fim de ser comparado com a quantidade de resíduos aterrados. Conforme Limpebras Resíduos (2014), não foram identificados nenhum indicativo de instabilidade geotécnica até o presente momento.

#### 6.4.2.8. Aspectos climáticos

O monitoramento dos aspectos climáticos ocorre mediante coleta de dados na estação meteorológica digital. As informações desta são atualizadas a cada 30 minutos e contemplam medição dos seguintes parâmetros: precipitação, temperatura, direção e velocidade dos ventos, umidade relativa do ar, entre outros menos relevantes no acompanhamento deste empreendimento (LIMPEBRAS RESÍDUOS, 2014).

---

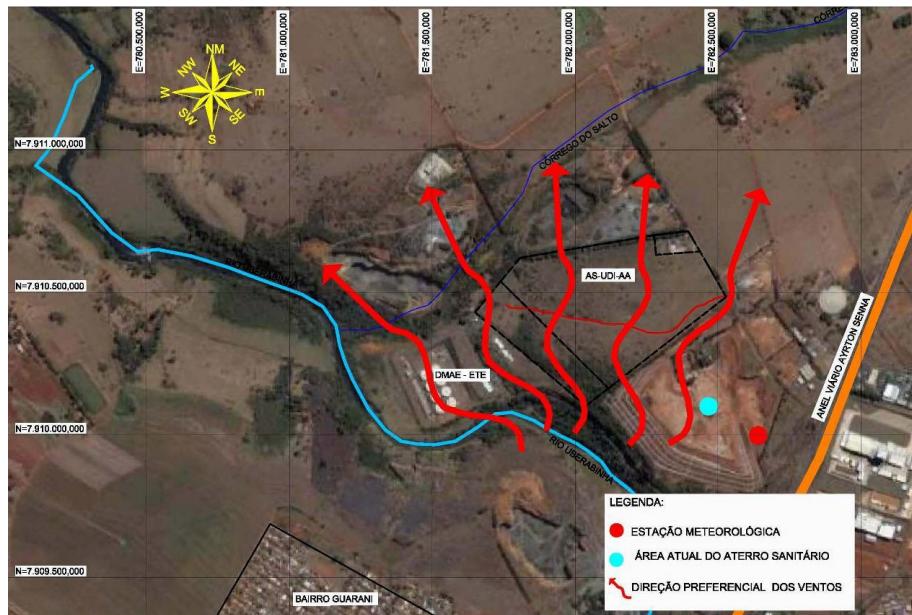
O mesmo autor informa que a média anual de precipitação anual coletada no AS-UDIA foi de 1400mm de chuvas e o período de maior intensidade foi mês de dezembro. De acordo com Rosa e outros (1991), o índice de precipitação de Uberlândia está próximo de 1500mm. Sendo assim os dados coletados pela estação climatológica estão compatíveis com a bibliografia.

Com a medição da precipitação é possível prever a alteração na umidade dos resíduos antes e após o aterramento, fatores estes que influenciam no peso dos resíduos a serem aterrados, no grau de compactação e no aceleramento da decomposição (CATAPRETA et al., 2005; MONTEIRO et al., 2009).

A fim de evitar possíveis danos relacionados com a instabilidade nos taludes do AS-UDIA, são utilizadas medidas preventivas, sendo elas funcionamento adequado do sistema de drenagem superficial de águas pluviais e percolados nos taludes, além do recobrimento dos resíduos com resíduos de construção civil que auxiliam na trafegabilidade dos veículos e equipamentos nas áreas de acesso e maior estabilidade no maciço sanitário.

Assim como os fatores temperatura e umidade influenciam para oscilação da velocidade de biodegradação dos resíduos sólidos. Já a direção dos ventos contribui para a emanação de odores. Segundo registros da estação meteorológica do AS-UDIA, os ventos sobram em todas as direções, porém, a direção predominante é o Norte/Noroeste (Figura 38) região ocupada pela atividade de pastagem.

Figura 38 - Direção predominante dos ventos, segundo estação meteorológica do AS-UDIA



Fonte: Novo Meio Engenharia e Consultoria, 2010.

Pode-se concluir que os fatores precipitação, temperatura e umidade são parâmetros de monitoramento para os impactos: instabilidade geotécnica, carreamento de partículas sólidas e emanação de gases ofensivos.

#### 6.4.2.9. Águas de uso operacional

O Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia, fornece a água tratada para as atividades de uso operacional do aterro, ou seja, aquela empregada para higienização dos prédios administrativos, cozinha, sanitários e outros. Periodicamente, é coletada amostra desta água e encaminhada para análise para verificar a potabilidade da mesma, conforme Tabela 4.

**Tabela 4 - Comparação dos resultados obtidos da água da torneira da copa com valores máximos permitidos pela portaria 2914/2011**

Discriminação	VMP (Portaria 2914 do Ministério da Saúde)	Resultado da amostra
Turbidez (U.N.T.)	5	6,0
pH	6,0 a 9,0	6,94
pH (in situ)	6,0 a 9,0	6,0
Cor (uH)	15	6,0
Dureza total Nitrato (mg/L)	500	11,0
Ferro (mg/L)	0,3	0,22
Manganês (mg/L)	0,1	N.D.
Nitrato (mg/L)	10	0,82
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	1000	8,0
Coliformes totais 35º C (NMP/100 mL)	Ausente em 100 mL	Ausente
Coliformes termolerantes 45º C (NMP/100 mL)	Ausente em 100 mL	Ausente

N.D. = não detectado

Fonte: Adaptado de Limpebras Resíduos (2014, p. 2)

Portanto, foi obtido como resultado que todos os parâmetros de potabilidade atendem a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011). Sendo assim, pode-se concluir que há indicativos de contaminação por chorume ou microrganismos na água de uso operacional.

#### **6.4.3. Resumo e considerações da efetividade do monitoramento do AS-UDIA**

Através da pesquisa bibliográfica foram listados 32 potenciais de impactos causados pela implantação e operação de aterros sanitários. Mediante pesquisa documental através dos EIAs e bibliográfica descrita nos itens 3.2.3 e 3.4 foi possível verificar que 68,7% dos impactos previstos na literatura ocorrem no AS-UDIA e 31,2% não foram desenvolvidos com a implantação do mesmo (Quadro 13).

Quadro 13 – Impactos com ocorrência no AS-UDIA

Item	Efeitos/Potenciais impactos ambientais	Previsto nos EIAs	Ocorre no AS-UDIA	Impacto é monitorado
<b>Interferências no solo</b>				
1	Processo erosivos	Sim	Sim	Sim
2	Carreamento de partículas sólidas	Sim	Sim	Sim
3	Instabilidade geotécnica	Sim	Sim	Sim
4	Contaminação do solo por líquidos contaminantes e percolados/chorume	Sim	Não	Sim
<b>Impactos sobre os recursos hídricos</b>				
5	Assoreamento de corpos d' água	Sim	Não	Sim
6	Poluição das águas subterrâneas e superficiais por líquidos contaminantes e percolados/chorume	Sim	Não	Sim
7	Rebaixamento do lençol freático, devido impermeabilização	Sim	Não	Sim
8	Eficiência no tratamento do percolado/chorume	Não	N.I.	Não
<b>Poluição Sonora</b>				
9	Elevação do nível de ruídos na ADA e AID	Sim	Sim	Sim
<b>Poluição atmosférica</b>				
10	Poeira proveniente de veículos, equipamentos e escavações	Sim	Sim	Sim
11	Liberação de odores ofensivos	Sim	Sim	Sim
12	Geração de gases tóxicos (monóxido de carbono e o gás sulfídrico)	Não	Sim	Sim
13	Gases de efeito estufa (GEE)	Sim	Sim	Sim
<b>Poluição visual</b>				
14	Poluição visual	Sim	Sim	Sim
<b>Impactos sobre a flora</b>				
15	<b>Ausência de vegetação e falta de cobertura vegetal</b>	Sim	Sim	Sim
16	<b>Retardo no desenvolvimento das espécies</b>	Não	N.I.	Não
17	<b>Intoxicação e submersão das raízes em caso de vazamento no sistema de impermeabilização e drenagem</b>	Não	N.I.	Não
<b>Impacto sobre a fauna</b>				
18	<b>Atração de vetores e aves oportunistas</b>	Sim	Sim	Sim
19	<b>Competição de espaço entre espécies nativas e aves oportunistas</b>	Não	Não	Não
20	<b>Morte de animais por atropelamento causado por veículos e equipamentos</b>	Sim	Não	Sim
21	<b>Estresse e afugentamento de espécies devido a movimentação de veículos e equipamentos</b>	Não	N.I.	Não
22	<b>Alteração qualidade de vida das espécies da ictofauna</b>	Não	N.I.	Não

## Continuação (Quadro 13)

Item	Potenciais impactos ambientais	Previsto nos EIAs	Ocorre no AS-UDIA	Impacto é monitorado?
<b>Saúde Pública</b>				
23	Enfermidades transmitidas por vetores	Não	Sim	Não
<b>Qualidade de vida</b>				
24	Desvalorização imobiliária	Não	Sim	Não
25	Degradação da paisagem	Sim	Sim	Sim
26	Conflitos e incômodos à população	Sim	Sim	Não
27	Aumento do tráfego de veículos nos logradouros públicos / caminhões nas vias de acesso	Sim	Sim	Não
28	Atração de catadores	Não	Não	Sim
<b>Geração de Empregos, Renda, Bens e Serviços</b>				
29	Geração de empregos	Sim	Sim	Não
30	Aquisição de bens e serviços	Sim	Sim	Sim
31	Geração de receitas (impostos)	Sim	Sim	Não
32	Custos operacionais com mão de obra, serviços, insumos energia elétrica, água, combustível etc	Sim	Sim	Não

\* N.I. Não Identificado

Fonte: Autora

O monitoramento da interferência do solo é constituído pelo acompanhamento dos impactos: processos erosivos, carreamento de solo, instabilidades geotécnicas e contaminação do solo. Estes são apresentados nos EIAs e monitorados do AS-UDIA. E segundo Limpebrás Resíduos (2014), todos estes impactos que alteram a qualidade do solo correrem em menor grau no empreendimento, exceto a contaminação do solo, impacto este monitorado através da presença ou ausência de concentração de percolado no lençol freático.

Os impactos sobre os recursos hídricos estão presentes nos EIAs e são monitorados assoreamento de corpos d' água, poluição das águas subterrâneas e superficiais por líquidos contaminantes e percolados/chorume e rebaixamento do lençol freático, devido impermeabilização. Porém, não possuem ocorrência destes impactos.

Já no AS-UDIA, a eficiência do tratamento do percolado/chorume realizado na ETE Uberabinha não foi previsto nos planos de monitoramento dos EIAs, nem são monitorados, portanto, este ato pode desencadear contaminação do corpo receptor do efluente através de substâncias recalcitrantes. Com a

---

finalidade de evitar este impacto, sugere-se a utilização da técnica de recirculação do chorume nos maciços sanitários.

Referente a poluição sonora, atmosférica e visual são previstos em EIAs, possuem ocorrência e são monitorados periodicamente pelo AS-UDIA (frequência listada no Quadro 10), exceto a geração de gases tóxicos. Segundo a Limpebras (2014), é realizado o monitoramento anual da composição do biogás, com a finalidade de verificar o grau de degradação dos resíduos aterrados e consequentemente, e verificada a geração de gases prejudiciais à saúde.

Sobre o meio biótico, são monitorados a ausência de vegetação, falta de cobertura vegetal, atração de vetores e aves oportunistas. Porém não foi possível identificar *in loco*, devido a restrições no acesso nas visitas técnicas, a ocorrência de retardo no desenvolvimento das espécies, intoxicação e submersão das raízes em caso de vazamento no sistema de impermeabilização e drenagem, estresse e afugentamento de espécies devido a movimentação de veículos e equipamentos e alteração qualidade de vida das espécies da ictofauna. Estes impactos não foram previstos em EIA e não foram localizadas informações sobre seus possíveis monitoramentos nas pesquisas documentais realizadas.

Por fim, há carência de planos de monitoramento dos impactos no meio antrópico. A saúde pública, por exemplo, não é prevista e nem monitorada, porém possui fortes indícios de ocorrência, conforme dados obtidos pelos questionários e pela pesquisa realizada pela PMU (2002). Outra ocorrência obtida pela aplicação de questionário deste trabalho foi a desvalorização imobiliária, impacto este não previsto em EIA e nem acompanhado pela administração do AS-UDIA.

Foi observado também a ausência de programas de monitoramentos sociais nas áreas do entorno do AS-UDIA. Embora não conste no questionário pergunta referente a deficiência na parte social, em conversas com a população verificou a ausência de canal de comunicação entre o AS-UDIA e população circunvizinha. Esta ação é importante para que haja contato sistêmico entre ambos.

Pode-se concluir que foi identificado que AS-UDIA possui ocorrência de vinte e três dos impactos levantados na literatura, equivalente a 65,6%, seis dos impactos não ocorrem no empreendimento (18,8%) e cinco dos impactos não se sabe ao certo (15,6%), pois não foram possíveis determiná-los em visita ao empreendimento devido ao acesso limitado e os mesmos não foram localizados nos relatórios consultados na pesquisa documental. Uma parcela de dezesseis desses potenciais impactos é monitorada e a outra, de treze impactos, não é monitorada no AS-UDIA, respectivamente, 59,3% e 40,7%.

Portanto para melhoria na eficiência do monitoramento ambiental do AS-UDIA, faz-se necessário ações de acompanhamento dos impactos não listados nos EIAs e impactos que não são realizados monitoramento.

## CAPÍTULO 7

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do monitoramento do EIA pós-instalação de empreendimento é uma atividade de suma importância, pois através do mesmo é possível acompanhar comportamento dos impactos previstos em EIA e detectar possíveis impactos não previstos, ajustes e correções falhas na operação da atividade.

Na maioria dos países a execução desta prática de acompanhamento não é exigida em lei pelo órgão licenciador e considera-se de menor importância no processo de AIA. Ação errônea, pois o monitoramento do EIA pós-implantação define um processo de AIA eficiente. Sendo assim, o presente trabalho objetivou verificar a eficiência deste monitoramento do EIA após a instalação do AS-UDIA.

Para isto, foi elaborado quadro, embasado na revisão bibliográfica nos itens 3.2.3 e 3.4, com 32 potenciais impactos ambientais e respectivos parâmetros e/ou aspectos a serem monitoramentos. Mediante esta planilha notase que 22 dos impactos listados estão presentes nos EIAs do AS-UDIA, 21 realmente ocorrem no empreendimento e somente 19 são monitorados. Monitoramento este condicionado pelo órgão ambiental no parecer das licenças é executado, conforme estabelecido pelo órgão ambiental.

Observa-se que o acompanhamento do AS-UDIA pode ser aprimorado mediante a execução do monitoramento dos impactos não previstos em EIA e dos impactos previstos e não monitorados.

Referente à pesquisa com a população do Bairro Guarani, região do entorno do AS-UDIA, observou-se que os impactos socioambientais causados

pelo empreendimento afetam essa população através da desvalorização imobiliária, geração de odores indesejados, partículas em suspensão e descaracterização da área/ paisagem.

Tendo em vista estes impactos, a reação da maioria dos entrevistados (30,6%) é o desejo de mudar de imóvel, porém os mesmos alegaram que o aluguel e venda dos imóveis dos bairros próximos ao aterro estão acessíveis para suas situações econômicas.

Portanto, pode-se afirmar que, por mais que hajam as devidas medidas mitigadoras e compensatórias e o monitoramento ambiental no AS-UDIA, a comunidade do entorno relata a presença dos impactos ambientais que influenciam a sua qualidade de vida.

Sugere-se para trabalhos futuros aprofundar no estudo da interação entre o aterro e a população, a fim de melhor monitorar os impactos socioambientais e mesmo criar mecanismos de compensações mais justas e adequadas para as populações atingidas.

Sugeri-se para trabalhos futuros verificar: através de pesquisa aprofundada sobre a parte social, principalmente, sobre incidência de moradores com doenças respiratórias; o grau de interação entre o aterro e a população; proposta de programas ambientais para que se estabeleça um contato regular entre ambos; grau de eficiência da ETE na remoção poluentes no efluente do AS-UDIA; e através de pesquisas e testes sobre a utilização da técnica de recirculação de chorume nos taludes, favorecendo a aceleração da decomposição dos resíduos e evitando ocorrência de contaminação do corpo receptor, por substâncias recalcitrantes presentes no efluente do aterro.

# CAPÍTULO 8

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N.; PLANTENBERG, C. Previsão de impactos. 2. ed São Paulo: EdUSP, 2006. 576 p.

ABU-RUKAH, Y.; AL-KOFAHI, O. The assessment of the effect of landfill leachate on ground-water quality—a case study. El-Akader landfill site—north Jordan. *Journal of Arid Environments*, London. v. 49, n. 3, p. 615-630, 2001. <https://doi.org/10.1006/jare.2001.0796>

ALVES, A. K. Proposta de manual técnico de medidas preventivas e corretivas para aterros sanitários encerrados. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: Conceitos, procedimentos e característica dos instrumentos de medição. Rio de Janeiro, 2000

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13895: Construção de poços de monitoramento e amostragemo. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: Aterros de resíduos não-perigosos: Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6016: gás de escapamento de motor diesel: avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

AZEVEDO, P. B. et al. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Pombal. v. 10, n. 1, p. 20-34, 2015.

BARROS, C.; CABEÇAS, A. J. Odores em centrais de tratamento de resíduos—odores em aterros e centrais de valorização orgânica do grupo EGF. 7as jornadas técnicas internacionais de resíduos. Instituto Superior técnico do Porto, v. 24, 2011.

BENVENUTO, C. Resíduos Sólidos Domiciliares em Pequenas Comunidades: Aspectos Construtivos e Ambientais: Vantagens e Desvantagens. Anais... In: SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2., 2004, São Paulo. Anais... São Paulo: ABGE, 2004.

Bocchiglieri, M. M. O lixiviado dos aterros sanitários em estações de tratamento dos sistemas públicos de esgotos. 2010. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

BORELA, R. V., Guarita do Aterro Sanitário de Uberlândia. 2014. 1 fotografia, colorida.

BOUVIER, R., HALSTEAD, J. M., CONWAY, K., MANALO, A. The effect of landfills on rural residential property values: Some empirical evidence. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 2000.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso: 30 nov. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010. Disponível em  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em 28 nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. Caderno de pesquisa em Engenharia de Saúde Pública. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. Caderno de pesquisa em Engenharia de Saúde Pública. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, Brasília, 2010. Acesso em  
<[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.htm](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.htm)>. Disponível em 05 jun 2015.

CAMPOS, L. M. S., SILVA, T. N. Avaliação da produção e qualidade do gás de aterro para energia no aterro sanitário dos Bandeirantes-SP. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n. 1, p. 88-96, 2008.  
<https://doi.org/10.1590/S1413-41522008000100012>

CATAPRETA, Cícero Antônio Antunes et al. Influência da umidade e fatores operacionais na compactação de resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário de Belo Horizonte, MG. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 23. ABES, 2005. p. 1-7.

CCO. Construtora Centro Oeste LTDA. *Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental do Aterro Sanitário de Uberlândia*, Uberlândia, 1996

CELERE, M. S.; OLIVEIRA, A. DA S.; TREVILATO, T. M. B., SEGURA-MUNOZ, S. I. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. *Cad. Saúde Pública* [online]. 2007, vol.23, n.4, pp. 939-947.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000400021>

CEQ. Council On Environmental Quality. *Consideration Of Cumulative Impacts In EPA Review of NEPA Documents*. Washington, US. Environmental Protection Agency. Office of Federal Activities (2252A). EPA 315-R-99-002/May 1999

COELHO, M. G. e outros. Contaminação das águas do aquífero freático por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos em Uberlândia-MG/Brasil. Anais... In: *Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental*, 28, 2002, Anais..., Cancun: ABES, 2002. Disponível em:  
<<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=6760&indexSearch=ID>>. Acesso em: 07 abr 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. *Diário Oficial da União*, Brasília, 17 de fevereiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 15 de nov. de 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 404, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592>>. Acesso em: 18 maio 2015.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental (Minas Gerais). Deliberação Normativa Copam nº 17 de 02 de setembro de 2010. Institui o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas. Diário do Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 02 de outubro de 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br>>. Acesso em: 29 de nov. de 2015.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental (Minas Gerais). Deliberação Normativa Copam nº 17 de 17 de dezembro de 1996. Dispõem sobre prazo de validade de licenças ambientais, sua revalidação e dá outras providências. Diário do Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 02 de outubro de 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br>>. Acesso em: 29 de nov. de 2014.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental (Minas Gerais). Deliberação Normativa Copam nº 74 de 09 de setembro de 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. Diário do Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 02 de outubro de 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br>>. Acesso em: 29 de nov. de 2014.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental (Minas Gerais). Deliberação Normativa COPAM nº118, 27 de junho de 2008. 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. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7976>> Acesso em 25 de jul de 2015.

CORRÊA, C. R. S. et al. O aterro sanitário como fator de risco para doenças respiratórias em crianças. *Jornal de Pediatria*, v. 87, n. 4, p. 319-324, 2011.. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0021-75572011000400008&script=sci\\_abstract&tlang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0021-75572011000400008&script=sci_abstract&tlang=pt)>. Acesso em: 22 jun. 2016.

CRUZ, S. S., PAULINO, S. R. Indicadores de avaliação para projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em aterros sanitários. *Sustentabilidade em Debate*, v. 4, n. 1, p. 249-273, 2013.

DUPRAT, P. L. Diagnóstico da Ictiofauna do córrego São Mateus, afluente do Rio do Peixe, Juiz de Fora, Minas Gerais. Faculdade de Engenharia. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2012. 46 p.

EPA. Environmental Protection Agency. Report of the EIA Process Strengthening Workshop. In: International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment Canberra, Australia, 1996.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente MG. Programa de monitoramento de efluentes líquidos, águas subterrâneas e águas superficiais associadas a aterros sanitários. Nota técnica DIMOG 003/2005. Belo Horizonte, 2005.

FERREIRA, A. G. Estudo dos lixiviados das frações do aterro sanitário de São Carlos-SP por meio da caracterização físico-química. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2010.

<https://doi.org/10.11606/D.18.2010.tde-14072010-105334>

FERREIRA, J. A., ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais Public and occupational health issues related to municipal solid waste management. Cad. Saúde Pública, v. 17, n. 3, p. 689-696, 2001.

<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2001000300023>

FERREIRA, L. C. Análise do Processo de Avaliação de Impactos Ambientais Indiretos, Cumulativos e Sinérgicos nos Estudos de Impacto Ambiental de Grandes Projetos do PAC. Universidade Federal Fluminense. Dissertação de mestrado. 2011

FERREIRA, S., ET AL. Concepção de um programa de monitoramento geotécnico para a central de tratamento de resíduos sólidos urbanos da BR-040 em Belo Horizonte-MG. In: Desafios Ambientais da Globalização. ABES, 2002. p. 1-8.

FIGUEIREDO, N. J. V. de. Utilização de biogás de aterro sanitário para geração de energia elétrica-estudo de caso. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2011.

<https://doi.org/10.11606/D.86.2011.tde-11082011-092549>

FRANCO, D. A. Animal disposal – the environmental, animal disease, and public health related implications: an assessment of options. In: CALIFORNIA DEPARTMENT OF FOOD AND AGRICULTURE SYMPOSIUM, 2002, Sacramento. Disponível em: <<http://www.sincobesp.com.br>>. Acesso em: 31 jul. 2016

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (MG). Orientações básicas para a operação de aterro sanitário. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte, 2006. 36p.: il.

- GADELHA, A. J. F., DA ROCHA, C. O., DA CUNHA CAMPOS, D. B. Métodos de Tratamento e Acondicionamento de Resíduos Sólidos. Congresso da Associação Química do Brasil. 2010.
- GIL, A. C. Como Elaborar um Projeto de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002
- GLASSON, J, R. Therivel and A Chadwick Introduction to Environmental Impact Assessment. 3rd edition, Routledge, London, 2005.
- GLASSON, J., THERIVEL.R, CHADWICK, A. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2. ed., London: Routledge, 2012
- GOOGLE EARTH. Aterro Sanitário de Uberlândia. Disponível em:  
<http://earth.google.com/intl/pt>. Acesso em 27/ago/2015
- GRAUDENZ, G. S., DE OLIVEIRA, A., RIBEIRO, A. P. Disposição Final de Resíduos em Aterros Sanitários e Saúde Humana. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS, v. 1, n. 1, p. 47-69, 2012.  
<https://doi.org/10.5585/geas.v1i1.9>
- GUERRA, R. C.; ANGELIS, D. F. Classificação e biodegradação de lodo de estações de tratamento de água para descarte em aterro sanitário. Arquivos do Instituto Biológico, v. 72, n. 1, p. 87-91, 2005.
- HYDER CONSULTING. Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions, Brussels: EC DGX1 Environment, 1999. Disponível em:  
<http://europa.eu.int/comm/environment/eia/eia-support.htm>
- IAIA. International Association For Impact Assessment, Principles os enviroemental impact assessement best practice. Fargo: IAIA, Special Publication v.1, 1999.
- IBGE. Censo 2010. 2010, v. 12,.Disponível em:< <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 08 de ago de 2014.
- JUCÁ, J.F.T.; MONTEIRO, V.E.D.; OLIVEIRA, F.J.S. E MACIEL, F.J. Monitoramento ambiental do aterro de resíduos sólidos da Muribeca/PE. Anais do 4º Congresso Brasileiro de Geotecnica Ambiental, São José dos Campos, 1999.
- KRELING, M. T. Aterro sanitário da extrema e resíduos sólidos urbanos domiciliares: percepção dos moradores-Porto Alegre-RS. 2006. 156 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016

LIMPEBRAS RESÍDUOS. Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental. Relatório. Uberlândia, 2009.

LIMPEBRAS RESÍDUOS. Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental. Relatório. Uberlândia, 2010.

LOPES, Daniele. Plantas Nativas do Cerrado: uma alternativa para fitorremediação. *Estudos*, v. 37, n. 2, 2010.

MAGALHÃES, A. de F. Avaliação do desempenho de Técnicas de Bioengenharia na Proteção e Conservação da Cobertura Final de Taludes em Aterros de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de Caso para o Aterro Sanitário de Belo Horizonte, MG. 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Recursos Hídricos e Meio Ambiente). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

MCBEAN, E.A., ROVERS, F.A., FARQUHAR, G.J., *Solid Waste Landfill Engineering and Design*. Prentice Hall, Inc. p. 521, 1995.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em <[http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272#\\_ftn1](http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272#_ftn1)>. Acesso em 20 de jul de 2015.

MIOT, H. A. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *J Vasc Bras*, v. 10, n. 4, p. 275-8, 2011.  
<https://doi.org/10.1590/S1677-54492011000400001>

MONTEIRO, J. H. P. ET AL. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. In: *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. IBAM, 2001.

MORRISON-SAUNDERS, A., MARSHALL, R., ARTS, J. *EIA Follow-up International Best Practice Principles*. Special Publication Series No. 6, International, 2007.

MORRISON-SAUNDERS, A.; Arts, J. B. *Assessing impact: handbook of EIA and SEA follow-up*. Earthscan. Fargo: IAIA, 2012. (Best Practice Principles. Special Publication Series n. 6).

MUNNO, C. M. Análise do monitoramento pós estudo de impacto ambiental no estado de São Paulo. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 103 p. Disponível em: <[www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde...03.../DissCMM.pdf](http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde...03.../DissCMM.pdf)>. Acesso em 05 jun. 2014

- NAÇÃO UNIDAS. Constituição da Organização Mundial da Saúde (OMS/WHO). Nova York, 1946. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/OMS-Organiza%C3%A7%C3%A3oMundial-da-Sa%C3%BAde/constituicao-daorganizacao-mundial-da-saudeomswho.html>>. Acesso em: 17. Jun.2015.
- NAGALLI, A. Diagnóstico e avaliação dos impactos ambientais de aterros de disposição de resíduos no Estado do Paraná: estudo de caso dos Municípios de Jacarezinho e Barra do Jacaré. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 2005.
- NASCIMENTO, V. F. Proposta para indicação de áreas para a implantação de aterro sanitário no município de Bauru-SP, utilizando análise multicritério de decisão e técnicas de geoprocessamento. 2012. 228 p. 2012.
- NOBLE, B., STOREY, K. Towards increasing the utility of follow-up in Canadian EIA. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 25, n. 2, p. 163-180, 2005.  
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.06.009>
- NOVO MEIO ENGENHARIA E CONSULTORIA. Estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental do Aterro Sanitário de Uberlândia Ampliação, Belo Horizonte, 2010.
- OLIVEIRA, F.J.P., MAHLER, C.F. Proposta de monitoramento ambiental para operação de aterros sanitários. Anais do Congresso Brasileiro de Limpeza Pública, 1998.
- OLIVEIRA, S.; PASQUAL, A. Avaliação de parâmetros indicadores de poluição por efluente líquido de um aterro sanitário. Engenharia sanitária e ambiental. *Engenharia sanitária e ambiental*, v. 9, n. 3, p. 240-249, 2004.  
<https://doi.org/10.1590/S1413-41522004000300010>
- OLIVEIRA, V. R. S. de. Impactos cumulativos na avaliação de impactos ambientais: fundamentação, metodologia, legislação, análise de experiências e formas de abordagem. Mestrado em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos. 2008.
- PARISOT, E. H et al. Monitoramento das águas subterrâneas adjacentes ao aterro sanitário de Taubaté(SP): primeiros resultados. *Bol. IG-USP, Sér. Cient. [online]*. 1985, vol.16, pp. 32-45. ISSN 0102-6283.
- PMU. Prefeitura Municipal de Uberlândia. Avaliação Ambiental do Aterro Sanitário de Uberlândia: relatório final, Uberlândia, 2002.
- PMU. Prefeitura Municipal de Uberlândia. Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente. Banco de Dados Integrados, Uberlândia, 2006.

RAMJEAWON, T.; BEEDASSY, R. Evaluation of the EIA system on the Island of Mauritius and development of an environmental monitoring plan framework. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 24, n. 5, p. 537-549, 2004.  
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.01.001>

REICHERT, A., SMALL, M., & MOHANTY, S. The impact of landfills on residential property values. *Journal of Real Estate Research*, v. 7, n. 3, p. 297-314, 1992

REIS, C. S. F. et al., Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental: síntese de uma Experiência. Brasília: Ministério Público Federal, 4º Câmara de Coordenação e Revisão: Escola Superior do Ministério Público da União, 2004. 48 p.

RUFO, R. C., PICANÇO, A. P. Avaliação de impactos ambientais e proposta de remediação do lixão do município de Porto Nacional -TO. Anais... In: Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?. ABES, 2005. p. 1-5.

RUSSO, M. A. T. Avaliação dos processos de transformação de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário. 2006. 320 f. Tese de Doutorado, Universidade do Minho. Braga, 2006.

SADLER, B. International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment: Final Report: Environmental Assessment in a Changing World: Evaluating Practice to Improve Performance. CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY. 1996.

Sánchez, L. E. Avaliação de Impacto ambiental: Conceitos e Métodos (2º ed.). São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

Sánchez, L. E. Avaliação de Impacto ambiental: Conceitos e Métodos (2º ed.). São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, G. G. D. Análise e perspectivas de alternativas de destinação dos resíduos sólidos urbanos: o caso da incineração e da disposição em aterros. 2011. 193 f. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 54, de 30 de novembro de 2004. Diário Oficial do Estado, São Paulo, 2004, 6p

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO. Banco de Dados Integrados 2011. Disponível em: <

[http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms\\_b\\_arquivos/1428.pdf >](http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/1428.pdf).  
Acesso em 04 de jul de 2016.

SHEPHERD, A. Post-project impact assessment and monitoring. Environmental methods review: retooling impact assessment for the new century. Army Environmental Policy Institute, Atlanta, GA, p. 164-170, 1998.

SILVA, A. C. Tratamento do Percolado de Aterro Sanitário e Avaliação Da Toxicidade do Efluente Bruto e Tratado. 2002. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SILVA, S. M. e outros. Biomonitoramento de metais pesados no Córrego do Cravo e Represa Paraíso utilizando *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae). Revista Agrarian, v. 5, n. 16, p. 140-150, 2012.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Site institucional, 2008. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em 20 de ago de 2014.

TAVARES, S. R. L.; Oliveira, S. A.; Salgado, C. Avaliação de espécies vegetais na fitoremedação de solos contaminados por metais pesados. Holos, v. 5, p. 80-97, 2013.  
<https://doi.org/10.15628/holos.2013.1852>

TEIXEIRA, J. A. O. S. et al. Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos, Águas Subterrâneas e Águas Superficiais Associadas a Aterros Sanitários. 2005. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br>> Acesso em 25 de jun de 2016.

UBERLÂNDIA. Prefeitura municipal. Plano local de habitação de interesse social de Uberlândia – PLHISU. Uberlândia, 2010. 77p.

UNEP. EIA Training Resource Manual for South Eastern Europe. REC-CEE. Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe. 2002

WOOD, G. Environmental assessment: challenges Et good pratice. Environment department paapers.18, p. 1-24, 1995

YIN, ROBERT K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi - 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO NA ÁREA DE INFLUENCIA



Universidade Federal de Uberlândia  
Faculdade de Engenharia Civil  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil



### QUESTIONÁRIO

Moradores  Trabalhadores da Vizinhança

- 1 Qual a sua idade (anos):  
 18 à 28  29 à 38  39 à 48  49 à 58  59 à 68  acima de 69
- 2 Quanto anos você trabalha no aterro sanitário/mora ou trabalha próximo ao aterro sanitário?  
 até 1  1 à 3  3 à 6  6 à 9  9 à 12  acima de 12

**Questões de 3 à 7, SOMENTE para moradores. Caso contrário ir para questão 9.**

- 3 Tamanho do imóvel que você mora (m<sup>2</sup>):  
 até 70  71 à 80  81 à 90  91 à 110  111 à 120  acima de 121
- 4 Imóvel que você residência é  
 Alugado  Próprio  Área de invasão
- 5 Se alugado, qual valor do aluguel?  
 até 400  400 à 600  600 à 800  
 800 à 1000  1.000 à 1.200  acima de 1.200
- Quantos quartos? \_\_\_\_\_
- 6 Se for próprio, qual o valor que pagou no imóvel?  
 até 70.000  70.000 à 120.000  120.000 à 170.000  
 170.000 à 210.000  210.000 à 260.000  acima de 260.000
- 7 Quantas pessoas moram no imóvel  
 1  2  3  4  5  acima 5
- 8 Como você classifica a qualidade do ar (poeira) do aterro sanitário  
 Péssima  Má  Regular  
 Boa
- 9 Você possui com doenças respiratórias após implantação do aterro sanitário?

Sim Não Não sabe

**10** Como você classifica a qualidade do ar (odores) do aterro sanitário

 Péssima  
 Boa Má Regular

**11** Como você classifica a qualidade do ar (ruídos) do aterro sanitário

 Péssima  
 Boa Má Regular

**12** Após a instalação do Aterro Sanitário, houve aumento na população de mosquito, moscas, baratas e roedores?

 Sim Não Não sabe

**13** Após instalação do aterro sanitário, você ou alguém da sua família (em caso de moradores), teve alguma das doenças listadas abaixo?

 Toxoplasmose  
 Não Dengue Diarreias infeciosas

**13** Com a implantação do aterro sanitário, o que sente ao ver a paisagem/vista do mesmo?

 Piorou  
 Não sabe Igual Melhorou

**14** Todos problemas listados anteriormente fazem você sentir?

 Vontade de mudar para longe  
 Aumentou a ocorrência de doenças da família  
 Sua casa e as da região foram desvalorizadas  
 Incômodos / náuseas  
 Nada

**ANEXO A – NOTA TÉCNICA Nº. 003/2005-DIMOG DA FUNDAÇÃO  
ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM**

 <b>FEAM</b> FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE		<b>NOTA TÉCNICA</b>	<b>Referência:</b> <b>DIMOG</b> <b>NT – 003/2005</b>
<b>Titulo:</b> Programa de monitoramento de efluentes líquidos, águas subterrâneas e águas superficiais associadas a aterros sanitários.		<b>Assunto:</b> monitoramento ambiental de aterros sanitários.	
<b>Lista de Distribuição</b>			<p>Esta Nota Técnica estabelece critérios para o monitoramento dos efluentes líquidos, águas superficiais e águas subterrâneas associados a aterros sanitários, permitindo a verificação dos possíveis impactos ambientais e a efetividade das ações de controle adotadas.</p> <p><b>Considerações Iniciais</b></p> <p>O programa de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas deve ser executado, imediatamente, antes do inicio da instalação do empreendimento, para verificação das condições naturais do ambiente hídrico local, e os resultados deverão ser encaminhados na fase de formalização da Licença de Operação do aterro sanitário. Juntamente com esses resultados, o empreendedor deverá encaminhar à FEAM, de acordo com modelo desenvolvido por essa Fundação, os seguintes documentos devidamente preenchidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de amostragem para medições em efluentes;</li> <li>• Plano de amostragem para medições em águas superficiais;</li> <li>• Plano de amostragem para medições em águas subterrâneas.</li> </ul> <p>O monitoramento de freqüência semestral deverá ocorrer nos meses de fevereiro e agosto. O monitoramento anual deverá ocorrer no mês de agosto de cada ano. Os resultados do programa de monitoramento deverão ser encaminhados à FEAM semestralmente e sua execução deverá atender as disposições contidas na Deliberação Normativa COPAM 89/2005.</p> <p>Caso os resultados do monitoramento conduzido pelo empreendedor indiquem que o aterro é operado, continuamente, de maneira satisfatória, o programa de monitoramento pode ter a freqüência revista.</p> <p>Quando qualquer parâmetro monitorado apresentar resultado em desconformidade com a legislação ambiental, o empreendedor deverá encaminhar à Feam um laudo técnico indicando a causa da não-conformidade e as ações adotadas para a solução do problema. Em caso de suspeita ou verificação de comprometimento ambiental resultante da operação inadequada do aterro, poderão ser solicitados ao empreendedor o aumento da freqüência e a inclusão de outros parâmetros de monitoramento. O programa de monitoramento adotado pelo empreendedor pode ser alterado ainda tendo em vista as condições de infraestrutura e operação do aterro com o uso de indicadores de qualidade de aterros sanitários.</p>
<b>Autores:</b> Jose Alberto de O. S. Teixeira / Técnico DISAN Mauro Campos Trindade / Técnico DIMOG Ana Lúcia Bahia Lopes/ Técnica DIMOG			
<b>Supervisão/Coordenação:</b> Denise Marilia Bruschi / Gerente DISAN-DIREM / FEAM Rosa Maria Laender Costa / Gerente DIMOG-DIREM / FEAM			
<b>Divisão de Monitoramento e Geoprocessamento – DIMOG</b> <b>Diretoria de Infraestrutura e Monitoramento – DIREM</b>		<b>Data de emissão:</b> <b>16/12/2005</b>	

---

**Monitoramento de efluentes de Aterros**

O monitoramento de efluentes dos aterros deverá ser conduzido de acordo com os parâmetros e freqüências indicados na Tabela 1. Para utilização dessa tabela deve se ter atenção para a classe do aterro, que é definida de acordo com a DN COPAM nº 74/2004.

**Tabela 1: Programa de monitoramento de efluentes para aterros sanitários Classe 1, 3 e 5.**

PARÂMETRO	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 5
Cádmio total - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
Chumbo total - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
Cobre dissolvido - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
Condutividade elétrica - $\mu$ S/cm	Trimestral	Bimestral	Bimestral
Cromo total - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
DBO * - mg/L	Trimestral	Bimestral	Bimestral
DQO * - mg/L	Trimestral	Bimestral	Bimestral
E. coli - NMP	Trimestral	Bimestral	Bimestral
Fósforo total - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
Níquel total - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
Nitrogênio amoniacal total - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
Nitratos - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
pH	Trimestral	Bimestral	Bimestral
Sólidos sedimentáveis * - ml/L	Trimestral	Bimestral	Bimestral
Substâncias tensoativas - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
Cloreto - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral
Teste de toxicidade aguda	Anual	Anual	Anual
Zinco total - mg/L	Anual	Semestral	Trimestral

\* parâmetro também monitorado no afluente.

\*\* Para a declaração de carga (CONAMA 357) deverá ser medida a vazão média anual do efluente do sistema de tratamento.

**Água subterrânea**

O monitoramento das águas subterrâneas deverá ser realizado por, pelo menos, um poço localizado a montante e três a jusante do empreendimento, considerando o fluxo das águas subterrâneas e conforme a norma **ABNT NBR 13895 – Construção de poços de monitoramento e amostragem**. Esta norma também deverá ser utilizada como procedimento para construção dos poços e coleta das amostras de água subterrânea.

Os parâmetros e freqüência de monitoramento das águas subterrâneas são apresentados na Tabela 2. Para efeito de avaliação, pela FEAM, dos resultados desse monitoramento, serão utilizados os valores estabelecidos em:

- Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo / Dorothy C. P. Casarini [et al.]. São Paulo: Cetesb, 2001.
- Portaria N.º 518 do Ministério da Saúde, de 25 de março de 2004, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

**Tabela 2: Programa de monitoramento de águas subterrâneas para aterros sanitários Classe 1, 3 e 5.**

PARÂMETRO	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 5
Cádmio total – mg/L	Bianual	Anual	Anual
Chumbo total – mg/L	Bianual	Anual	Anual
Cobre dissolvido – mg/L	Bianual	Anual	Anual
Condutividade elétrica - $\mu$ S/cm	Bianual	Anual	Anual
Cloreto - mg/L	Bianual	Anual	Anual
Cromo total - mg/L	Bianual	Anual	Anual
E. coli - NMP	Bianual	Anual	Anual
Nitratos – mg/L	Bianual	Anual	Anual
Nitrogênio amoniacal total – mg/L	Bianual	Anual	Anual
Nível de água	Bianual	Anual	Anual
pH	Bianual	Anual	Anual
Zinco total – mg/L	Bianual	Anual	Anual

#### **Corpo hídrico receptor**

Para verificação das condições sanitárias e ambientais dos corpos de água que estão na área de influência de aterros sanitários, o corpo hídrico receptor (córrego, ribeirão, rio ou lago) deverá ser monitorado a montante e a jusante do empreendimento de acordo com o programa apresentado na Tabela 3. A freqüência de monitoramento é definida a partir da classe do aterro sanitário.

**Tabela 3: Programa de monitoramento de corpos hídricos para aterros sanitários Classe 1, 3 e 5.**

PARÂMETRO	CLASSE 1	CLASSE 3	CLASSE 5
Cádmio total – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Chumbo total – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Cobre dissolvido – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Condutividade elétrica - $\mu$ S/cm	Trimestral	Bimestral	Bimestral
Cromo total – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
DBO – mg/L	Trimestral	Bimestral	Bimestral
DQO – mg/L	Trimestral	Bimestral	Bimestral
E. coli - NMP	Trimestral	Bimestral	Bimestral
Fósforo total – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Níquel total – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Nitratos – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Nitrogênio amoniacal total – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Oleos e graxas	Anual	Semestral	Semestral
Oxigênio dissolvido – mg/L	Trimestral	Bimestral	Bimestral
pH	Trimestral	Bimestral	Bimestral
Substâncias tensoativas – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Zinco total – mg/L	Anual	Semestral	Semestral
Clorofila a - $\mu$ g/L	trimestral	trimestral	trimestral
Densidade de Cianobactérias – cel/mL ou mm <sup>3</sup> /L	Trimestral	trimestral	trimestral

## ANEXO B – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E SUAS RESPECTIVAS MEDIDAS MITIGADORAS

IMPACTO AMBIENTAL AVALIADO	AVALIAÇÕES DOS PARÂMETROS						MEDIDAS MITIGADORAS PROPOSTAS	
	EFETO CAUSADO	FORMA DE INCIDÊNCIA	PRAZOS DE OCORRÊNCIA	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MAGNITUDE		
MEIO FÍSICO								
1 - Recursos hídricos – mananciais superficiais								
a - Assoreamento dos mananciais por carreamento de sólidos finos	N	I	L	R	I	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação e manutenção de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais;</li> </ul>	
b - Contaminação das águas por efluentes líquidos contaminantes provenientes de vazamentos de veículos/equipamentos (óleos, graxas, combustível, etc)	N	D	M	L	R	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manutenção e monitoramento dos sistemas de impermeabilização de base, de drenagem, coleta e transporte de efluentes gerados no empreendimento (percolados/chorume e esgotos domésticos para o seu devido encaminhamento para tratamento na ETE Uberabinha);</li> <li>Revegetação de taludes definitivos de corte/aterro em solo natural e de maciços finalizados da unidade de aterragem;</li> <li>Cobertura de solo solto estocado para recobrimento diário ou final dos resíduos utilizando-se de lona;</li> <li>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;</li> <li>Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento.</li> </ul>	
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 - 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalação e manutenção de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais;</li> <li>Monitoramento da qualidade das águas do Rio Uberabinha e do Córrego do Salto em pontos de montante e jusante do AS-UDI-AA;</li> </ul>	
b - Contaminação das águas por efluentes líquidos contaminantes provenientes de	N	D	M	L	R	B		



	empreendimento							
<b>5 – Poluição atmosférica</b>								
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento;</li> <li>• Umidecimento contínuo das vias de acesso internas ou externas ao empreendimento dotadas de pavimentação primária (cascalho, etc);</li> <li>• 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.</li> </ul>
b -	Emanação de gases provenientes da biodegradação dos resíduos aterrados.	N	D	L	L	R	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>
c -	Emanação de odores desagradáveis provenientes de matéria orgânica em decomposição a céu aberto	N	D	M	L	R	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>
<b>6 – Poluição visual</b>								
a -	Descaracterização da paisagem e topografia local devido aos serviços de aterragem de resíduos no aterro sanitário	N	D	M	L	R	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revegetação de taludes definitivos dos maciços de lixo aterrado finalizados através do plantio de grama batatais em placas;</li> <li>• Cobertura de solo solto estocado para execução de obras utilizando-se de lona;</li> <li>• Conformação dos serviços de terraplenagem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, etc;</li> <li>• Manutenção do cinturão verde com espécies nativas da região em todo o entorno da área do empreendimento, numa largura de 3,0 m, da sua Reserva Legal e do paisagismo interno local.</li> </ul>
<b>MEIO BIÓTICO</b>								
<b>1 – Impactos sobre a flora</b>								
a -	Supressão de vegetação fora dos locais indicados em projeto para instalação e operação do empreendimento	N	D	C	P	R	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoção da cobertura vegetal do terreno somente nas áreas de instalação das unidades operacionais e de bota-fora e/ou empréstimo;</li> <li>• Manutenção do cinturão verde com espécies nativas da região em todo o entorno da área do empreendimento, numa largura de 3,0 m, da sua Reserva Legal e do paisagismo interno local.</li> </ul>



pesados							(cascalho, etc);
4 - Emanação de gases provenientes da biodegradação dos resíduos aterrados.	N	D	L	L	R	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul>
5 - Emanação de odores desagradáveis provenientes de matéria orgânica em decomposição a céu aberto	N	D	M	L	R	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na execução das obras;</li> <li>Disponibilização de equipamentos de proteção individual e coletiva para os responsáveis pela operação do empreendimento.</li> </ul>
7 - Descaracterização da paisagem e topografia local devido aos serviços de aterragem de resíduos no aterro sanitário	N	D	M	R	R	M	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revegetação de taludes definitivos dos maciços de lixo aterrado finalizados através do plantio de grama batatais em placas;</li> <li>Cobertura de solo solto estocado para execução de obras utilizando-se de lona;</li> <li>Conformação dos serviços de terraplenagem seguindo as especificações de projeto quanto à geometria, declividades de taludes, grau de compactação, etc;</li> <li>Manutenção do cinturão verde com espécies nativas da região em todo o entorno da área do empreendimento, numa largura de 3,0 m, da sua Reserva Legal e do paisagismo interno local.</li> </ul>
8 - Aumento do tráfego de veículos pelos logradouros públicos potencializando a ocorrência de acidentes	N	D	M	L	R	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manutenção apropriada dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento</li> <li>Obediência na sinalização viária externa pelos caminhões coletores de lixo e de outros veículos que porventura forem utilizados na operação do empreendimento;</li> <li>Sinalização sobre a localização e sobre a atividade desenvolvida no empreendimento nas suas proximidades.</li> </ul>
9 - Instabilidade social gerada junto à comunidade quanto à operação do empreendimento	N	D	M	R	R	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoção de campanhas de esclarecimento junto à comunidade do município de Uberlândia, com ênfase na população residente nos bairros do entorno do AS-UDI-AA sobre a sua operação naquele local e sobre a sua importância, incluindo a utilização de mídias impressas (folders, jornais, etc), visuais (out-door, placas, etc), dentre outras de ampla e fácil divulgação;</li> <li>Promoção de campanhas de educação ambiental a serem promovidas preferencialmente no Centro de Educação Ambiental – CEA a ser instalado no AS-UDI-AA.</li> </ul>

Fonte: EIA (2009)

**ANEXO C – TABELA DE POPULAÇÃO POR BAIRRO DE UBERLÂNDIA**

**Prefeitura Municipal de Uberlândia**  
Secretaria Municipal de Planejamento Urbano - Diretoria de Pesquisas Integradas  
SETOR OESTE

BAIRRO	Pop. Por Bairro	ÁREA (Km <sup>2</sup> )*	Nº De Domic.	SEXO		POPULAÇÃO																			
				Masc.	Fem.	Menos de 1 Ano	01 a 04 Anos	05 a 09 Anos	10 a 14 Anos	15 a 19 Anos	20 a 24 Anos	25 a 29 Anos	30 a 34 Anos	35 a 39 Anos	40 a 44 Anos	45 a 49 Anos	50 a 54 Anos	55 a 59 Anos	60 a 64 Anos	65 a 69 Anos	70 a 79 Anos	80 a 89 Anos	90 a 99 Anos	100 Anos ou mais	
Jaraguá	8.083	1,61	2.918	3.978	4.105	108	406	488	588	596	761	735	677	634	548	543	525	477	346	232	289	112	17	1	
Planalto	15.668	2,02	5.243	7.593	8.075	189	720	976	1.183	1.334	1.568	1.463	1.253	1.149	1.173	1.204	1.082	851	575	367	426	142	12	1	
Chác. Tubalina e Quartel	6.410	2,97	2.674	3.120	3.290	96	395	431	408	461	617	813	765	601	513	418	289	210	134	107	109	40	3	0	
Jardim das Palmeiras	13.983	1,98	4.613	6.963	7.020	193	767	1.000	1.107	1.246	1.422	1.327	1.283	1.107	1.057	947	857	614	418	239	297	87	14	1	
Jardim Canaã	14.860	3,12	4.808	7.445	7.415	238	1.014	1.343	1.405	1.431	1.429	1.339	1.401	1.267	1.121	877	638	468	310	244	244	82	9	0	
Panorama	3.086	5,25	1.052	1.458	1.628	50	197	343	411	303	200	283	292	291	201	148	128	66	61	35	65	11	1	0	
Jardim Holanda	4.879	3,30	1.976	2.418	2.461	114	317	422	420	331	413	674	660	527	349	216	152	91	68	31	47	37	9	1	
Mansour	7.159	1,36	2.277	3.441	3.718	94	356	476	596	709	702	641	548	524	612	614	435	307	188	145	139	55	18	0	
Jardim Europa	4.675	3,99	1672	2301	2.374	87	346	409	427	366	421	495	585	415	360	239	202	129	74	47	53	18	2	0	
Luizote de Freitas	19.168	2,55	6.411	9.228	9.940	235	996	1.373	1.431	1.559	1.667	1.722	1.692	1.426	1.220	1.201	1.165	1.130	815	549	725	229	32	1	
Jardim Patricia	8.242	1,91	2.760	4.061	4.181	116	433	602	637	683	673	707	774	765	746	611	523	318	230	162	195	60	7	0	
Dona Zulmira	4.045	0,95	1.462	2.014	2.031	63	233	265	327	321	359	371	406	371	316	276	208	176	138	80	92	35	8	0	
Taiaman	8.318	2,03	2.866	4.132	4.186	116	488	622	626	736	759	790	754	665	627	632	528	350	224	153	190	50	8	0	
Guarani	9.046	2,26	2.946	4.479	4.567	120	471	646	857	893	848	802	731	828	837	671	453	284	216	149	172	55	13	0	
Tocantins	12.431	1,77	4.128	6.115	6.316	188	750	1.064	1.132	1.037	1.164	1.281	1.144	903	811	810	665	499	362	253	259	93	15	1	
Morada do Sol	486	3,97	262	241	245	4	10	20	27	33	32	36	30	34	37	47	55	37	40	28	13	2	1	0	
<b>Totais</b>	<b>140.539</b>	<b>41,04</b>	<b>48.068</b>	<b>68.987</b>	<b>71.552</b>	<b>2.011</b>	<b>7.899</b>	<b>10.480</b>	<b>11.582</b>	<b>12.039</b>	<b>13.035</b>	<b>13.479</b>	<b>12.995</b>	<b>11.507</b>	<b>10.528</b>	<b>9.454</b>	<b>7.905</b>	<b>6.007</b>	<b>4.199</b>	<b>2.821</b>	<b>3.315</b>	<b>1.108</b>	<b>169</b>	<b>6</b>	