

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E**

**TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO**

**ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS ATERROS CONTROLADOS  
DE MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO  
HORIZONTE (MG) COM BASE NO CUMPRIMENTO DA  
DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM N° 118 DE 2008.**

**Mayra Rodrigues Silva**

**Belo Horizonte**

**2012**

**Mayra Rodrigues Silva**

**ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS ATERROS CONTROLADOS  
DE MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO  
HORIZONTE (MG) COM BASE NO CUMPRIMENTO DA  
DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM N° 118 DE 2008.**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental.

Orientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros.

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG

2012

## RESUMO

Uma das principais preocupações ambientais do mundo moderno são as questões ligadas aos resíduos sólidos urbanos (RSU). No Brasil, houve um crescimento de 6,8% na geração de RSU entre os anos de 2009 e 2010, e em relação à disposição adequada, uma discreta evolução. Em Minas Gerais, a destinação inadequada de resíduos sólidos e seus conseqüentes problemas fizeram com que fosse criado o programa Minas Sem Lixões, que tem como objetivo apoiar os municípios mineiros na implementação de políticas públicas voltadas para a gestão adequada de resíduos sólidos. A região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) possui trinta e quatro municípios. Destes, dez possuem o aterro controlado como tipologia de disposição final, considerado inadequado. Os aterros controlados da RMBH foram analisados com base no cumprimento das diretrizes da DN COPAM 118/2008. Os dados para análise foram extraídos dos relatórios de visita técnica elaborados pelos técnicos da FEAM e FIP, e correspondem às vistorias do ano 2010. A DN 118/2008 foi fundamental para a melhoria das condições de disposição final nos municípios mineiros. Ainda assim, são necessários novos investimentos, tanto na gestão responsável pelos depósitos de disposição final estudados, quanto na estrutura e operação dos mesmos.

**PALAVRAS-CHAVE:** disposição final controlada; Deliberação Normativa COPAM 118/2008.

## ABSTRACT

One of the world's main environmental concerns is about urban solid waste. In Brazil, there has been an increase to 6,8% in urban solid waste generation between 2009 and 2010, and about a adequate solid waste destination, there was just a little evolution. In Minas Gerais, the inexistence of no proper destination and its consequences have led to the creation of the program 'Minas Sem Lixões', whose main purpose is suporting Minas Gerais' townships in the effectuation of public politics about proper management to the solid waste. The Belo Horizonte metropolitan zone has thirty four townships. Amongst them, ten towns have landfills like its final form disposal, that are considered improper ones. The Minas Gerais metropolitan zone's landfills have been analised based on the legislation DN COPAM 118/2008. The datas to analises were extracted from tecnicall inspection reports made by FEAM and FIP technicians, and they correspond to the inspections in 2010. The DN 118/2008 has been very important to the improvements about the disposal in Minas Gerais' townships, but it still needs an advance on the management responsible for the disposal in the townships that have been studied and on its structure and operation.

**KEY-WORDS:** disposal; Normative Deliberation COPAM 118/2008 .

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
3.1 O PROBLEMA RELACIONADO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	12
3.2 A SITUAÇÃO NO BRASIL E EM MINAS GERAIS .....	14
3.2.1 A região metropolitana de Belo Horizonte .....	17
3.2.2 O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na RMBH: a disposição final dos municípios .....	19
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
5.1 CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO A TIPOLOGIA DE DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	23
5.2 A SITUAÇÃO DOS ATERROS CONTROLADOS DOS MUNICÍPIOS EM ESTUDO .....	25
5.2.1 Confins .....	25
5.2.2 Ibité .....	26
5.2.3 Itatiaiuçu.....	27
5.2.4 Mateus Leme .....	28
5.2.5 Ribeirão das Neves .....	29
5.2.6 Santa Luzia .....	30
5.2.7 São José da Lapa .....	31
5.2.8 Sarzedo.....	31
5.2.9 Taquaraçu de Minas .....	32
5.2.10 Vespasiano .....	33
5.3 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS .....	34
5.3.1 Coleta Seletiva e quantidade de resíduo coletada por dia.....	34
5.3.2 Localização do depósito.....	36
5.3.3 Estrutura do depósito.....	39
5.3.4 Operação do depósito .....	44
5.3.5 Resíduos de Serviço de Saúde e Resíduos da Construção e Demolição .....	46
5.3.6 Lâmpadas fluorescentes, pneumáticos, pilhas e baterias .....	48
5.3.7 Áreas de disposição final anteriores.....	50
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>57</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos

Especiais

Art - Artigo

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

Cap - Capítulo

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

DN – Deliberação Normativa

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

FIP – Fundação Israel Pinheiro

GESAN – Gerência de Saneamento

ha - Hectare

Hab - Habitante

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IETC - International Environmental Technology Center

kg - Quilograma

km - Quilômetro

m - Metro

NBR - Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas

PIB – Produto Interno Bruto

RCD – Resíduos da Construção e Demolição

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RSS – Resíduos de Serviço de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEDRO – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Urbana

t - Tonelada

UTC – Unidade de Triagem e Compostagem

UTCL – Unidade de Triagem e Compostagem Licenciada

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Situação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Minas Gerais em 2001. Fonte: Programa MINAS SEM LIXÕES (2009) (Adaptado).....	16
Figura 2 - Posição geográfica e política da RMBH. Fonte: ASSIS et al (2011). .....	19
Figura 3 - Disposição Final dos RSU na Região Metropolitana de Belo Horizonte – classificação de 2009. FEAM (2009) (Modificado). .....	20
Figura 4 - Mapa da RMBH com enfoque nos municípios que apresentam aterro controlado como forma de disposição final de RSU. Fonte: FEAM (2009) (Modificado).....	24
Figura 5 - (a) Resíduos sendo dispostos na área de transbordo em Ibirité para serem encaminhadas para o aterro sanitário Macaúbas em Sabará. (b) Vista das plataformas encerradas onde eram dispostos os resíduos. Fonte: FEAM, 2010. ....	27
Figura 6 - (a) Disposição dos resíduos em vala escavada. (b) Valas encerradas, com resíduos totalmente recobertos e área revegetada. Fonte: FEAM, 2010. ....	28
Figura 7 - (a) Portão de acesso, placa de identificação e advertência. Localidade parcialmente fechada. (b) Observa-se drenos de gás e trator de esteira realizando a compactação e recobrimento dos resíduos. Os drenos não apresentam eficiência. Fonte: FEAM, 2010. ....	29
Figura 8 - (a) Vala de Resíduos de Serviço de Saúde. (b) Via interna de acesso ao aterro controlado, asfaltada e em boas condições. Fonte: FEAM, 2010. ....	30
Figura 9 - (a) Vista geral da área do depósito. (b) Vista da área parcialmente reflorestada. Fonte: FEAM, 2010. ....	32
Figura 10 - (a) Frente de operação realizando atividades de compactação e recobrimento. (b) Parte da área do aterro controlado utilizada pela Prefeitura como pátio de carros. Fonte: FEAM, 2010.....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre a geração de RSU nos anos de 2009 e 2010. ....	15
Tabela 2 - Comparação entre o percentual de municípios por modalidade de disposição final de resíduos sólidos nos anos de 2009 e 2010.....	15
Tabela 3 - Coleta e Geração de RSU no Estado de Minas Gerais em 2009. ....	16
Tabela 4 - Coleta e Geração de RSU no Estado de Minas Gerais em 2010. ....	16
Tabela 5 - Evolução das formas de disposição final de RSU de 2001 a 2008.....	17
Tabela 6 - Dados sócio-econômicos dos municípios em estudo.....	25
Tabela 7 – Situação dos municípios em estudo com relação à coleta seletiva e quantidade de resíduo coletada por dia.....	34
Tabela 8 - Características da localização dos depósitos dos municípios em estudo.	37
Tabela 9 - Características da estrutura do depósito. ....	40
Tabela 10 - Características da estrutura do depósito.....	41
Tabela 11 - Características da operação do depósito.....	44
Tabela 12 - Destino dos RCD, RSS e das carcaças de animais.....	46
Tabela 13 - Destinação de lâmpadas fluorescentes, pneumáticos, pilhas e baterias nos municípios em estudo.....	48
Tabela 14 - Informações sobre antigas áreas de disposição. Fonte: autora.....	50

# 1 INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações ambientais do mundo moderno são as questões ligadas aos resíduos sólidos urbanos (RSU). A geração desses resíduos é uma ação inevitável e, embora seja natural, passou a ser considerada um fator de degradação ambiental a partir da urbanização e industrialização das cidades (ASSIS *et al*, 2011).

Segundo o Centro Internacional de Tecnologia para o Ambiente - IETC (1996), além da grande quantidade de resíduos produzidos, há uma enorme dificuldade em se gerir e gerenciar os mesmos. Para tanto, são necessárias algumas medidas como a definição de políticas públicas que se baseiem no reaproveitamento, reciclagem, tratamento e disposição final dos RSU.

No Brasil, a situação torna-se cada dia mais preocupante. De 2009 para 2010, houve um crescimento de 6,8% na geração de RSU no país, superando a taxa de crescimento populacional urbano que foi de cerca de 1% no período. A comparação da quantidade total de resíduos gerada em 2010 (60.868.080 toneladas), com o total de resíduos sólidos urbanos coletados (54.157.896 toneladas) mostra que 6,7 milhões de toneladas de RSU deixaram de ser coletadas no ano de 2010. Conseqüentemente, conclui-se que esses resíduos tiveram destino impróprio (ABRELPE, 2010).

Em Minas Gerais, a destinação inadequada de resíduos sólidos e seus conseqüentes problemas fizeram com que fosse criado o programa Minas Sem Lixões, que tem como objetivo apoiar os municípios mineiros na implementação de políticas públicas voltadas para a gestão adequada desses resíduos (MINAS SEM LIXÕES, 2011). O programa, que começou a atuar em 2001, comprovou seus resultados em 2008, com estudos que demonstraram a redução de 44% no número de municípios que dispunham seus resíduos em lixões (LOPES e BARROS, 2011).

Na porção central do estado de Minas Gerais, está localizada a Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH. Esta foi regulamentada, em âmbito estadual, em 1975, através da Lei Estadual 6303 (SEDRU, 2009). Assim como em todo o estado, a RMBH possui sérios problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos. Além da grande quantidade de RSU gerados diariamente, existe a dificuldade por parte da administração pública de gerenciar a destinação e disposição final dos mesmos. Dos trinta e quatro municípios que compõem a

RMBH, dez dispõem seus RSU em aterros controlados, que são considerados tipologias inadequadas de disposição final de resíduos.

Visando a minimização dos impactos ambientais nesses locais inadequados, foi publicada a Deliberação Normativa COPAM nº 118 de 27 de junho de 2008. Esta deliberação altera os artigos 2º, 3º e 4º da DN nº 52 de 14 de dezembro de 2001, estabelecendo novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado.

O presente estudo tem como objetivo analisar a situação dos aterro controlados existentes na RMBH com base no cumprimento das diretrizes estabelecidas pela DN COPAM 118/2008. Os dados apresentados e discutidos advém de um banco de informações criado, alimentado e constantemente atualizado pelos servidores públicos da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) em parceria com os técnicos da Fundação Israel Pinheiro (FIP), ambos trabalhando juntos no programa Minas sem Lixões.

## **2 OBJETIVOS**

### ***2.1 Objetivo geral***

Analisar a situação dos aterros controlados existentes em municípios da região metropolitana de Belo Horizonte com base no cumprimento da Deliberação Normativa COPAM nº 118 de 2008.

### ***2.2 Objetivos específicos***

- A partir de consulta a documentos oficiais, apresentar os dados das vistorias realizadas nos aterros controlados da RMBH referentes ao ano de 2010.
- Discutir a situação dos aterros controlados com base nos dados pesquisados, relacionando-os ao cumprimento da Deliberação Normativa COPAM nº 118 de 27 de junho de 2008.

## 3 REVISÃO DA LITERATURA

### 3.1 O problema relacionado aos resíduos sólidos urbanos

Em todo o mundo as várias administrações existentes, em diferentes níveis, tem que lidar com os problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos (IETC, 1996). Nos últimos anos, esses problemas não somente cresceram, como tornaram-se um fator limitante para o desenvolvimento das sociedades.

Lixo é o termo popular para designar a miscelânea de resíduos sólidos produzidos nas residências, no comércio, serviços e atividades públicas, na preparação de alimentos, no desempenho de funções profissionais e na varrição de logradouros (BRAGA *et al*, 2005). Já o termo resíduos sólidos possui uma conotação técnica, sendo definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT NBR 10004/1987 como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam das atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis face a melhor tecnologia disponível (ABNT, 1987).

Os resíduos sólidos urbanos possuem em sua constituição o que vulgarmente denomina-se “lixo”, e até mesmo resíduos especiais, quase sempre mais problemáticos e perigosos, provenientes de processos industriais e de atividades médico-hospitalares (BRAGA *et al*, 2005). Vários problemas ambientais e de saúde pública estão relacionados aos resíduos sólidos urbanos. A população pode ser afetada de diversas maneiras pelos efeitos indesejáveis do lixo, em especial porque resíduos sólidos constituem ambiente favorável à atração e ao desenvolvimento de diversos animais e microorganismos veiculadores de doenças (CATAPRETA & HELLER, 1997).

Os problemas ambientais vão desde uma questão estética (a concentração e dispersão de resíduos sólidos urbanos prejudicam o embelezamento da paisagem urbana) até aos graves problemas relacionados a poluição dos solos, das águas superficiais e subterrâneas, e a poluição atmosférica, uma vez que a decomposição dos resíduos libera metano, um dos gases de efeito estufa.

Em relação à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, há muitas questões preocupantes, tais como a disposição final desses resíduos. Os lixões são considerados formas inadequadas de disposição final, uma vez que caracterizam-se pela deposição dos resíduos sobre o solo, sem critérios técnicos nem medidas de proteção ambiental. Os resíduos lançados a “céu aberto” e amontoados sem critério acarretam problemas relacionados à estética urbana e à saúde pública, que pode ser afetada pela proliferação de vetores de doenças (FEAM, 2007).

Além disso, essa prática pode gerar problemas ambientais como a poluição de águas superficiais, subterrâneas e dos solos pela percolação do chorume, líquido de coloração escura, mal cheiroso e de elevado potencial poluidor (FEAM, 2007). O chorume é produzido pelos resíduos orgânicos parcialmente biodegradados (BRAGA *et al*, 2005).

Os aterros controlados pouco se diferenciam de lixões, uma vez que ambos não possuem o conjunto de sistemas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações (ABRELPE, 2009). De acordo com a NBR 8849/1985 da ABNT, o aterro controlado é definido como uma técnica de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

Essa técnica utiliza princípios de engenharia para confinar resíduos sólidos cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. De maneira geral, não há impermeabilização da base nos aterros controlados, comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas. Além disso, também não há sistema de tratamento do percolato (chorume mais água de infiltração), nem sistema de extração e queima controlada dos gases gerados (FEAM, 2007).

A partir dessas concepções, percebe-se que o aterro controlado é uma técnica preferível ao lixão (ou vazadouro), que não possui nenhum tipo de organização. Ainda assim, não deixa de ser uma opção indesejável, pois não garante que não haja poluição ambiental. Garante apenas que a poluição seja localizada, pontual.

Segundo a NBR 8419/1992 da ABNT, o aterro sanitário é uma técnica de disposição final em que os resíduos sólidos são depositados no solo, mas não causam danos à saúde pública e ao meio ambiente. Utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, minimizando os impactos ambientais.

Os resíduos são cobertos com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou se necessário, em intervalos menores. Os aterros sanitários devem contar com sistemas de impermeabilização de base e laterais; recobrimento diário e cobertura final; coleta e drenagem de líquidos percolados; coleta e tratamento de gases; drenagem superficial; tratamento dos líquidos percolados e monitoramento constante de todas as estruturas (FEAM, 2007).

As usinas de triagem e compostagem não são uma técnica de disposição final de resíduos sólidos, mas contribuem para a redução do volume de resíduos que são encaminhados para os locais de disposição final. Vale ressaltar o trabalho realizado nessas usinas de triagem e compostagem, onde é feita a separação manual ou mecânica dos diversos componentes do lixo. Estes são divididos em grupos de acordo com sua natureza: matéria orgânica, materiais recicláveis, rejeitos e resíduos especiais. Os recicláveis são prensados, enfardados e armazenados para posterior comercialização (FEAM, 2007).

Os rejeitos são enviados para um aterro sanitário e os resíduos especiais ganham um destino de acordo com a particularidade de sua composição. Já a matéria orgânica vai para a compostagem, que consiste na transformação dos resíduos orgânicos, através de processos físicos, químicos e biológicos, em material biogênico mais estável e resistente, sendo o seu produto final conhecido como “composto”, excelente condicionador orgânico dos solos (BARROS *et al*, 1995).

### **3.2 A situação no Brasil e em Minas Gerais**

*A Constituição Federal de 1988, Cap. VI, Art.225 estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, atribuindo ao Poder Público, e também à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).*

O Brasil apresenta sérios desafios ligados a questão dos resíduos sólidos urbanos. A geração de resíduos sólidos urbanos no país alcança números cada vez mais preocupantes, como os apresentados no Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2010 (ABRELPE, 2010), que demonstra que um brasileiro gera, em média, 1,213 kg de resíduos domésticos por dia. Ainda segundo dados do panorama, a comparação entre os anos de 2010 e 2009 confirma um aumento de 5,3% no índice per capita de geração de RSU do Brasil como um todo, e um acréscimo de 6,8% na quantidade total gerada. A tabela 3.1 mostra que foram coletadas 12.362 t/dia a mais em 2010 que em 2009.

**Tabela 1** - Comparação entre a geração de RSU nos anos de 2009 e 2010.

REGIÃO DO PAÍS	2009		2010	
	RSU Coletado (t/dia)/Índice (kg/hab/dia)	População Urbana (hab)	RSU Coletado (t/dia)	Índice (kg/hab/dia)
Norte	12.072/1,051	11.663.184	12.920	1,108
Nordeste	47.665/1,254	38.816.895	50.045	1,289
Centro-Oeste	13.907/1,161	12.479.872	15.539	1,245
Sudeste	89.460/1,204	74.661.877	96.134	1,288
Sul	19.624/0,859	23.257.880	20.452	0,879
<b>BRASIL</b>	<b>182.728/1,152</b>	<b>160.879.708</b>	<b>195.090</b>	<b>1,213</b>

Fonte: ABRELPE (2010).

Em relação à disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, há uma melhora lenta mas importante. O número de municípios que dispõem seus resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários corresponde a um percentual de 39% em 2010. Em 2009 esse percentual era de 38,5%. Os aterros controlados foram a opção de 31,2% dos municípios em 2009, e em 2010 esse percentual passou para 31,6%. Já os lixões, considerados a pior modalidade de disposição final de resíduos, alcançaram um percentual de 30,3% dos municípios em 2009 (ABRELPE, 2010). Em 2010 houve uma redução desse percentual, chegando ao número de 29,4%. A seguir, um resumo desses dados na tabela 3.2.

**Tabela 2** - Comparação entre o percentual de municípios por modalidade de disposição final de resíduos sólidos nos anos de 2009 e 2010.

MODALIDADES DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS	PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS	
	2009	2010
Aterro Sanitário	38,5%	39%
Aterro Controlado	31,2%	31,6%
Lixão	30,3%	29,4%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: FEAM (2010) (Adaptado).

Em Minas Gerais, o crescimento mais significativo foi relativo à quantidade de resíduos gerados por dia em todo o estado, que passou de 15.478 toneladas para 17.036 toneladas (ABRELPE, 2010). Demonstra que, apesar de o número de habitantes no estado ter diminuído, a geração de resíduos tem aumentado. Na Tabela 3.3, os dados relativos à coleta e geração de RSU no estado em 2009, e na tabela 3.4, os mesmos dados, mas relativos ao ano de 2010.

**Tabela 3** - Coleta e Geração de RSU no Estado de Minas Gerais em 2009.

UF	População Urbana 2009 (hab)	RSU Coletado por habitante (kg/hab/dia)	RSU Coletado (t/dia)	RSU Gerado (t/dia)
MG	16.968.876	0,869	14.747	15.478

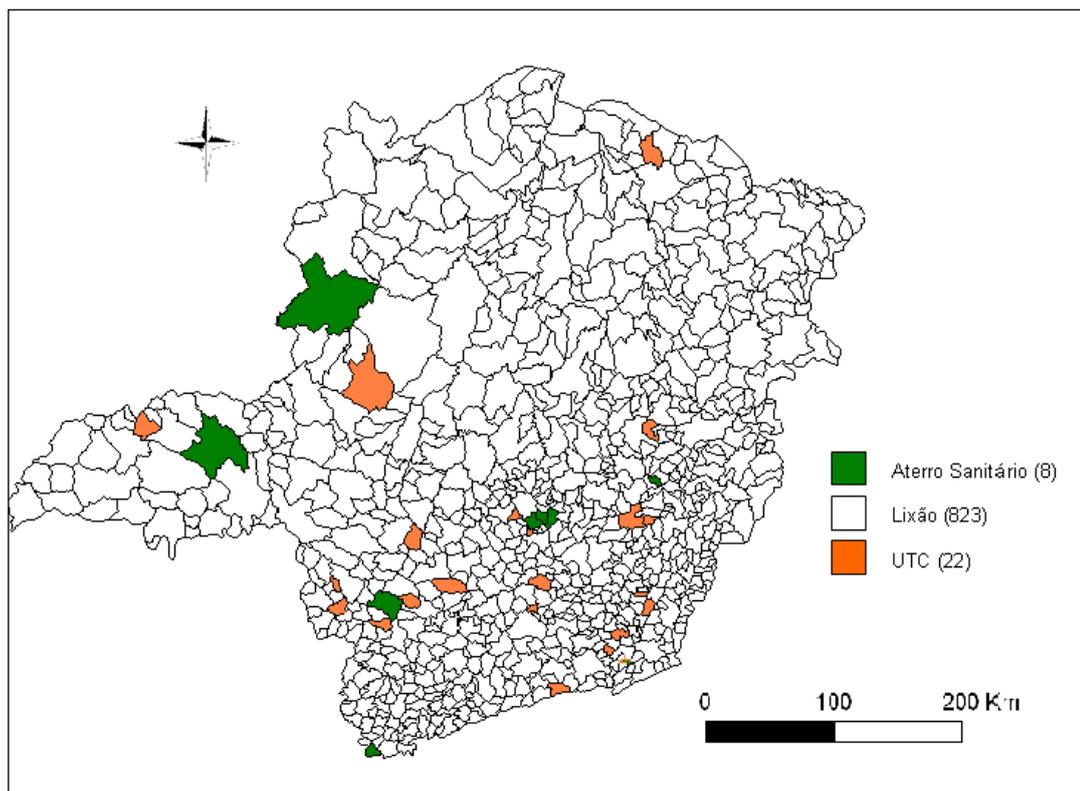
Fonte: ABRELPE (2010).

**Tabela 4** - Coleta e Geração de RSU no Estado de Minas Gerais em 2010.

UF	População Urbana 2010 (hab)	RSU Coletado por habitante (kg/hab/dia)	RSU Coletado (t/dia)	RSU Gerado (t/dia)
MG	16.713.654	0,897	14.986	17.036

Fonte: ABRELPE (2010).

Além da grande quantidade de resíduos gerados, o estado ainda tem de lidar com o tratamento e disposição final adequados para os mesmos. Até o ano de 2001, a forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos mais comum em Minas Gerais eram os lixões (figura 3.1). Dos 853 municípios do estado, apenas oito possuíam aterros sanitários e 22 operavam usinas de triagem e compostagem.



**Figura 1** - Situação da disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Minas Gerais em 2001. Fonte: Programa MINAS SEM LIXÕES (2009) (Adaptado).

Em 2003, foi criado o programa Minas sem lixões, através de uma iniciativa da FEAM. O programa tem como objetivo apoiar os municípios mineiros na implementação de políticas públicas voltadas para a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos (MINAS SEM LIXÕES, 2011). A partir de 2008, a Fundação Israel Pinheiro (FIP) tornou-se parceira da FEAM na gestão do programa. A parceria visa uma maior eficiência e eficácia das ações, além de ampliar as possibilidades de articulação entre o Estado, municípios e cidadãos.

O programa tinha como meta a regularização ambiental de sistemas tecnicamente adequados de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos, além de erradicar os lixões em 80% dos municípios mineiros até o fim de 2011 (MINAS SEM LIXÕES, 2011). Na tabela 3.5, observa-se os resultados alcançados.

**Tabela 5** - Evolução das formas de disposição final de RSU de 2001 a 2008.

<b>Forma de disposição final de RSU</b>	<b>2001</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2008</b>
Lixão	823	562	520	462
Aterro Controlado	-	193	206	241
UTCL	22	54	59	95
UTCL não regularizada (NR)	-	18	33	9
Aterro Sanitário	8	25	31	43
Aterro Sanitário NR	-	0	1	-
Fora do Estado	-	1	3	3

Fonte: LOPES e BARROS (2011) (Adaptado).

Até o fim de 2008, houve uma redução de 44% no número de municípios que dispunham seus resíduos em lixões (LOPES e BARROS, 2011). Isso significa que vários municípios passaram a se preocupar em minimizar os impactos ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos sólidos.

### **3.2.1 A região metropolitana de Belo Horizonte**

As grandes aglomerações urbanas que compõem os lugares centrais de ordem superior do sistema ou rede urbana do país são chamadas de “regiões metropolitanas” (LEMOS *et al*, 2003). As regiões metropolitanas brasileiras são agrupamentos de municípios limítrofes que possuem destacada expressão nacional em razão da elevada densidade demográfica, da conurbação e do fato de desempenharem funções urbanas e regionais com alto grau de diversidade, especialização e integração sócio-econômica, exigindo ação integrada e conjunta (SÃO PAULO, 1989 *apud* ASSIS *et al*, 2011).

Já em 1960, devido ao desenvolvimento urbano e populacional, essas aglomerações despertaram a atenção da sociedade civil e do poder público. Estes perceberam que os problemas relacionados à habitação, deslocamento e saneamento básico deveriam ser resolvidos a partir da cooperação entre governos, sem perda da autonomia local (SEDRU, 2009).

A Constituição Federal de 1967 definiu institucionalmente as Regiões Metropolitanas no Brasil (BRASIL, 1967 *apud* ASSIS e BARROS, 2011). Em 1973 foi promulgada a Lei Complementar número 14, que efetivava a constituição de 1967, regulamentando a criação das primeiras regiões metropolitanas e seus serviços de interesse comum, delegando aos Estados a competência de legislar sobre o sistema de gestão e definir as políticas desenvolvimentistas (BRASIL, 1973 *apud* ASSIS e BARROS, 2011).

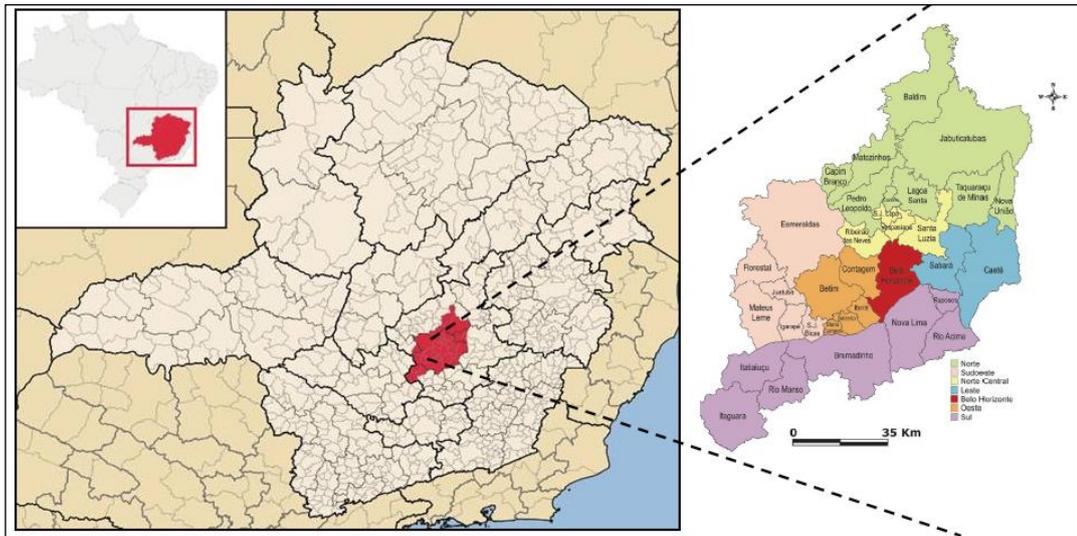
No total, eram nove regiões metropolitanas em todo o Brasil, localizadas no entorno das cidades de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. Em um momento seguinte, a região metropolitana do Rio de Janeiro juntou-se às demais através da Lei Complementar 20/75 (SEDRU, 2009).

A região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) era, inicialmente, formada por apenas 14 municípios: Belo Horizonte, Betim, Caeté, Contagem, Ibirité, Lagoa Santa, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Sabará, Santa Luzia e Vespaziano. Ao longo dos anos outros municípios foram sendo incorporados (SEDRU, 2009).

Itatiaiuçu foi o último município a se integrar à região metropolitana de Belo Horizonte, que hoje possui 34 municípios: Baldim, Belo Horizonte, Betim, Brumadinho, Caeté, Capim Branco, Confins, Contagem, Esmeraldas, Florestal, Ibirité, Igarapé, Itaguara, Itatiaiuçu, Jaboticatubas, Juatuba, Lagoa Santa, Mário Campos, Mateus Leme, Matozinhos, Nova Lima, Nova União, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio Manso, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, Sarzedo, Taquaraçu de Minas e Vespaziano (SEDRU, 2009).

A regulamentação da RMBH em âmbito estadual aconteceu em 1975, através da Lei Estadual 6303 (SEDRU, 2009). Está localizada na porção central do estado de Minas Gerais (figura 3.2) e ocupa uma área de aproximadamente 9460 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 1,6% da área de todo o estado. No ano de 2008, sua população já era de 5.044.532 habitantes, o mesmo que 25,4% de toda a população estadual. O Produto Interno Bruto (PIB) da RMBH, no ano de

2006, era 34,5% do PIB do estado, tendo o PIB per capita um valor de R\$ 14.906,90 mineira (AGENCIA METROPOLITANA, 2011).



**Figura 2** - Posição geográfica e política da RMBH. Fonte: ASSIS et al (2011).

Caracteriza-se como uma região onde há ocorrência de recursos naturais de alto valor econômico agregado. Abriga a bacia hidrográfica do Rio São Francisco, a mais importante do estado, e concentra em seus domínios formações geomorfológicas como o Quadrilátero Ferrífero e a Serra do Espinhaço (SILVA, 2009).

### 3.2.2 O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na RMBH: a disposição final dos municípios

Assim como em todo o estado, a RMBH possui sérios problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos. Além da grande quantidade de RSU gerados diariamente, existe a dificuldade por parte da administração pública de gerenciar a destinação e disposição final dos mesmos. Este tem sido o grande entrave para a melhoria nas condições de saneamento relativas aos resíduos sólidos urbanos nos municípios da região metropolitana de Belo Horizonte.

Em 2009, apenas 12 dos 34 municípios da RMBH possuíam aterros sanitários e/ou usinas de triagem e compostagem como forma de disposição e destinação final de RSU, respectivamente. Dois municípios estavam em processo de Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF (Florestal e Juatuba), provavelmente para implantação de aterro sanitário e/ou usina de triagem e compostagem (FEAM, 2009). Os aterros controlados estão presentes em 10 municípios da RMBH, e os lixões em outra dezena de municípios como representado na figura 3.3.



estabelecendo novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, uma vez que havia a necessidade de aprimorar e ampliar a definição dos requisitos mínimos previstos na Deliberação Normativa COPAM nº 52/2001.

Afinal, os requisitos adotados pelos municípios nas áreas de disposição final de lixo urbano de origem domiciliar, comercial e pública até a implantação de sistema adequado deveriam pleitear peculiaridades regionais, tais como relevo, hidrografia, características dos resíduos e geologia. Para tanto, algumas definições foram incluídas na DN 118/2008, no Art. 2º, como por exemplo as definições de aterro sanitário, sistema de drenagem pluvial, depósito de lixo, entre outros .

Além disso, a mudança nos artigos 3º e 4º teve papel fundamental para a diminuição dos impactos sócio-ambientais relacionados aos depósitos de lixo com a determinação de diretrizes para escolha da localização do empreendimento, além de orientações acerca da estrutura e operação do depósito de lixo. Este é definido na DN 118/2008 como:

Denominação genérica do local utilizado para disposição final de resíduos sólidos urbanos coletados pela municipalidade que, dependendo da técnica ou forma de implantação ou operação, pode ser classificado como: aterro sanitário, aterro controlado, lixão ou outra técnica pertinente.

Dos municípios em estudo, vale ressaltar que Confins, Itatiaiuçu, São José da Lapa e Taquaraçu de Minas possuem uma população com um número inferior a 20 000 habitantes. Este fator os dispensa de ter que atender ao artigo 1º da DN 52/2001 e suas subseqüentes, incluindo a DN 126/2008, que convoca municípios com população entre 20 000 e 30 000 habitantes a realizar o licenciamento ambiental de sistemas adequados de tratamento ou disposição final de RSU. Já os municípios de Ibitité, Mateus Leme, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, Sarzedo e Vespasiano deveriam cumprir todas as diretrizes estabelecidas por essas deliberações, pois possuem populações com mais de 20000 habitantes.

## 4 METODOLOGIA

A pesquisa foi feita com base na Avaliação Conclusiva sobre a disposição final de resíduos sólidos nos municípios mineiros no ano de 2009, publicada pela FEAM em 2010. Foram selecionados os municípios da RMBH, e destes, somente os que foram classificados como “aterro controlado” - pois possuem o mesmo como forma de disposição final de RSU - foram foco do estudo. São eles: Confins, Ibirité, Itatiaucú, Mateus Leme, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, São José da Lapa, Sarzedo, Taquaraçu de Minas e Vespasiano.

A pesquisa teve como enfoque a situação geral dos aterros controlados destes municípios, considerando sua localização, estrutura e operação, além de outras características ligadas ao gerenciamento, como a destinação de resíduos da construção e demolição e resíduos de serviços de saúde. Em relação a essas características, foi feita uma análise com base no cumprimento das diretrizes presentes na DN 118/2008. A análise do presente estudo se ateve aos dados do ano de 2009, publicados em 2010. Os mesmos advêm de um banco de informações criado, alimentado e constantemente atualizado pelos servidores públicos da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) em parceria com os técnicos da Fundação Israel Pinheiro (FIP), ambos trabalhando juntos no programa Minas sem Lixões.

O departamento responsável pela coleta de dados e fiscalização das ações do programa é a Gerência de Saneamento (GESAN/FEAM). Em visita a este departamento, foram analisados os relatórios de visita técnica, incluindo os relatórios fotográficos.

Os dados referentes as características sócio-econômicas dos municípios foram coletados da internet, a partir de sites referentes à administração da Região Metropolitana de Belo Horizonte – GRANBEL (Associação dos Municípios da RMBH) e Agência Metropolitana RMBH, site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e site da Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais. Foram elaboradas tabelas para uma melhor visualização das variáveis envolvidas na gestão e gerenciamento dos aterros controlados.

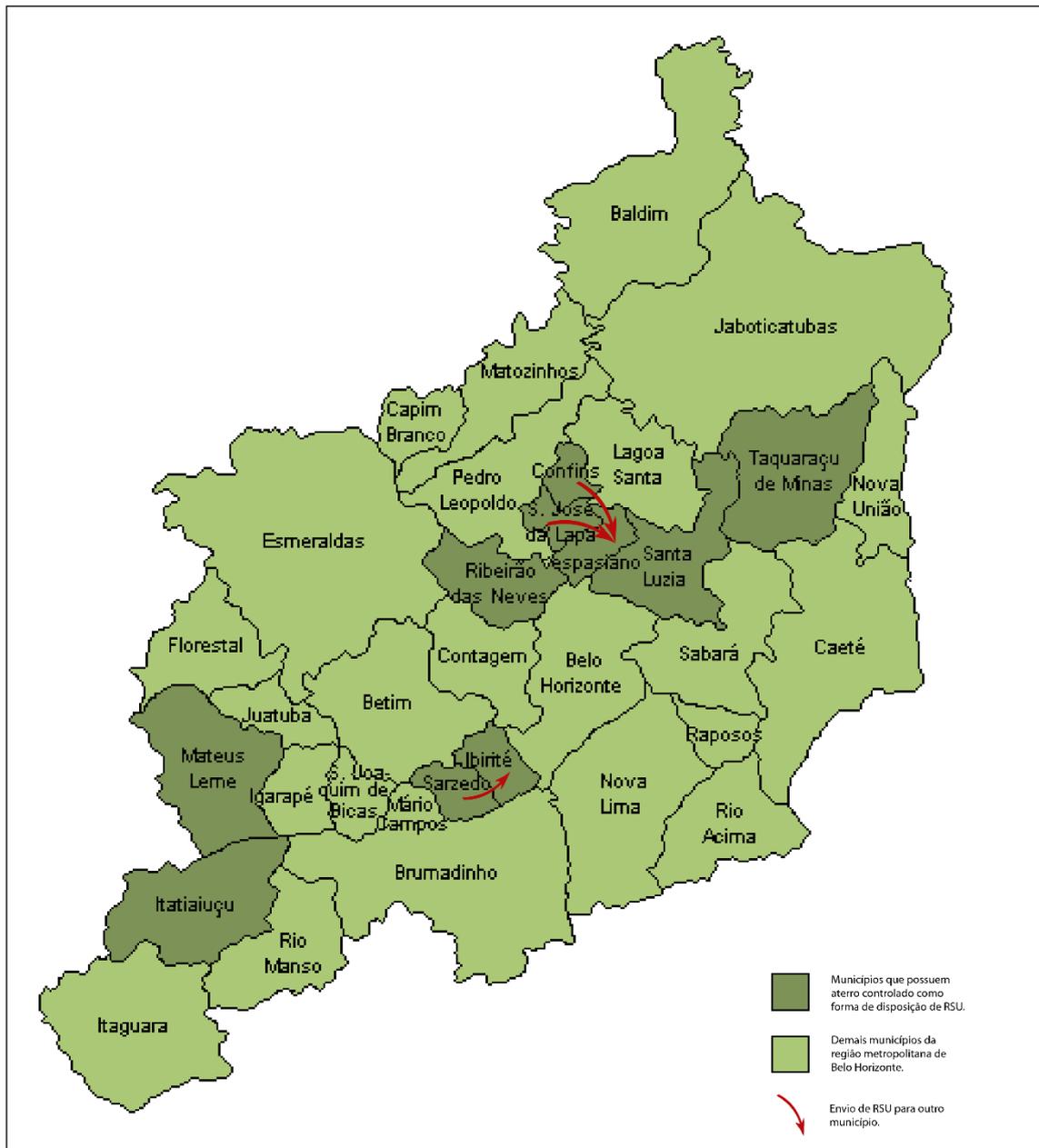
## 5 RESULTADOS

### ***5.1 Classificação dos municípios em relação a tipologia de destinação final de resíduos sólidos urbanos***

A análise conclusiva da situação da disposição final nos municípios mineiros em 2009 foi publicada pela FEAM em 2010. No documento constava a população de cada município, a qual SUPRAM (Superintendência Regional de Regularização Ambiental) o município pertencia e a classificação do município em relação à disposição final de resíduos sólidos urbanos.

A partir dessa listagem foram selecionados os municípios da RMBH que possuíam o aterro controlado como tipologia de disposição final de RSU. Confins, Ibirité, Itatiaiuçu, Mateus Leme, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, São José da Lapa, Sarzedo, Taquaraçu de Minas e Vespasiano foram os municípios identificados. Apesar de não possuírem um aterro controlado em suas delimitações, os municípios de Confins e São José da Lapa foram classificados como “aterro controlado” devido ao fato de disporem seus RSU no aterro controlado do município de Vespasiano.

O mesmo ocorria com o município de Sarzedo, que dispôs seus RSU no aterro controlado de Ibirité até o ano de 2009. Pelo que consta na vistoria de agosto de 2010, o município passou a dispor seus resíduos sólidos urbanos no aterro sanitário de Sabará desde o início do mesmo ano. Sendo assim, na classificação de 2010, sua tipologia passa a ser “aterro sanitário”. Na figura 5.1, a localização dos municípios classificados como “aterro controlado” no ano de 2009.



**Figura 4** - Mapa da RMBH com enfoque nos municípios que apresentam aterro controlado como forma de disposição final de RSU. Fonte: FEAM (2009) (Modificado).

Para análise da situação do gerenciamento dos depósitos de lixo classificados como “aterro controlado” nos municípios identificados, os órgãos fiscalizadores (FEAM e FIP) baseiam-se nas diretrizes da Deliberação Normativa COPAM n°118 de 27 de junho de 2008. Esta deliberação é uma regulamentação subsequente à Deliberação Normativa COPAM n°52 de 14 de dezembro de 2001, que deu início aos processos de convocação dos municípios para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos em todo estado.

As principais variáveis avaliadas nas vistorias realizadas pelos órgãos fiscalizadores foram: prática ou não da coleta seletiva e quantidade de resíduo coletada por dia; características da localização dos aterros controlados, características da estrutura dos aterros controlados,

características da operação dos aterros controlados, destinação dos resíduos de serviço de saúde e resíduos da construção e demolição, destinação de lâmpadas fluorescentes, pneumáticos, pilhas e baterias, e informações sobre antigas áreas de disposição existentes nesses municípios.

O presente estudo tem como objetivo analisar essas variáveis, verificando se as mesmas estão de acordo com as diretrizes da DN COPAM 118/2008. Para tanto, foram descritos os dados encontrados nos relatórios de vistoria relativos a cada município foco da pesquisa. Posteriormente, esses dados foram agrupados e organizados em tabelas para uma melhor visualização e compreensão das variáveis. Visando uma contextualização, foram reunidos os dados sócio-econômicos dos municípios em estudo, como apresentado na tabela 5.1.

**Tabela 6** - Dados sócio-econômicos dos municípios em estudo.

Municípios	População Total/População Urbana (hab) (IBGE – 2010)	IDH (IBGE - 2000)	PIB (IBGE – 2008) (Reais)	Extensão Territorial (km²) (IBGE – 2010)	Distância da Capital (km)
Confins	5.943/5.943	0,773	177.303,24	42,355	40
Ibirité	159.026/158.662	0,729	6.373,68	72,573	22
Itatiaiuçú	9.938/6.231	0,727	39.998,97	295,145	58
Mateus Leme	27.856/24.676	0,745	12.106,66	302,773	56
Ribeirão das Neves	296.376/294.211	0,749	4.409,33	154,501	23
Santa Luzia	203.184/202.620	0,754	7.502,62	235,327	27
São José da Lapa	19.801/11.395	0,747	13.331,73	47,929	25
Sarzedo	25.798/25.516	0,748	8.746,24	62,134	29
Taquaraçu de Minas	3.792/1.753	0,735	7.546,53	329,240	40
Vespasiano	104.612/104.612	0,747	9.959,74	71,180	22

Fonte: GRANBEL, 2011.

## **5.2 A situação dos aterros controlados dos municípios em estudo**

### **5.2.1 Confins**

Vistoria: fevereiro de 2010.

Desde 2003 o município havia deixado de dispor seus resíduos sólidos urbanos no lixão da cidade e passado a dispor seus RSU no aterro controlado do município de Vespasiano, inclusive seus resíduos de serviço de saúde. Devido a esse fato o município é classificado como aterro controlado. Segundo a vistoria da FEAM e Fundação Israel Pinheiro, que ocorreu

em fevereiro de 2010, são coletadas 3 toneladas de resíduo por dia. Resíduos pneumáticos, pilhas e baterias não possuem coleta diferenciada.

### **5.2.2 Ibirité**

Vistoria: junho de 2010.

O município de Ibirité possui uma população de 159 026 habitantes, sendo sua população urbana igual a 158 662 habitantes. A última vistoria realizada em Ibirité ocorreu em junho de 2010. Verificou-se que, desde abril do mesmo ano, o município encaminha seus resíduos para o aterro sanitário de Sabará. Antes disso, dispunha seus resíduos em um aterro controlado da cidade, que atualmente é utilizado como área de transbordo. Em 2009, o município recebia nesse aterro controlado os resíduos do município de Sarzedo. Sua operação durou aproximadamente 25 anos.

O antigo aterro, que hoje funciona como área de transbordo (figura 5.2 (a)), possui cerca e portão de acesso, além de guarita com vigia e placa de identificação e advertência. Seus resíduos encontram-se cobertos e isolados, com exceção do local de disposição dos resíduos de serviço de saúde (RSS) encerrados, que não estava isolado, nem identificado e cercado. O aterro controlado não recebia carcaças de animais.

Quando em funcionamento, recebia, no total, 112 toneladas por dia de resíduos, sendo a frequência de coleta de segunda – feira a sábado. Os resíduos eram dispostos em plataforma e havia drenos para coleta de gás e drenos para coleta de chorume (o chorume coletado é enviado para estação de tratamento). As plataformas encerradas estavam sem vegetação (figura 5.2 (b)), e o aterro controlado não possuía sistema de drenagem pluvial.

Não havia vestígios de queima na área do antigo aterro controlado, que está a uma distância aproximada de 500 m de um núcleo populacional e a 300 m de um curso d'água. A distância entre o antigo aterro controlado e o centro urbano é de 7 km, e as condições de acesso ao mesmo são consideradas adequadas. A compactação e o recobrimento eram mecânicos e eram realizados diariamente. Havia uma área anterior de disposição com as mesmas características, exceto o fato de que não era cercada e nem identificada.

O município encaminha seus RSU para o aterro sanitário de Sabará. São coletadas 79 toneladas de resíduos por dia e a frequência de coleta é de segunda-feira a sábado. Os resíduos de Serviço de Saúde - RSS são coletados por empresa terceirizada desde abril de 2009. Os

resíduos pneumáticos também são coletados e posteriormente vão para a reciclagem. Já os resíduos da construção e demolição - RCD são encaminhados para bota fora.



**Figura 5** - (a) Resíduos sendo dispostos na área de transbordo em Ibirité para serem encaminhadas para o aterro sanitário Macaúbas em Sabará. (b) Vista das plataformas encerradas onde eram dispostos os resíduos. Fonte: FEAM, 2010.

### 5.2.3 Itatiaiuçu

Vistoria: março de 2010.

Itatiaiuçu possui 9 938 habitantes, sendo 6 231 sua população urbana. O aterro controlado do município é de propriedade da prefeitura e existe desde 2007. Localiza-se a 2,3 km do centro urbano e está a aproximadamente 500 m de um núcleo populacional e a 300 m de um curso d'água. As condições de acesso ao aterro controlado são boas, apesar de a via ser uma estrada de terra. A área é cercada e possui porteira e placas de identificação e advertência.

A coleta é realizada de segunda a sexta-feira, sendo recolhidas diariamente 4 toneladas por dia de resíduos. A declividade da área do depósito é menor que 30%, e não há possibilidade dos resíduos serem carreados pela chuva. As carcaças de animais são colocadas em valas separadas, porém as mesmas não possuem identificação nem estão isoladas. A vegetação do entorno é nativa, e alguns animais estavam presentes na área do aterro controlado durante a vistoria.

Os resíduos são dispostos em valas escavadas, como mostra a figura 5.3 (a). Quando as valas se encerram, são recobertas e revegetadas, como apresentado na figura 5.3 (b). O sistema de drenagem pluvial é feito com material de recobrimento ao lado da vala seguindo a topografia original do terreno. Não havia vestígio de queima e nem de catadores no local. Os resíduos não são compactados, o que diminui a vida útil das valas. O recobrimento é mecânico, realizado duas vezes por semana.

O aterro possui alguns drenos de gases, mas não foram relacionados drenos para chorume. Os resíduos de serviço de saúde são recolhidos por empresa terceirizada para tratamento e disposição final. Já os resíduos da construção e demolição são utilizados como insumo para manutenção de estradas. Os pneumáticos são armazenados e reciclados, e as pilhas e baterias também.



**Figura 6** - (a) Disposição dos resíduos em vala escavada. (b) Valas encerradas, com resíduos totalmente recobertos e área revegetada. Fonte: FEAM, 2010.

#### 5.2.4 Mateus Leme

Vistoria: novembro de 2010.

Mateus Leme possui uma população de 27.856 habitantes, tendo sua população urbana uma representatividade de 24.676 habitantes. O aterro controlado do município iniciou sua operação no ano 2000, numa área de propriedade da prefeitura do município, na fazenda olhas d'água. A área total da atividade é de 5 hectares e as condições de acesso a mesma são consideradas adequadas, sendo uma parte com pavimentação em asfalto e a outra, em terra batida.

O aterro controlado fica a 7 km de distância do centro urbano. O curso d'água mais próximo ao aterro controlado está a 300 m e o núcleo populacional mais próximo fica a 500 m. A coleta no município é realizada de segunda a sexta-feira, e são recolhidas 10 toneladas diárias de resíduos. O aterro controlado possui placa de identificação e advertência, e portão de acesso, sendo a área parcialmente cercada (figura 5.4 (a)). A disposição dos resíduos é feita em plataforma, sendo os mesmos compactados e recobertos mecanicamente por um trator de esteira três vezes por semana.

Há drenos de gás implantado no aterro (figura 5.4 (b)), mas não apresentam eficiência, e a drenagem pluvial é feita em curvas de nível. Os RCD são coletados por empresa terceirizada, bem como os RSS. O aterro controlado não recebe carcaças de animais. Não há vestígios de queima de resíduos no aterro controlado. Os pneus recolhidos são armazenados e reciclados. As lâmpadas, pilhas e baterias são co-dispostas, ou seja, depositadas juntamente com os resíduos comuns. O município afirma estar desenvolvendo um programa de coleta seletiva junto ao ministério público do trabalho.



**Figura 7** - (a) Portão de acesso, placa de identificação e advertência. Localidade parcialmente fechada. (b) Observa-se drenos de gás e trator de esteira realizando a compactação e recobrimento dos resíduos. Os drenos não apresentam eficiência. Fonte: FEAM, 2010.

### 5.2.5 Ribeirão das Neves

Vistoria: agosto de 2010.

O município de Ribeirão das Neves possui uma população de 296 376 habitantes. Sua população urbana é de 294 211 habitantes. O aterro controlado do município é de propriedade da prefeitura, e tem uma área de 20 hectares. As vias de acesso ao aterro controlado são asfaltadas (figura 5.5 (b)) e o mesmo está a 8Km de distância de centros urbanos. O curso d'água mais próximos ao aterro está a 300 m e há um núcleo populacional num raio inferior a 300 m. O município gera 150 toneladas de resíduos por dia, e possui uma frequência de coleta diária.

O aterro controlado é cercado e possui placa de identificação e alerta, além de vigia e um portão de acesso. A forma de disposição dos resíduos no aterro controlado é em plataformas, com compactação e recobrimento mecânicos, realizados diariamente. Os taludes são revegetados quando a plataforma é encerrada. Há drenagem pluvial através de meias-canas de concreto, e dreno de gases e de chorume. Este é tratado numa lagoa de estabilização.

Os resíduos de serviço de saúde são dispostos em valas escavadas no próprio maciço de lixo (figura 5.5 (a)). O aterro controlado não recebe pneumáticos. Pilhas, baterias e lâmpadas são co – dispostos, assim como as carcaças de animais mortos. Os RCD são usados como material de recobrimento quando há falta do mesmo. O município afirma que realiza coleta seletiva.



(a)



(b)

**Figura 8** - (a) Vala de Resíduos de Serviço de Saúde. (b) Via interna de acesso ao aterro controlado, asfaltada e em boas condições. Fonte: FEAM, 2010.

### 5.2.6 Santa Luzia

Vistoria: outubro de 2010.

O município de Santa Luzia possui 203.184 habitantes, sendo sua população urbana de 202620 habitantes. A coleta de resíduos no município é realizada diariamente, sendo os RSU coletados dispostos no aterro controlado do município. O terreno tem uma extensão de 2 hectares e recebe 100 toneladas diárias de resíduos. O aterro controlado tem 15 anos de operação e fica a 12 km do centro urbano. Trata-se de uma propriedade alugada, chamada Fazenda das Pedras. O núcleo populacional mais próximo a área está a 500 m, e o curso d'água mais próximo a 300 m.

A área é cercada e o acesso ao aterro controlado é considerado adequado, apesar de a estrada ser de cascalho e terra. A declividade do terreno é menor que 30%, e os resíduos são dispostos em plataformas. A drenagem pluvial se dá por curvas de nível. A vala de RSS é separada, isolada e identificada (figura 5.6 (b)). As carcaças de animais são dispostas na mesma vala dos RSS. Já os RCD vão para um “bota fora”. Os resíduos pneumáticos são armazenados e depois enviados para reciclagem.

As pilhas, baterias e lâmpadas são co-dispostas. A compactação e o recobrimento são mecânicos e tem uma frequência diária. As plataformas encerradas foram revegetadas, como

pode ser visto na figura 5.6 (a). O município afirma que realiza coleta seletiva e que será construído um aterro sanitário que está em fase de licenciamento.



**Figura 5.6** – (a) Atividades de revegetação dos taludes. (b) Placa de identificação da vala de RSS. Fonte: FEAM, 2010.

### 5.2.7 São José da Lapa

Vistoria: fevereiro de 2010.

São José da Lapa é um município com uma população de 19.801 habitantes. Sua população urbana é de 11.395 habitantes. O município dispõe seus resíduos no aterro controlado do município de Vespasiano a mais de 10 anos. São encaminhadas aproximadamente 11 toneladas por dia. Pilhas, baterias e lâmpadas não possuem coleta diferenciada, e os RCD são dispostos no lixão do município de Lagoa Santa. Os RSS também são encaminhados para o município de Vespasiano, mas vão separados. A prefeitura não soube informar sobre antiga área de disposição dos resíduos.

### 5.2.8 Sarzedo

Vistoria: fevereiro de 2010.

Sarzedo é um município com uma população total de 25.798 habitantes, sendo sua população urbana correspondente a 25.516 habitantes. A situação da disposição de resíduos sólidos no município de Sarzedo anterior ao ano de 2008 não é conhecida, uma vez que não houve um levantamento de dados desse período. Até 2009, os resíduos do município eram enviados para o aterro controlado de Ibirité. Na vistoria de agosto de 2010 verificou-se que os resíduos do município estão sendo enviados para o aterro sanitário de Betim. Não há informações sobre a

quantidade diária de resíduo gerada, nem sobre a frequência de coleta. Também não há informações se todos os tipos de resíduos vão para o aterro sanitário de Betim.

### 5.2.9 Taquaraçu de Minas

Vistoria: janeiro de 2010.

Taquaraçu de Minas possui uma pequena população de 3.792 habitantes, sendo 1.753 sua população urbana. O município possui um aterro controlado (figura 5.7 (a)) que possui quatro anos de operação e uma área de 3500 m<sup>2</sup>. O terreno é alugado e fica na zona rural do município. O acesso ao aterro controlado é através de uma via de terra e cascalho, e o mesmo fica a uma distância de 2 km do centro urbano. O núcleo populacional mais próximo fica a 850 m da área, e o curso d'água a 1 km.

O município de Taquaraçu de Minas gera cerca de 1 tonelada de resíduos por dia, sendo estes coletados diariamente. O aterro controlado é cercado e possui portão de acesso. A declividade do terreno é de aproximadamente 30%. A compactação e recobrimento são realizados uma vez por semana e os resíduos são dispostos em valas escavadas. A drenagem pluvial é feita através de calhas escavadas, mas estas não foram construídas nas áreas mais antigas, que foram cercadas e revegetadas com eucaliptos e braquiárias (figura 5.7 (b)).

Verificou-se a presença de animais no aterro controlado devido ao fato de haver rastros de fezes de boi na área do aterro controlado. Os RSS são dispostos em valas separadas, que estão identificadas, mas não isoladas. O depósito não recebe carcaças de animais. Os RCD são armazenados em local específico, e os pneumáticos são utilizados em contenções de encostas e como comedouro de animais. Pilhas e lâmpada são co-dispostas e baterias são revendidas.



(a)



(b)

**Figura 9** - (a) Vista geral da área do depósito. (b) Vista da área parcialmente reflorestada.

Fonte: FEAM, 2010.

### 5.2.10 Vespasiano

Vistoria: outubro de 2010.

Vespasiano possui uma população de 104.612 habitantes, sendo toda a população considerada urbana. Em 2009, a área onde o município de Vespasiano dispõe seus resíduos era classificada como aterro controlado. Já no ano de 2010, devido às más condições de estrutura e funcionamento, o local passou a ser classificado como “lixão”. Os municípios de Lagoa Santa, Confins e São José da Lapa dispõem seus resíduos no depósito de Vespasiano, e por isso também devem mudar sua classificação relativa à disposição final de resíduos. O depósito de lixo recebe, no total, 100 toneladas de resíduos por dia. A coleta no município de Vespasiano é realizada diariamente.

O depósito de lixo, que começou a operar em 1997, possui uma área total de 6,2 hectares, e fica localizado no distrito industrial Nova Granja. As condições de acesso ao terreno são boas, com vias pavimentadas e apenas um pequeno trecho em terra. A área fica a margem de ligações intermunicipais, e sua distância até o centro urbano é de 4 km. O curso d'água mais próximo fica a 300 m e o núcleo populacional a 500 m. A área é cercada e possui placas de identificação.

A forma de disposição dos resíduos é em plataformas, e a frequência de cobertura e compactação deveria ser diária, mas, segundo a última vistoria realizada no local, havia muitos resíduos expostos, atraindo principalmente urubus (figura 5.8 (a)). Estas evidências comprovam que o recobrimento não está sendo realizado adequadamente. A disposição e o recobrimento dos resíduos são mecânicos, feitos com um trator. Foi recomendada a adequação do maquinário.

A declividade do terreno é maior que 30° e há sistema de drenagem pluvial e drenos de gases. A drenagem do chorume é parcial, feita através de calhas escavadas no solo. As áreas encerradas ainda apresentavam resíduos expostos. Essas áreas não foram revegetadas e os taludes apresentavam pequenas erosões.

Os resíduos de varrição, de poda e RCD estavam juntos, isolados em uma plataforma única. As carcaças de animais são dispostas em valas separadas das demais, bem como os RSS. Havia carcaças de veículos à intempérie (figura 5.8 (b)) e resíduos pneumáticos expostos, além de vestígios de queima de resíduos. Há um projeto para construção de um aterro

sanitário no município, mas o processo de licenciamento passa por dificuldades devido à proximidade ao aeroporto.



**Figura 10** - (a) Frente de operação realizando atividades de compactação e recobrimento. (b) Parte da área do aterro controlado utilizada pela Prefeitura como pátio de carros. Fonte: FEAM, 2010.

### 5.3 Análises das variáveis

#### 5.3.1 Coleta Seletiva e quantidade de resíduo coletada por dia

A realização ou não de coleta seletiva no município é uma das variáveis avaliadas nas vistorias realizadas pelos técnicos da FEAM e FIP. Além disso, os mesmos recolhem informações relativas à quantidade de resíduos coletada diariamente num determinado município. Em relação aos municípios estudados, obtiveram-se os resultados relacionados na tabela 5.2.

**Tabela 7** – Situação dos municípios em estudo com relação à coleta seletiva e quantidade de resíduo coletada por dia.

Municípios	População Total/População Urbana (hab) (IBGE – 2010)	Possui coleta seletiva (sim/não)	Quantidade de resíduo coletada por dia (t)
Confins	5.943/5.943	Não	3
Ibirité	159.026/158.662	?	79
Sertar Itatiaiuçú	9.938/6.231	Não	4
Mateus Leme	27.856/24.676	Sim	10
Ribeirão das Neves	296.376/294.211	Sim	150
Santa Luzia	203.184/202.620	Sim	100

São José da Lapa	19.801/11.395	?	10
Sarzedo	25.798/25.516	?	?
Taquaraçu de Minas	3.792/1.753	Não	1
Vespasiano	104.612/104.612	Não	100

Fonte: autora.

? - Sem informação

De maneira geral, percebe-se uma associação entre a geração de resíduos sólidos urbanos e a quantidade de habitantes de um determinado local. No entanto, verifica-se que apesar do município de Mateus Leme possuir 8.055 habitantes a mais do que o município de São José da Lapa, ambos apresentam a mesma quantidade de resíduos coletados por dia.

Percebe-se ainda que este resultado possa estar relacionado ao fato de existir coleta seletiva em Mateus Leme e, possivelmente, não existir coleta seletiva em São José da Lapa, uma vez que esta informação não foi confirmada. A coleta seletiva é um instrumento de gestão e gerenciamento de RSU que permite que uma menor quantidade de resíduos com potencial de tratamento (reciclagem), vá parar nos depósitos de disposição final, o que contribui para o aumento da vida útil desses equipamentos de saneamento, beneficiando todo o ciclo de vida dos produtos que a sociedade consome. A partir dos dados estudados, ficou evidente que poucos municípios se preocupam em investir nas ações de minimização da geração de resíduos e implantação e manutenção de programas de coleta seletiva.

Outro exemplo de divergência entre população e quantidade de resíduos coletados ocorre quando se analisa os dados dos municípios de Vespasiano e Ribeirão da Neves. O município de Vespasiano, que possui uma população de 104.612 habitantes, tem uma coleta diária de 100 t de resíduos. Esta é a mesma quantidade de resíduos coletados no município de Ribeirão das Neves, que possui uma população de 296.376 habitantes. Ou seja, Ribeirão das Neves possui mais que o dobro de habitantes que Vespasiano e coleta a mesma quantidade diária de resíduos que o mesmo.

Não se sabe se o número divulgado sobre quantidade de resíduos coletada no município de Vespasiano é na verdade a quantidade de resíduos recebida no aterro controlado do município, uma vez que este recebe os resíduos de mais três municípios: Confins, São José da Lapa e, a partir de 2010, Lagoa Santa.

### **5.3.2 Localização do depósito**

Em relação à localização dos aterros controlados, algumas características tem elevada importância. As principais estão relacionadas na tabela 5.3, de acordo com a vistoria do ano de 2010.

**Tabela 8** - Características da localização dos depósitos dos municípios em estudo.

Municípios	Titularidade do terreno	Área total da atividade (ha)	Ano de início da operação	Condições de acesso	Tipo de pavimentação	Distância do Centro Urbano (km)	Distância de Rodovias e Estradas	Distância do curso d'água mais próximo (m)	Distância de núcleo populacional (m)	Tipo de ocupação urbana mais próxima	Principal uso das águas a jusante do depósito de lixo
Confins	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ibirité	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Itatiaiuçú	Propriedade da prefeitura	?	2007	Adequadas	Terra	2,3	> 15 m de rod e est e > 50 m de rod	>=300	>=500	Bairro	Dessedentação de animais
Mateus Leme	Propriedade da Prefeitura	5	2000	Adequadas	Cascalho	7	>= 100 m de rod. e est.	>=300	>=500	Comunidade rural	Dessedentação de animais
Ribeirão das Neves	Propriedade da Prefeitura	20	?	Adequadas	Asfalto	8	<100 m de rod e est	>=300	>=300 m	Bairro	Dessedentação de animais
Santa Luzia	Propriedade alugada	2	1995	Adequadas	Terra e Cascalho	12	>= 100 m de rod e est	>=300	>=500	Bairro	Dessedentação de animais
São José da Lapa Sarzedo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Taquaraçu de Minas	Propriedade alugada	0,35	2006	Adequadas	Terra e Cascalho	2	> 15 m de rod e est e > 50 m de rod	>=300	>=500	Bairro	Dessedentação de animais
Vespasiano	Propriedade da Prefeitura	6,2	1997	Adequadas	Asfalto E terra	4	>= 100 m de rod e est	>=300	300 a 500	Bairro	Dessedentação de animais

Fonte: autora .

? - Sem informação - \*Características inexistentes devido ao fato de que este municípios dispõem seus resíduos em outros municípios.

Segundo o artigo 3º inciso VIII da DN COPAM 118/2008 deve haver manutenção de boas condições de acesso à área do depósito de lixo. Analisando a situação dos municípios em estudo verifica-se que essa é uma recomendação em que a avaliação torna-se subjetiva. Afinal, sabe-se que estradas de terra estão vulneráveis a períodos chuvosos, podendo se tornar inutilizáveis. Sendo assim, mesmo que as estradas de terra estejam em boas condições de uso, não devem ser classificadas como condições de acesso adequadas. Caso elas tornem-se inutilizáveis, podem comprometer todo o sistema de coleta e disposição final dos resíduos dos municípios.

O único município que apresenta estradas inteiramente de asfalto é Ribeirão das Neves. Ainda assim, as estradas de terra e de cascalho (ou ambos) foram classificadas pelos técnicos responsáveis pelas vistorias de fiscalização como adequadas. Já os incisos III (parágrafo 1º), IV e V do artigo 3º da DN 118/2008 também são relativos à escolha da área do depósito e advertem sobre os seguintes requisitos mínimos:

*III – localização em área não sujeita a eventos de inundação, situada a uma distância mínima de 300 metros de cursos d'água ou qualquer coleção hídrica.*

*§1º - poderão ser admitidas distâncias entre 200 e 300 metros, desde que não exista outra alternativa locacional e seja encaminhada à Feam declaração emitida por profissional devidamente habilitado, com apresentação de cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, afirmando a viabilidade locacional [...].*

*IV – localização em área situada a uma distância mínima de 500 metros de núcleos populacionais;*

*V – localização em área com distância mínima de 100 metros de rodovias e estradas, a partir da faixa de domínio estabelecida pelos órgãos competentes;*

Todos os municípios em estudo estavam de acordo com o requisito de que o depósito de disposição final de resíduos deve se situar-se a uma distância mínima de 300 m de cursos d'água ou qualquer outra coleção hídrica. Já em relação ao requisito de que o depósito de disposição final deve estar a uma distância mínima de 500 m de núcleos populacionais não foi atendida pelos municípios de Ribeirão das Neves e Vespasiano. Ambos possuem depósitos que se encontram a uma distância menor que 500 m, aproximadamente de 300 m apenas.

Ou esses municípios realmente não tinham outra opção de área que atendesse o referido requisito, ou simplesmente resolveram não respeitá-lo. Ou ainda, foram vítimas do crescimento urbano desordenado que atinge vários municípios do estado e do país. O que pode ter ocorrido é que tenham surgido núcleos populacionais irregulares depois que o depósito já tinha sido instalado naquela região. É válida uma averiguação da real situação por parte dos órgãos fiscalizadores, pois este tipo de informação não consta nos relatórios de vistoria e é fundamental para avaliar o cumprimento da legislação.

Já em relação ao inciso V, três municípios não atendem aos requisitos. O depósito de lixo do município de Itatiaiuçu está a uma distância um pouco maior do que 15 metros de rodovias e estradas e a pouco mais de 50 metros de rodovias federais, assim como o depósito do município de Taquaraçu de Minas. O recomendado é que os depósitos de lixo estejam a uma distância mínima de 100 metros de estradas e rodovias. Outro município irregular é Ribeirão das Neves, onde o depósito também está a uma distância menor que 100 metros.

### **5.3.3 Estrutura do depósito**

Além das características da localização do depósito de disposição final de RSU, foram averiguadas as características relativas à estrutura do depósito, como declividade da área, os tipos de resíduos recebidos e a frequência de coleta. Estas e outras variáveis são apresentadas nas tabelas 5.4 e 5.5.

Tabela 9 - Características da estrutura do depósito.

Municípios	Declividade média da área menor que 30%	Tipos de resíduos recebidos	Frequência de coleta	Possui placa de alerta e identificação	Há resíduos espalhados na área	Isolamento da área	Há sistema de drenagem pluvial	Tipo de sistema de drenagem pluvial existente	Forma de disposição final	Há resíduos espalhados na área
<i>Confins</i>	*	*	?	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ibirité</i>	*	*	segunda-feira a sábado	*	*	*	*	*	*	*
<i>Itatiaiuçú</i>	Sim	Comercial, domiciliar e público	segunda a sexta-feira	Não	Sim	Cerca e mourões	Sim	Material de recobrimento ao lado da vala	Valas Escavadas	Sim
<i>Mateus Leme</i>	Sim	Comercial, domiciliar e público	segunda-feira a sábado	Não	Sim	Cerca	Sim	Calhas escavadas	?	Sim
<i>Ribeirão das Neves</i>	Não	todos	diária	Sim	Não	Cerca	Sim	Meias-canas de concreto	Plataforma	Não
<i>Santa Luzia</i>	Sim	todos	diária	Sim	Sim	Cerca	Sim	Curvas de nível	Plataforma	Sim
<i>São José da Lapa</i>	*	*	diária	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sarzedo</i>	*	*	?	*	*	*	*	*	*	*
<i>Taquaraçu de Minas</i>	Não	todos	diária	Sim	Não	Cerca	Sim	Calhas escavadas	Valas Escavadas	Não
<i>Vespasiano</i>	Sim	todos	diária	Sim	Sim	Cerca	Sim	Calhas escavadas	Plataforma	Sim

Fonte: autora.

? - Sem informação / \*Características inexistentes devido ao fato de que este municípios dispõem seus resíduos em outros município

Tabela 10 - Características da estrutura do depósito.

Municípios	Há unidade de triagem e/ou compostagem	Há animais no local	Há catadores de materiais recicláveis	Há crianças no local	Há Vigia	Há queima ou vestígio	Há drenos de gases	Há drenos de chorume	Há tratamento de chorume
<i>Confins</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ibirité</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Itatiaiuçú</i>	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
<i>Mateus Leme</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
<i>Ribeirão das Neves</i>	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
<i>Santa Luzia</i>	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não
<i>São José da Lapa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sarzedo</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Taquaraçu de Minas</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
<i>Vespasiano</i>	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: autora.

? - Sem informação / \*Características inexistentes devido ao fato de que este município dispõe seus resíduos em outros municípios

De acordo com o inciso II do artigo 3º da DN 118/2008, o depósito deve se localizar em área com declividade média inferior a 30%. Os municípios de Ribeirão das Neves e Taquaraçu de Minas não atendem a esse requisito, o que pode acarretar sérios problemas ambientais e de saúde pública. Afinal, quando a área possui uma declividade média superior a 30% as chances de que resíduos ou até mesmo o percolado sejam levados para fora dos domínios do depósito de lixo e que atinjam cursos d'água, aumentam consideravelmente.

Esses resíduos ou o percolado podem contaminar os cursos d'água ocasionando poluição das águas e, caso essas águas sejam utilizadas pela população, podem trazer danos à saúde humana e de outros animais. Uma opção seria que fosse feita a regularização da superfície do solo do depósito, diminuindo a declividade da área. Outras regulamentações importantes da DN 118/2008 de acordo com os seguintes incisos:

*VI – implantação de sistema de drenagem pluvial em todo o terreno, de modo a minimizar o ingresso das águas de chuva na massa de lixo aterrado e encaminhamento das águas coletadas para lançamento em estruturas de dissipação e sedimentação;*

*IX – a área do depósito de lixo deverá ser isolada com cerca, preferencialmente complementada por arbustos ou árvores, e possuir portão na entrada, de forma a dificultar o acesso de pessoas e animais, além de possuir placa de identificação e placa de proibição de entrada e permanência de pessoas estranhas;*

*X - proibição da permanência de pessoas no local para fins de catação de materiais recicláveis, recomendando-se que a Prefeitura Municipal crie alternativas adequadas sob os aspectos técnicos, sanitários e ambientais para a realização das atividades de triagem de materiais, de forma a propiciar a manutenção de renda para as pessoas que sobrevivem dessa atividade, prioritariamente, pela implantação de programa de coleta seletiva em parceria com os catadores;*

*XII - Proibição de uso de fogo em depósito de resíduos sólidos urbanos.*

Outra constatação importante é que todos os municípios possuem sistema de drenagem pluvial, como exigido no inciso VI do artigo 3º, o que garante um mínimo direcionamento das águas de chuva. Este cuidado impede que esta água, contaminada pelos resíduos e percolado,

se espalhe pela área do depósito e do entorno, evitando sérios tipos de contaminação do solo e de águas superficiais e subterrâneas.

Já em relação ao inciso IX, do mesmo artigo, dois municípios não seguiram as recomendações. Apesar de estarem devidamente isolados com cercas, os depósitos dos municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme não apresentavam placas de alerta e advertência. O que confirma que muitas vezes a questão da segurança parece não fazer parte da rotina desses depósitos. As placas têm uma função tão importante quanto o isolamento, pois auxiliam na identificação do local e na orientação e disciplina de quem pode ou não adentrar aquela área.

Todos os depósitos respeitam as regulamentações sobre a proibição de catadores de materiais recicláveis nos locais de disposição final com fins de catação. Esta medida impede um grande problema social, que é justamente a catação de recicláveis sem que as pessoas que realizam este trabalho tenham mínimas condições de segurança e saúde. A presença de crianças também é proibida, sendo esta regulamentação respeitada por todos os municípios.

Apenas o município de Vespasiano apresentou em seu depósito vestígios de queima de resíduos. Esta prática é proibida por lei, como definido no capítulo VI inciso II do artigo 28º da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), instituída através da Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que diz respeito às proibições:

*Art. 28. Ficam proibidas as seguintes formas de disposição final de rejeitos:*

*I - lançamento nos corpos hídricos e no solo, de modo a causar danos ao meio ambiente, à saúde pública e à segurança;*

*II - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para esta finalidade; e*

*III - outras formas vedadas pelo Poder Público.*

*Parágrafo único. No caso de decretação de emergência sanitária, a queima de resíduos a céu aberto poderá ser realizada, desde que autorizada e acompanhada pelo órgão ambiental competente.*

Outro ponto importante a ser comentado é sobre a existência de drenos de gases e de chorume e sobre o tratamento do mesmo. Somente o município de Taquaraçu de Minas não possui drenos de gases em seu depósito. Consta no relatório de vistoria que o aterro controlado do município de Mateus Leme possui drenos de gás, mas que o mesmo não apresenta eficiência. Sendo assim, a avaliação também deve contemplar o funcionamento dos drenos, e não somente se existem ou não. Os depósitos dos municípios de Itatiaiuçu, Mateus Leme e Taquaraçu de Minas não possuem drenos de chorume. Portanto, conclui-se que também não há tratamento do chorume produzido nesses locais. Todos os municípios que possuem drenos para o chorume fazem tratamento do mesmo.

### 5.3.4 Operação do depósito

A operação do depósito depende do número de funcionários que trabalham no empreendimento, se há ou não uso de maquinário nas atividades de recobrimento e compactação e da frequência com que essas atividades são realizadas (tabela 11).

**Tabela 11 - Características da operação do depósito.**

Municípios	Nº de funcionários	Frequência de compactação dos RSU	Forma de compactação	Frequência de recobrimento	Forma de recobrimento
Confins	*	*	*	*	*
Ibirité	*	*	*	*	*
Itatiaiuçu	?	Não compacta	-	2 vezes/semana	Mecânica
Mateus Leme	?	3 vezes/semana	Mecânica	3 vezes/semana	Mecânica
Ribeirão das Neves	?	Diária	Mecânica	Diária	Mecânica
Santa Luzia	6	Diária	Mecânica	Diária	Mecânica
São José da Lapa	*	*	*	*	*
Sarzedo	*	*	*	*	*
Taquaraçu de Minas	3	1 vez/semana	Mecânica	1 vez/semana	Mecânica
Vespasiano	8	Diária	Mecânica	Diária	Mecânica

Fonte: autora.

? - Sem informação / \*Características inexistentes devido ao fato de que estes municípios dispõem seus resíduos em outros municípios.

É evidente que há sérias falhas nos sistemas de gestão municipal de resíduos sólidos, pois a maioria dos municípios não soube se quer informar a quantidade de funcionários que trabalham em seus depósitos. Apenas três municípios possuíam esse dado: Santa Luzia, Taquaraçu de Minas e Vespasiano.

Outra regulamentação da DN 118/2008 é a respeito da frequência de recobrimento dos resíduos nos depósitos. O artigo 3º inciso VII delibera:

*VII – realização de recobrimento do lixo com terra, de acordo com a frequência a seguir:*

*a) municípios com população urbana inferior a 5.000 habitantes – no mínimo uma vez por semana;*

*b) municípios com população urbana entre 5.000 e 10.000 habitantes – no mínimo duas vezes por semana;*

*c) municípios com população urbana entre 10.000 e 30.000 habitantes – no mínimo três vezes por semana;*

*d) municípios com população urbana acima de 30.000 habitantes – recobrimento diário.*

Todos os municípios do estudo cumprem esta regulamentação. No que diz respeito à compactação dos resíduos, destaca-se a situação do município de Itatiaiuçu, que não compacta os resíduos recobertos. Esse procedimento diminui a vida útil das valas escavadas (forma de disposição final adotada) do aterro controlado. Isso acarretará na necessidade do uso de uma área maior para disposição de resíduos, sendo que o objetivo e estratégia é justamente utilizar a menor área possível, diminuindo os impactos ambientais.

A operação dos aterros controlados também pode ser comprometida pela situação de seu maquinário. Todos os municípios do estudo recobrem e compactam seus resíduos mecanicamente, mas não foram informadas as condições em que se encontram esses equipamentos. Deveria constar na vistoria a situação de conservação dos mesmos, que está diretamente ligada ao desempenho desse equipamento, bem como se estão ultrapassados ou mal operados.

### 5.3.5 Resíduos de Serviço de Saúde e Resíduos da Construção e Demolição

Em relação ao destino dos RSS, RCD e das carcaças de animais, os resultados também não são animadores (tabela 5.7).

**Tabela 12** - Destino dos RCD, RSS e das carcaças de animais.

Municípios	Destino final dos RSS	Destino final das carcaças de animais	Destino final dos RCD
Confins	aterro controlado de Vespasiano	?	?
Ibirité	coletados e tratados por empresa terceirizada	?	encaminhados para um bota fora
Itatiaiuçú	coletados e tratados por empresa terceirizada	valas separadas	utilizados como insumo para manutenção de estradas
Mateus Leme	coletados e tratados por empresa terceirizada	não recebe	coletados por empresa terceirizada
Ribeirão das Neves	co-dispostos	co-dispostos	Utilizados como material de recobrimento das plataformas quando há falta de solo
Santa Luzia	valas separadas	valas separadas juntamente com RSS	encaminhados para um bota fora
São José da Lapa	aterro controlado de Vespasiano	?	dispostos no lixão do município de Lagoa Santa
Sarzedo	aterro sanitário de Sabará	?	?
Taquaraçú de Minas	valas separadas	não recebe	Armazenados em local específico
Vespasiano	valas separadas	valas separadas	valas separadas juntamente com os resíduos de poda e de varrição

Fonte: autora.

? - Sem informação / \*Características inexistentes devido ao fato de que estes municípios dispõem seus resíduos em outros municípios.

Os resíduos de serviço de saúde merecem uma atenção especial principalmente devido à suas características de patogenicidade. Em Minas Gerais, a FEAM publicou a Deliberação Normativa nº 97/2006 do COPAM, que fixa prazos para que os geradores se adéquem às exigências da Resolução CONAMA nº 358/2005, e estabelece diretrizes para a disposição final adequada dos resíduos dos estabelecimentos dos serviços de saúde.

Os municípios de Confins, São José da Lapa e Vespasiano dispõem seus resíduos de serviço de saúde no aterro controlado de Vespasiano, em valas separadas das demais. Ibirité, Itatiaiuçu e Mateus Leme terceirizaram a coleta e o tratamento de seus RSS. Os municípios de Santa Luzia e Taquaraçu de Minas dispõem seus resíduos de serviço de saúde em seus próprios depósitos, em valas separadas das demais. A partir de 2010, o município de Sarzedo passou a dispor seus resíduos no aterro sanitário de Betim. Provavelmente seus resíduos de serviço de saúde também são dispostos no mesmo local.

O caso mais preocupante é o do município de Ribeirão das Neves, que dispõe seus RSS juntamente com os demais resíduos. Ou seja, todos esses resíduos são co-dispostos. Há riscos associados a esse procedimento, como por exemplo, riscos ocupacionais nos ambientes de trabalho, além dos riscos de contaminações ambientais já citados.

O destino das carcaças de animais, também consideradas resíduos especiais devido às suas características de patogenicidade, é desconhecido pela maioria dos municípios. Os municípios de Confins, Ibirité, São José da Lapa e Sarzedo sequer tem informações sobre esses resíduos. Já os municípios de Mateus Leme e Taquaraçu de Minas declararam que não recebem carcaças de animais nos depósitos, mas também não informaram qual outro destino é dado a elas.

Os municípios que dispõem esses resíduos em valas separadas e/ ou conjuntamente com os RSS tem uma situação melhor do que a daqueles que não sabem nem o que é feito com as carcaças, mas não estão livres de problemas. As valas preparadas para disposição de resíduos especiais deveriam ter impermeabilização de base e uma boa operação para evitar quaisquer riscos associados. Mas não se sabe a real situação das valas na maioria dos depósitos do estudo. Provavelmente são valas abertas de forma aleatória, sem demais cuidados com impermeabilização, além de uma operação precária.

Os resíduos de construção e demolição são provenientes de construções, reformas, reparos e demolição de obras da construção civil. Resultam da preparação e da escavação de terrenos, tais como blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica e outros, chamados comumente de entulho de obras. O fato de esses resíduos serem compostos por uma grande variedade de tipos de materiais dificulta caracterizar e segregar esses resíduos, o que acarreta complicações no tratamento e

disposição final dos mesmos. Os municípios em estudo adotam diferentes formas de tratamento e disposição final desses resíduos, sendo a opção escolhida pelo município de Itatiaiuçu a mais indicada, uma vez que há um reaproveitamento desses resíduos utilizando-os como insumos para a manutenção de estradas.

### 5.3.6 Lâmpadas fluorescentes, pneumáticos, pilhas e baterias

As lâmpadas fluorescentes, os pneumáticos, as pilhas e baterias são resíduos que devem possuir coleta e destinação diferenciadas dos demais resíduos, assim como os resíduos de serviço de saúde. Eles possuem, inclusive, regulamentações específicas para descarte, reciclagem, destinação e disposição final. Abaixo, na tabela 5.8, os destinos desses resíduos nos diferentes municípios em estudo.

**Tabela 13** - Destinação de lâmpadas fluorescentes, pneumáticos, pilhas e baterias nos municípios em estudo.

Municípios	Lâmpadas Fluorescentes	Pilhas e Baterias	Pneumáticos
Confins	?	?	?
Ibirité	?	?	Coletados e reciclados
Itatiaiuçu	Coletadas e armazenadas pela prefeitura – vão para reciclagem	Coletadas e armazenadas pela prefeitura – vão para reciclagem	Ecoponto do município – vão para reciclagem
Mateus Leme	Co-dispostos	Co-dispostos	Ecopontos – recolhidos pela ANIP
Ribeirão das Neves	Co-dispostos	Co-dispostos	Armazenados e posteriormente enviados à ANIP
Santa Luzia	Co-dispostos	Co-dispostos	Ecopontos
São José da Lapa	Não possuem coleta diferenciada	Não possuem coleta diferenciada	Ecopontos no município de Ribeirão da Neves
Sarzedo	?	?	?
Taquaraçu de Minas	Co-dispostas	Pilhas são co-dispostas e baterias revendidas	Utilizados em contenções de encostas e como comedouro para animais de fazendas
Vespasiano	Co-dispostos	Co-dispostos	Coletados e encaminhados a RECICLANIP

Fonte: autora.

? - Sem informação

Apesar de o inciso XI do artigo 3º da DN 118/2008 deliberar a proibição de disposição no depósito de resíduos sólidos urbanos de pneumáticos e baterias, verifica-se que a maioria dos municípios em estudo co-dispõem seus resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Estes resíduos possuem em suas composições metais pesados altamente tóxicos como o mercúrio, presente na maioria das lâmpadas fluorescentes.

Dessa forma, podemos concluir que esse procedimento é não só inadequado, mas também perigoso. Há municípios, como Confins, em que não há informações confiáveis sobre o destino dos resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Supõe-se que estes também sejam co-dispostos com os demais RSU e encaminhados ao depósito de lixo de Vespasiano, uma vez que se afirma que não possuem coleta diferenciada dos outros resíduos do município.

Somente o município de Itatiaiuçu possui coleta, armazenamento e reciclagem dos referidos resíduos, o que deveria acontecer em todos os outros municípios, haja vista a periculosidade de dispor inadequadamente resíduos que podem ser tóxicos.

Observou-se um maior cuidado em relação aos resíduos pneumáticos. Apenas Confins e Sarzedo não possuem informações sobre a destinação dos seus resíduos pneumáticos. O restante dos municípios os encaminha para ecopontos e posterior reciclagem. Em Taquaraçu de Minas, os resíduos pneumáticos são utilizados como contenção de encostas e comedouro de animais de fazendas. Esta nova utilidade deve ser bem recebida, desde que não comprometa a saúde pública. Caso os pneus fiquem vazios, jogados ao relento, podem servir de ambiente armazenador de água parada onde larvas de mosquitos transmissores de doenças como a dengue costumam se desenvolver.

Em Vespasiano foram verificados pneumáticos expostos ao relento dentro do próprio depósito de lixo do município. Esta constatação é preocupante, pois leva a dúvida se a declaração de que os demais pneumáticos recolhidos no município são mesmo coletados e encaminhados para reciclagem. Se o gerenciamento não funciona adequadamente dentro do estabelecimento de disposição de resíduos, é difícil que o mesmo funcione fora dele.

### 5.3.7 Áreas de disposição final anteriores

Constam também nos relatórios de vistoria da FEAM e FIP algumas informações sobre as áreas de disposição final de resíduos sólidos anteriores as já descritas, como apresentado na tabela 5.9.

**Tabela 14** - Informações sobre antigas áreas de disposição. Fonte: autora.

Municípios	Os resíduos estavam recobertos	Houve revegetação	A área estava cercada	Há sistema de drenagem pluvial	A área estava identificada
<i>Confins</i>	?	?	?	?	?
<i>Ibirité</i>	Sim	Não	Sim	Não	Sim
<i>Itatiaiuçu</i>	?	?	?	?	?
<i>Mateus Leme</i>	?	?	?	?	?
<i>Ribeirão das Neves</i>	?	?	?	?	?
<i>Santa Luzia</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>São José da Lapa</i>	?	?	?	?	?
<i>Sarzedo</i>	?	?	?	?	?
<i>Taquaraçu de Minas</i>	Sim	Sim	Sim	Não	Não
<i>Vespasiano</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

? - Sem informação

Apenas os municípios de Ibirité, Santa Luzia, Taquaraçu de Minas e Vespasiano souberam informar a situação de suas áreas anteriores de disposição final de resíduos sólidos. Em Ibirité e Taquaraçu de Minas, as áreas não apresentaram todos os requisitos para minimização de impactos ambientais, mas ao menos a gestão municipal soube informar a existência dessa área e suas condições, diferentemente dos municípios de Confins, Itatiaiuçu, Mateus Leme, Ribeirão das Neves, São José da Lapa e Sarzedo. Estes deveriam dispor seus resíduos em diferentes áreas, sem qualquer cuidado para evitar impactos ambientais, uma vez que não sabem sequer informar a existência das mesmas. A falta de informações sobre essas áreas dificulta a análise do desenvolvimento da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nesses municípios e no estado como um todo.

## 6 CONCLUSÃO

O presente estudo procurou evidenciar as principais variáveis relacionadas à disposição final de resíduos sólidos nos municípios da RMBH que foram classificados como “aterro controlado” na análise conclusiva da situação da disposição final nos municípios mineiros em 2009.

Foram analisadas as condições estruturais, de operação e de localização dos aterros controlados, além de outras informações ligadas ao gerenciamento de RSU, como quantidade de resíduo coletada e realização ou não de coleta seletiva. Esta análise pleiteou o cumprimento ou não das diretrizes regulamentadas da DN 118/2008 e foi possível concluir que apenas quatro diretrizes foram cumpridas por todos os municípios.

Concluiu-se também que a maioria dos municípios não investe nas atividades de minimização e tratamento de resíduos, como a coleta seletiva e reciclagem, estando a preocupação associada à extremidade final do processo, e mesmo assim, de maneira tímida e descompromissada. Somente três municípios, por exemplo, afirmam investir em coleta seletiva (Mateus Leme, Ribeirão das Neves e Santa Luzia).

Algumas avaliações dos técnicos responsáveis pelas vistorias podem ser consideradas subjetivas, como aquelas relativas às condições de acesso aos aterros controlados.

Todos os municípios em estudo estavam de acordo com o requisito de que o depósito de disposição final de resíduos deve se situar-se a uma distância mínima de 300 m de cursos d'água ou qualquer outra coleção hídrica.

Dos seis municípios que possuem em seus limites e operam aterros controlados, dois (Ribeirão das Neves e Vespasiano) não atendem a recomendação de manter uma distância mínima de 500 m de núcleos populacionais. Três desses seis aterros controlados (Itaitaiçu, Taquaraçu de Minas e Ribeirão da Neves) não atendem à recomendação de que os depósitos de lixo estejam a uma distância mínima de 100 metros de estradas e rodovias.

Em compensação, todos os municípios possuem sistema de drenagem pluvial, bem como respeitam as regulamentações sobre a proibição de catadores de materiais recicláveis nos

locais de disposição final com fins de catação. A regulamentação sobre a proibição da presença de crianças também é atendida por todos os municípios.

Os municípios de Ribeirão das Neves e Taquaraçu de Minas não atendem ao requisito de que o depósito deve se localizar em área com declividade média inferior a 30%. Outra constatação: os depósitos dos municípios de Itatiaiuçu e Mateus Leme não apresentavam placas de alerta e advertência, e apenas o município de Vespasiano apresentou vestígios de queima de resíduos em seu depósito.

A regulamentação da DN 118/2008 a respeito da frequência de recobrimento dos resíduos nos depósitos é atendida por todos os municípios. Já em relação à drenagem de chorume produzido no aterro, verifica-se que os municípios de Itatiaiuçu, Mateus Leme e Taquaraçu de Minas não possuem drenos de chorume. Todos os municípios que possuem drenos de chorume fazem tratamento do mesmo.

Somente o município de Taquaraçu de Minas não possui drenos de gases em seu depósito. Já o município de Mateus Leme possui os drenos de gás, mas os mesmos não apresentam eficiência.

As falhas nos sistemas de gestão municipal de resíduos sólidos ficam evidentes quando analisamos os dados sobre a quantidade de funcionários que trabalham nos aterros controlados. Apenas três municípios possuíam esse dado: Santa Luzia, Taquaraçu de Minas e Vespasiano.

Há falta de informações, o que compromete alguns tipos de análise, como a análise da operação dos aterros controlados. Não há dados sobre a situação do maquinário (ex. tratores e escavadeiras) utilizado nas atividades de operação realizadas pelas Frentes de trabalho. Todos os municípios do estudo recobrem e compactam seus resíduos mecanicamente, mas não informaram as condições em que se encontram suas máquinas. Deveria constar na vistoria a situação de conservação das mesmas, que está diretamente ligada ao desempenho que elas alcançam.

Em relação à disposição final dos resíduos de serviço de saúde, concluiu-se que três municípios dispõem seus RSS no aterro controlado do próprio município (Vespasiano, Taquaraçu de Minas e Santa Luzia); dois dispõem em aterro controlado em outro município

(Confins e São José da Lapa dispõem em Vespasiano); um município dispõe em aterro sanitário (a partir de 2010, o município de Sarzedo passou a dispor seus resíduos no aterro sanitário de Betim); um município co-dispõe seus resíduos de serviço de saúde (Ribeirão das Neves) e três terceirizam a coleta e a disposição final de seus RSS (Ibirité, Itatiaiuçu e Mateus Leme). Não se sabe como se dá a coleta, tratamento e disposição final dos RSS realizados por empresa terceirizada nos municípios de Ibirité, Itatiaiuçu e Mateus Leme. Estudos específicos devem ser feitos para uma melhor avaliação das condições de trabalho e gestão dessas empresas.

Os municípios de Confins, Ibirité, São José da Lapa e Sarzedo sequer tem informações sobre a disposição final das carcaças de animais. Já os municípios de Mateus Leme e Taquaraçu de Minas declararam que não recebem este tipo de resíduo em seus depósitos, mas também não informaram qual outro destino é dado a eles. Mais uma vez, verifica-se que há muitas informações imprecisas sobre algumas variáveis na gestão e gerenciamento dos RSU nos municípios em estudo.

No que diz respeito aos resíduos da construção e demolição, conclui-se que os municípios estudados adotam diferentes formas de tratamento e disposição final desses resíduos, sendo a opção escolhida pelo município de Itatiaiuçu a mais indicada, uma vez que há um reaproveitamento dos mesmos, utilizando-os como insumos para a manutenção de estradas. Os outros municípios, de maneira geral, não aproveitam a potencialidade de tratamento e reciclagem desses resíduos. O município de Taquaraçu de Minas, por exemplo, afirma que armazena seus RCD em local específico, mas não deixa claro onde os armazena e para qual fim estão sendo armazenados.

Outra realidade perturbadora do ponto de vista ambiental e econômico é a respeito dos resíduos de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Verifica-se que a maioria dos municípios em estudo co-dispõem esses resíduos. Somente o município de Itatiaiuçu possui coleta, armazenamento e reciclagem dos referidos resíduos, o que deveria acontecer em todos os outros municípios, haja vista o potencial de reciclagem desses resíduos, além do perigo em dispor inadequadamente resíduos que podem ser tóxicos.

Apenas Confins e Sarzedo não possuem informações sobre a destinação dos seus resíduos pneumáticos. O restante dos municípios os encaminha para ecopontos e posterior reciclagem. Em Vespasiano foram verificados pneumáticos expostos ao relento dentro do próprio depósito

de lixo do município. Essa constatação demonstra que essas informações devem ser verificadas através de uma fiscalização específica, dada a gravidade de não recolher, reutilizar e/ou reciclar os resíduos pneumáticos, uma vez que os mesmos podem se transformar em foco de desenvolvimento de larvas de mosquitos vetores de doenças graves como a dengue e febre amarela.

Os dados sobre as antigas áreas de disposição final são importantes para que os gestores possam acompanhar o andamento e desenvolvimento da questão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios em estudo. Mas apenas 40% dos municípios souberam informar sobre suas antigas áreas de disposição final. Confins, Itatiaiuçu, Mateus Leme, Ribeirão das Neves, São José da Lapa e Sarzedo não tinham informações sobre a antiga área de disposição final.

É necessária uma melhoria tanto da gestão responsável pelos depósitos de disposição final estudados, quanto da estrutura e operação dos mesmos. No caso dos depósitos de disposição final, mesmo que sejam temporários, como devem ser considerados todos os aterros controlados, investimentos devem ser feitos para minimizar os impactos gerados pela disposição final de RSU.

Vale ressaltar a importância das vistorias técnicas realizadas pelos órgãos ambientais do governo e suas parcerias. Esta é uma iniciativa que, além de fiscalizar a gestão e o gerenciamento de RSU nos municípios, permite analisar e identificar possíveis mudanças para melhoria desses processos. Essa melhoria também depende do comprometimento das autoridades municipais, que está intimamente associado à capacidade e sensibilidade ambiental do gestor, bem como o interesse político do mesmo.

A DN 118/2008 foi fundamental para a melhoria da disposição final nos municípios mineiros, mas tantos prazos de prorrogação nas deliberações seguintes podem desacreditar suas regulamentações, liberando aqueles municípios de cumprir suas obrigações no tempo estipulado, o que contribui para o prolongamento das atividades de disposição final inadequadas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho foi além da simples aquisição de conhecimento. Foi uma oportunidade de entender a importância que os estudos acadêmicos tem para nossa sociedade. A abrangência do tema permite diversas análises, o que em muitos momentos dificultou o desenvolvimento e o foco que deveria ser dado ao estudo. São tantos os questionamentos que podem ser levantados acerca de uma única variável analisada, que pesquisas com enfoques diferentes poderiam dar origem a mais de um estudo.

Inclusive, deveriam ser realizados estudos aprofundados sobre a situação de contaminação de solos, águas subterrâneas e superficiais nas áreas e proximidades dos aterros controlados da RMBH. Esse tipo de estudo pode evidenciar a situação real do município e fazer com que as autoridades municipais tomem providências mais rápidas e sérias em relação aos seus depósitos de lixo.

Alcançar o sucesso na gestão e gerenciamento de questões relacionadas ao saneamento é um grande desafio para as diversas administrações. Os problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos advêm de diferentes questões, sendo que estas possuem origens sociais, econômicas e ambientais. Permeando todas estas questões, verifica-se que um caminho interessante para muitos municípios seria a gestão compartilhada dos RSU, defendida inclusive pela legislação, como previsto no artigo 6º da DN 118/2008:

*Art. 6º - Para fins de otimização do uso de áreas e redução dos custos de implantação e operação dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos, as Prefeituras Municipais deverão dar prioridade à implementação de tais sistemas por meio da constituição de consórcios intermunicipais, preferencialmente, de acordo com as Leis Federais nº 11.107/2005 e 11.445/2007, que dispõem sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.*

Essa integração pode permitir uma articulação entre esses municípios, além de impulsionar a arrecadação de investimentos por parte dos governos federais e estaduais para o setor. Estes investimentos deveriam ser destinados para ações de minimização da geração de resíduos, implantação e manutenção de programas de coleta seletiva e melhoria da gestão (treinamentos para técnicos e operadores), gerenciamento e estrutura dos locais de disposição final.

Cada município tem suas peculiaridades, potencialidades e problemas, que devem ser estudados e trabalhados para que a destinação final de RSU na RMBH não seja um problema, mas sim uma solução.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA METROPOLITANA. *Perfil RMBH*. Belo Horizonte, 2011. Disponível em < [http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/images/stories/publicacoes/perfil\\_municipios\\_rmbh.pdf](http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/images/stories/publicacoes/perfil_municipios_rmbh.pdf) >. Acesso em: 06 mar. 2011.

ASSIS, Camila Moreira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos; ALVAREZ, Juliana Campello; FROEDER, Marcela Alcamand. *Situação de disposição final de resíduos sólidos em alguns municípios da região metropolitana de Belo Horizonte (MG)*. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2011.

ASSIS, Camila Moreira de; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. *Análise do gerenciamento de resíduos sólidos em alguns municípios da região metropolitana de Belo Horizonte (MG) com auxílio de mapas temáticos*. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2009*. São Paulo: ABRELPE, 2009. 210 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010*. São Paulo: ABRELPE, 2010. 199 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Apresentação de Projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos - Classificação - NBR-8849, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Resíduos sólidos - classificação - NBR-10.004, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Apresentação de Projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Classificação - NBR-8419, 1992.

BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos; CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos; HELLER, Léo; VON SPERLING, Marcos; CASTRO, Alaor de Almeida; COSTA, Ângela Maria Ladeira Moreira da; VON SPERLING, Eduardo; MOLLER, Leila Margareth; CASSEB, Márcia Maria Silva. *Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios – Volume II*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G. Lotufo; MIERZWA, José Carlos; BARROS, Mario Thadeu L. de; SPENCER, Milton; PORTO, Mônica; NUCCI, Nelson; JULIANO, Neusa. *Introdução à engenharia Ambiental*. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 25 de janeiro de 1967. Brasília: 24 jan. 1967, 65 p.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil, 1988*. Brasília: 5 de outubro de 1988. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/constituicao/artigobd.asp?item=%202004>>. Acesso em: 11 jan. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Disponível no site: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 06 mai. 2011.

\_\_\_\_\_. Lei Complementar nº 14, de 08 de junho de 1973. Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. Brasília: DOU, 14 jun. 1973, 3 p.

CATAPRETA, Cícero Antônio Antunes; HELLER, Léo. Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil. *Revista Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 5(2), 1999. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v5n2/5n2a3.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2011.

FEAM. *Orientações básicas para operação de aterro sanitário*. Belo Horizonte: FEAM, 2007. 44 p.

FEAM. Situação Do Tratamento e/ou Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais - Análise conclusiva 2009. Disponível em <[http://www.feam.br/images/stories/minas\\_sem\\_lixoes/classificacao\\_e\\_panorama\\_2009\\_map\\_a\\_site.pdf](http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/classificacao_e_panorama_2009_map_a_site.pdf)>. Acesso em 12 out. 2010.

GRANBEL. *Municípios Metropolitanos*. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <<http://www.granbel.com.br/municipios-metropolitanos.html>>. Acesso em 6 nov. 2010.

IETC. International Environmental Technology Centre. *International Source Book On Environmentally Sound Technologies For Municipal Solid Waste Management. Technical Publication Series: Issue 6*. UNEP. Osaka/Shiga, 1996. 427 p.

LEMOS, Mauro Borges; MORO, Sueli; BIAZI, Elenice; CROCCO, Marco. A dinâmica urbana das regiões metropolitanas brasileiras. *Dinâmica Demográfica, Desenvolvimento Regional e Políticas Públicas*. Belo Horizonte, 2001. Disponível em <<http://www.anpec.org.br/encontro2001/artigos/200105351.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2011.

LOPES, Mariana Figueiredo; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. *Estudo do modelo de gestão dos resíduos sólidos no estado de Minas Gerais*. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2011.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 52, de 14 de dezembro de 2001. Disponível no site: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5479>>. Acesso em: 06 dez. 2010.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 97, de 12 de abril de 2006. Disponível no site: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5511> >. Acesso em: 06 mai. 2011.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 118, de 27 de junho de 2008. Disponível no site: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7976>>. Acesso em: 06 dez. 2010.

MINAS SEM LIXÕES. *Conheça o programa. Quem somos*. Belo Horizonte, 2011. Disponível em < <http://www.minassemlixoes.org.br/conheca-o-programa/quem-somos/> >. Acesso em 12 out. 2010.

MINAS SEM LIXÕES. *Curso de Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil*. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

SÃO PAULO. Constituição do Estado de São Paulo, de 05 de outubro de 1989. São Paulo: 05 out. 1989, 12 p.

SEDRO. Urbanicidade – A re-construção da RMBH – O papel do cidadão na qualificação da ambiência metropolitana - Guia de boas práticas – RMBH. Belo Horizonte, 2009.

SILVA, Márcio de Campos. *Análise comparativa do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em municípios da região metropolitana de belo horizonte com base em legislações municipais*. 2009. 53 p. Monografia (Departamento de Biologia Geral). Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.