

**ANÁLISE DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS EM FORMIGA-MG**

Alexandra Fátima Saraiva Soares (*), Alexandre Senna de Araujo, Bárbara Janine Reis Silva Araujo, Luís Fernando de Moraes Silva, Lucas Rogério Vieira Silva

Ministério Público de Minas Gerais. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. E-mail: alexandra@mpmg.mp.br

RESUMO

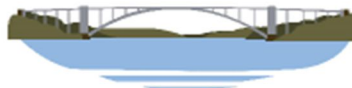
Este trabalho tem por objetivo apresentar diagnóstico da destinação dos RSU gerados no município de Formiga, localizado no interior do estado de Minas Gerais, na Mesorregião denominada Oeste de Minas, que possui extensão territorial de 1.501,915 m² e população de 65.128 habitantes, de acordo com censo de 2010. Para realização do trabalho, que consiste em pesquisa exploratória, foram levantadas informações documentais, na literatura, legislação e em campo. Pode-se constatar que os resíduos gerados em Formiga são destinados a aterro sanitário desde agosto de 2009. Assim, o trabalho contempla dados operacionais do empreendimento em questão, bem como análise da composição dos resíduos gerados nos bairros do município. Gráficos foram elaborados para propiciar melhor visualização dos resultados obtidos na pesquisa. Os resultados demonstraram que boa parte dos resíduos gerados no município são destinados ao aterro sanitário da cidade. Sugere-se que a Administração Municipal, titular do serviço de coleta de resíduos urbanos, implemente programa de coleta seletiva em todo município, promovendo principalmente campanhas educativas junto à sociedade, divulgando a dificuldade dos catadores no galpão de triagem e danos potenciais decorrentes da disposição inadequada no ambiente, de forma a atender aos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que recomenda o aterramento apenas de resíduos não reaproveitáveis, isto é, de rejeitos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo Sólido, Aterro Sanitário, Gestão de Resíduos, Resíduo Sólido Urbano, Composição Gravimétrica.

ABSTRACT

This work aims to analyze the operation of the landfill of the municipality of Formiga, located in the interior of the state of Minas Gerais, in the Mesoregion called West of Minas, with a territorial extension of 1,501,915 m² and population of 65,128 inhabitants, according to the 2010 census. For the development of the work, which consists of exploratory research, information was sought in literature, legislation and in the field. It can be verified that the waste generated in Formiga has been destined to landfill since August 2009. Thus, the work includes operational data of the enterprise in question, as well as analysis of the composition of the waste generated in the districts of the municipality. Graphs were designed to provide better visualization of the results obtained in the research. The results showed that much of the waste generated in the municipality is destined to the Municipal landfill. It is suggested that the Municipal Administration, owner of the service of collection of urban waste, implement a selective collection program in every municipality, promoting mainly educational campaigns with society, disclosing the difficulty of the collectors in the shed, and potential damages arising from the disposal in the environment, to achieve the goals of the National Policy on Solid Waste, that recommends the grounding of only wastes non-reusable.

KEYWORDS: Solid waste, Landfill, Waste Management, Urban Solid Waste, Gravimetric composition.



INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) vem crescendo ao longo das últimas décadas, não somente em quantidade, mas também em termos de variedade de constituintes. O surgimento constante de novos produtos no mercado, contribui muito para esse fato. Dessa forma, os resíduos sólidos possuem composição cada vez mais complexa e diversificada. Isso reflete diretamente na questão do seu tratamento e destinação final.

A disposição final de resíduos sólidos tem sido reconhecida como um dos principais problemas enfrentados pelos municípios em todo o Brasil. Por ser a última etapa do processo de gestão de resíduos, a disposição final muitas vezes é acometida pela escassez de recursos financeiros, como também é tratada, erroneamente, com menos importância em relação às etapas anteriores. A destinação inadequada dos resíduos sólidos é acompanhada de uma série de problemas ambientais, como a poluição do solo, da água e do ar, além de problemas relacionadas à saúde pública.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, e regulamentação apresentaram novas obrigações e responsabilidades que envolvem o Poder Público, no que concerne ao correto gerenciamento dos resíduos sólidos. Dentre os princípios norteadores dessa política estão: prevenção e precaução; poluidor-pagador; protetor-recebedor; cooperação entre as esferas do poder público, empresarial e sociedade; responsabilidade compartilhada; dentre outros. A PNRS visa, especialmente, a proteção da saúde pública e preservação ambiental, não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada, gestão integrada etc.

Constituem objetivos da responsabilidade compartilhada: redução da geração de resíduos sólidos; redução do desperdício de materiais; redução da poluição; redução dos danos ambientais; estímulo ao desenvolvimento de mercados, produção e consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis. Esses objetivos envolvem a sociedade na discussão de temas como a reavaliação dos padrões de consumo, reciclagem de materiais, oportunidade de novos negócios com viés socioambiental, redução dos impactos ambientais inerentes ao modo de vida atual e inclusão social (MMA, 2019).

O aterro sanitário constitui disposição final ambientalmente adequada¹ de RSU no solo, solução contemplada na PNRS. De acordo com a NBR 8419/1992 e com a DN Copam nº 118/2008, o aterro sanitário consiste em:

"técnica de disposição de RSU no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível, e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores se for necessário" (ABNT, 1992 e MINAS GERAIS, 2008).

Os aterros sanitários devem receber somente RSU (resíduos domésticos, comerciais e de limpeza urbana) e aqueles não mais passíveis de reaproveitamento, i.e., apenas "rejeitos", conforme diretrizes determinadas pela PNRS. Os resíduos industriais, radioativos, de serviços de saúde e de construção civil devem ser encaminhados para um aterro industrial. Entretanto, no Brasil a modalidade de disposição irregular, os populares "Lixões" ainda fazem realidade de uma grande parcela dos municípios brasileiros.

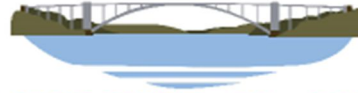
OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo apresentar diagnóstico da destinação dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Formiga-MG.

METODOLOGIA

Para realização do trabalho, que consiste em pesquisa exploratória, foram levantadas informações documentais, na literatura técnica pertinente e na legislação. Também foram coletadas informações em campo, por meio de vistoria realizada em 17 de setembro de 2015 na área do aterro sanitário. Para tratamento dos dados obtidos foram produzidos gráficos no *software* Excel®, de forma a propiciar melhor visualização dos resultados e para confecção do mapa apresentado na Figura 1, utilizou-se o *software* livre QGIS 3.4.

¹ Distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Art. 3º, VIII da Lei nº 12.305/2010).



Caracterização dos resíduos sólidos urbanos

Para fins de caracterização dos resíduos sólidos gerados na cidade de Formiga, foram elaborados cinco gráficos que demonstram a composição gravimétrica, por bairros, dos mesmos. As informações foram apresentadas pela Administração Municipal por ocasião da vistoria (MPMG, 2015). As Figuras 2 e 3 apresentam os resultados de três bairros: Centro (com características comerciais) e Jardim Montanhês / Ouro Verde (característica residencial).

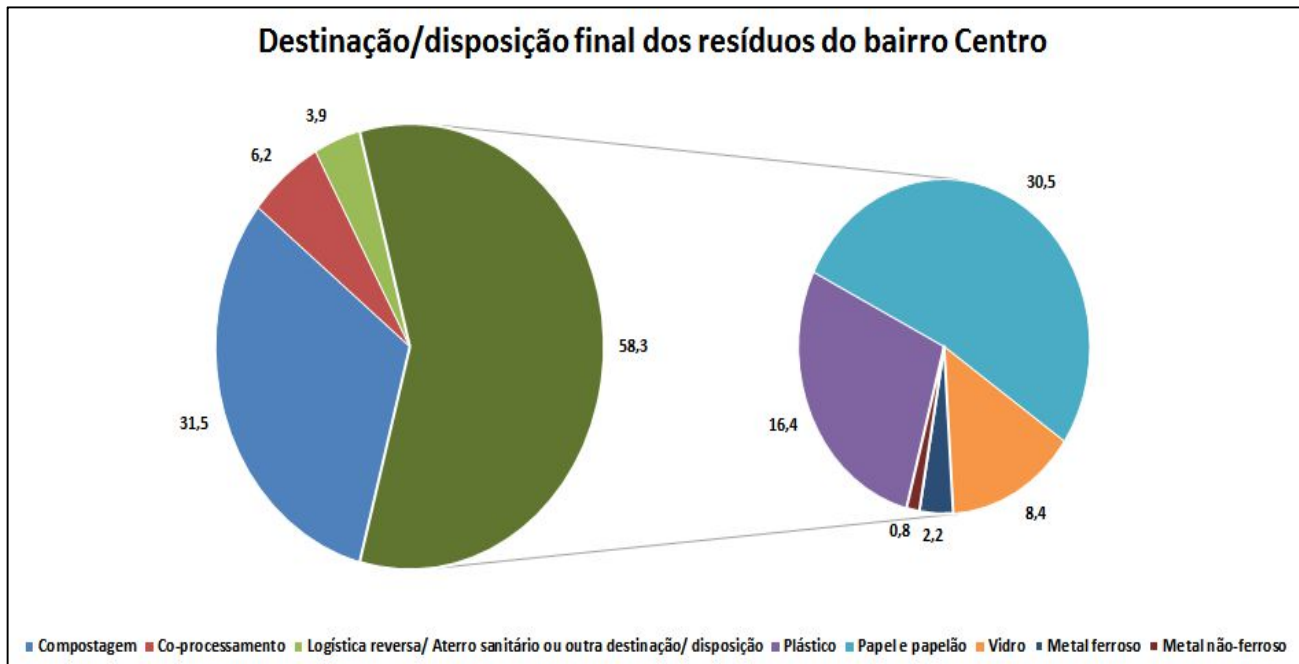
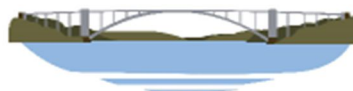


Figura 2: Composição gravimétrica dos resíduos de bairro comercial típico (Centro). Fonte: Autores do Trabalho.

A Figura 2 demonstra que mais da metade dos resíduos gerados no centro são destinados a reciclagem, bairro que mais contribui para isso, comparando aos outros. O bairro também é o que menos destina os resíduos ao Co-processamento e à Logística reversa/Aterro sanitário ou outra destinação/disposição, em detrimento aos outros. Dentre os resíduos recicláveis, mais da metade tratam-se de papel e papelão, sendo também a maior taxa de geração, em relação aos outros gráficos (bairros). Tais constatações justificam-se pela procedência dos resíduos: setor comercial.



Destinação/disposição final dos resíduos dos Bairros Jardim Montanhês/Ouro Verde

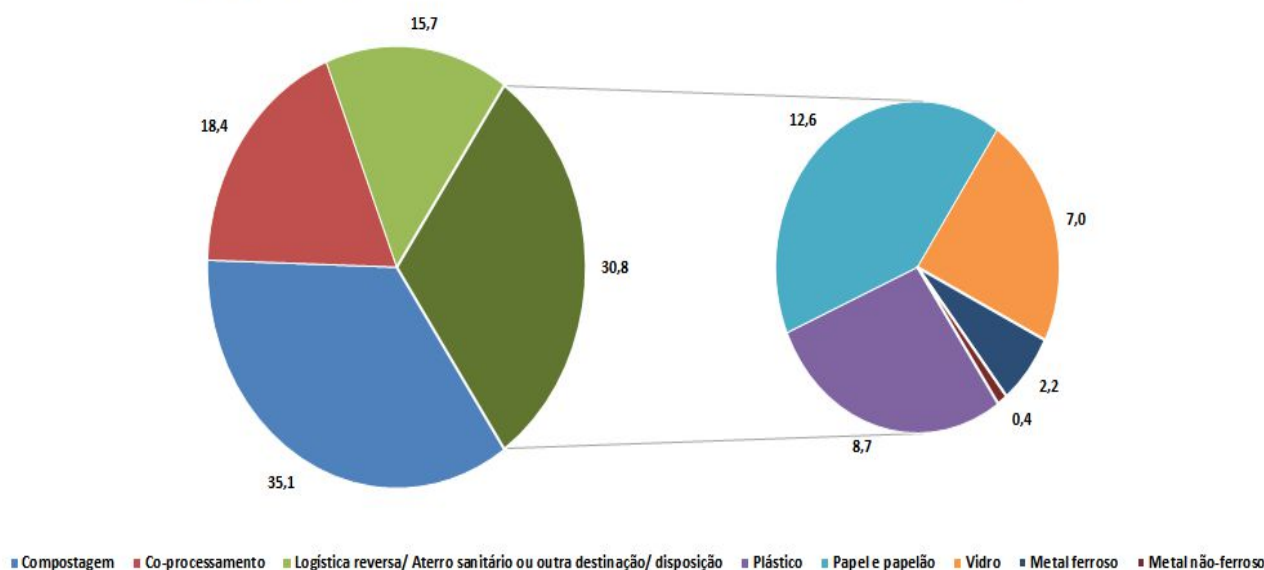


Figura 3: Composição gravimétrica dos resíduos gerados em bairro residencial com baixo poder aquisitivo típico (Jardim Montanhês e Ouro Verde). Fonte: Autores do Trabalho.

Pela análise dos resultados nota-se que o maior percentual (35,1%) é referente aos resíduos destinados à compostagem. Tal comportamento ocorre excepcionalmente neste gráfico em relação aos outros, o que pode ser explicado pela classificação dos bairros atendidos (baixo poder aquisitivo). Em comparação aos outros bairros analisados, percebe-se também que estes são os que mais contribuem para o coprocessamento de resíduos e os que menos geram plástico.

Já a Figura 4, por sua vez, ilustra a composição gravimétrica dos resíduos de três bairros residenciais de Formiga considerados de classe média a alta.

Destinação/disposição final dos resíduos dos bairros Sagrado Coração de Jesus/Vilage/Giarola

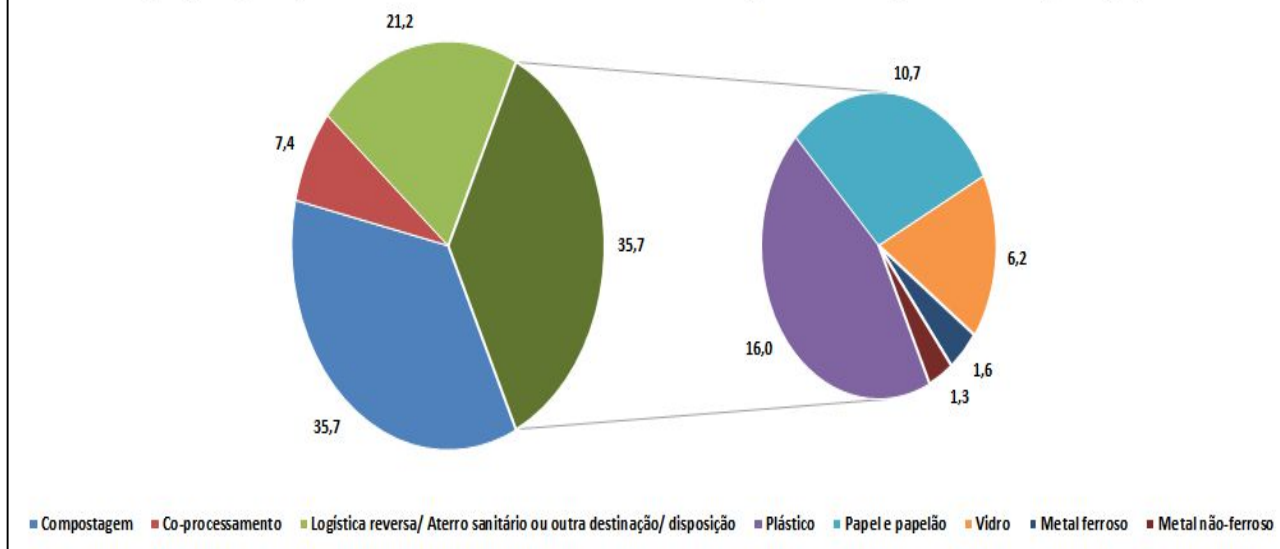


Figura 4: Composição gravimétrica dos resíduos gerados em bairro residencial com médio a alto poder aquisitivo típico (Sagrado Coração de Jesus, Vilage e Giarola). Fonte: Autores do Trabalho.

Conforme pode ser visto na Figura 4, a porcentagem de resíduos destinados à reciclagem e a compostagem são iguais. Os bairros que o gráfico faz referência são os que mais destinam resíduos para logística reversa / aterro sanitário ou outra destinação/disposição, em relação aos outros bairros/gráficos, e menos geram vidro, papel e papelão.



A Figura 5 demonstra a destinação final e composição gravimétrica de resíduos de bairros considerados manufatureiro no município de Formiga/MG.

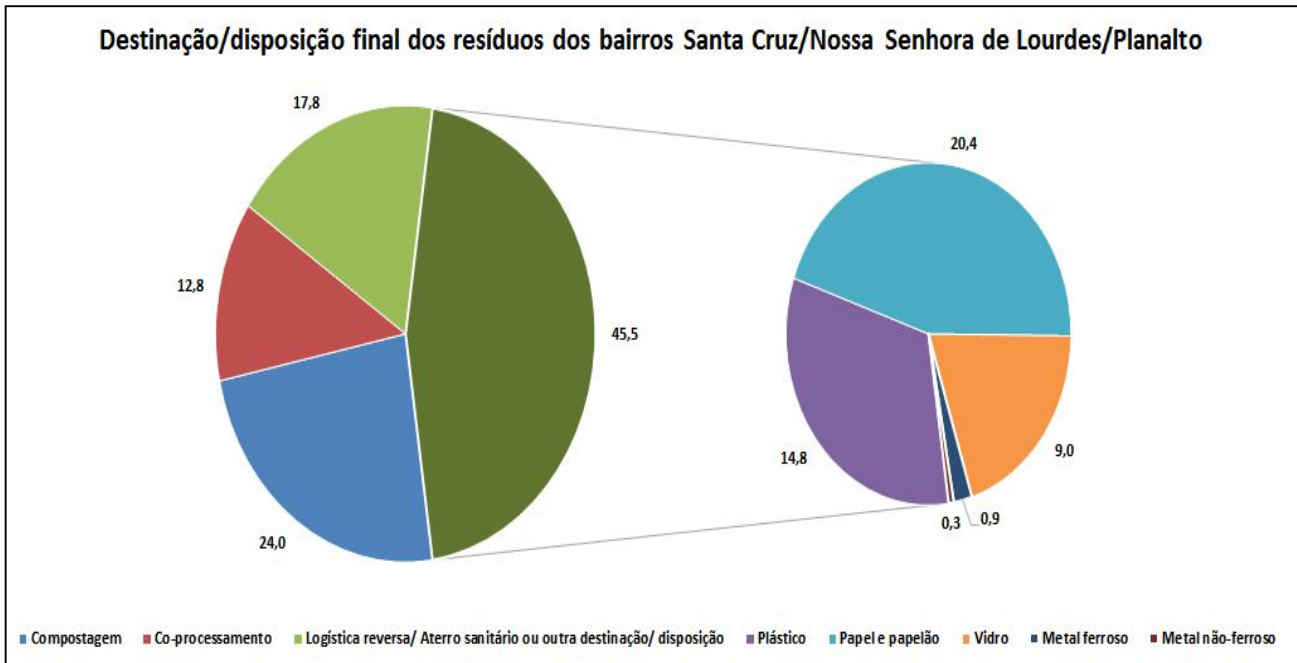


Figura 5: Composição gravimétrica dos resíduos gerados em bairro manufatureiro típico (Santa Cruz / Nossa Senhora de Lourdes / Planalto). Fonte: Autores do Trabalho.

Pela Figura 5, nota-se que a reciclagem é a destinação prevalecte dos resíduos gerados. Comparando aos outros gráficos, nota-se que este é que menos destina resíduos para a compostagem e ocasiões em que mais se geram resíduos passíveis de reciclagem.

Para finalizar, a Figura 6 apresenta a composição gravimétrica e a destinação final dos RSU nas datas comemorativas no município.

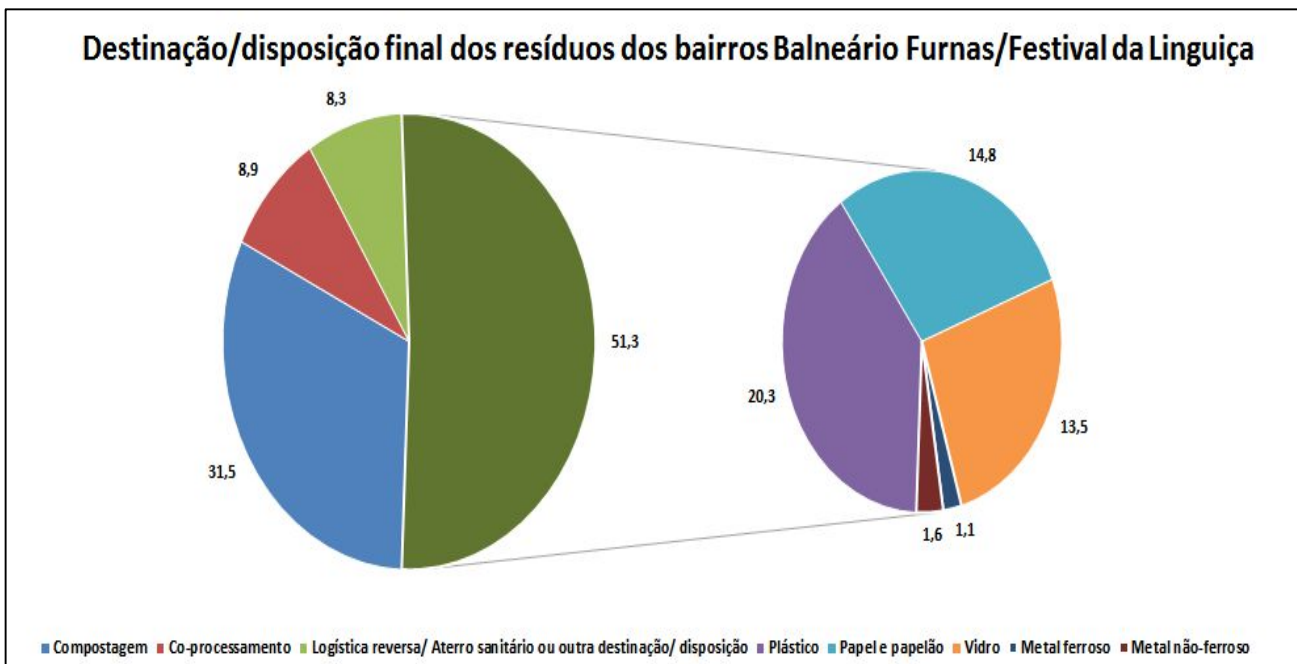


Figura 6: Composição gravimétrica dos resíduos gerados em períodos festivos e datas comemorativas (Balneário Furnas / Festival da Linguíça). Fonte: Autores do Trabalho.



A reciclagem é a forma de destinação que prepondera nos bairros a que a Figura 6 faz referência, representando mais da metade. A proporção de resíduos destinados a logística reversa/Aterro sanitário e Coprocessamento é quase igualitária. Em relação aos recicláveis, estes bairros são os que mais produzem plástico, vidro e metal não-ferroso, em relação aos outros.

Aterro sanitário

O aterro sanitário de Formiga iniciou a operação em agosto de 2009, ocupa área de 44 ha e tem previsão para operar por 21 anos, sendo que em 2018 a prefeitura ampliou para três células de disposição de resíduos, de um total de sete previsto no projeto. O aterro fica a 11 km do centro do município. Os resíduos destinados ao aterro são do tipo doméstico, público, bem como podas, roçagem e capina. Em média, são coletados diariamente 42 toneladas de resíduos e cerca de 4 toneladas de “resíduo seco” (provenientes da coleta seletiva e destinados à usina de triagem). Há coleta seletiva dos resíduos denominados “secos” (exemplo: papel/papelão, plástico, alumínio, vidro).

O aterro sanitário em tela foi projetado utilizando-se associação de técnicas de plataformas. Os resíduos são dispostos em uma única bacia com previsão para implantação de cinco plataformas superpostas, com taludes de inclinação de 1:3. As bermas têm 5,0 m de largura e inclinação de 1% em direção ao pé do talude, onde há canaletas meia-cana (do sistema de drenagem pluvial) para proteção dos taludes de possíveis erosões. Cada plataforma é formada por três camadas de resíduos compactados, por trator, de 1,50 m cada. Camadas de resíduos devem ser intercaladas por uma cobertura de solo compactado com uma altura de 15 cm, sendo que a cobertura final é de 60 cm, totalmente protegida com gramas, de acordo com diretrizes estabelecidas no projeto. O aterro está implantado em uma bacia constituída de sete plataformas com início na cota 905,00 m e cota final de 940,00 m. A previsão é que o aterro receberá um volume de 1.994.339 m³ de resíduos durante sua vida útil de 21 anos.

Na chegada dos resíduos, na área do aterro, os caminhões são pesados e os resíduos provenientes da coleta seletiva (“resíduo seco”) são descarregados em frente ao galpão, onde os catadores trabalham realizando a triagem dos materiais, conforme demonstrado nas Figuras 7 e 8.

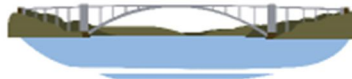


Figura 7: Vista interna dos resíduos espalhados e *bags* no interior do galpão. Fonte: Autores do Trabalho.



Figura 8: Detalhe da esteira e coleta dos resíduos que não são recolhidos pelos catadores. Fonte: Autores do Trabalho.

O papelão é o primeiro resíduo a ser separado, o restante é distribuído em esteira rolante. À medida que os resíduos são transportados na esteira, os catadores vão coletando os materiais de acordo com suas características e armazenando-os em *bags* para posterior prensagem e comercialização.

O aterro dispõe de sistema de coleta de gases e sistema de drenagem pluvial, conforme demonstrado nas Figura 9 e 10. Os resíduos acumulados na plataforma estavam sendo dispostos próximos às canaletas pluviais. Por ocasião de chuvas antes do recobrimento desses RSU, essas canaletas podem ser obstruídas, comprometendo a eficiência do sistema de drenagem, bem como a estrutura do aterro. Os RSU não estavam sendo recobertos diariamente, demonstrando problemas operacionais do empreendimento.

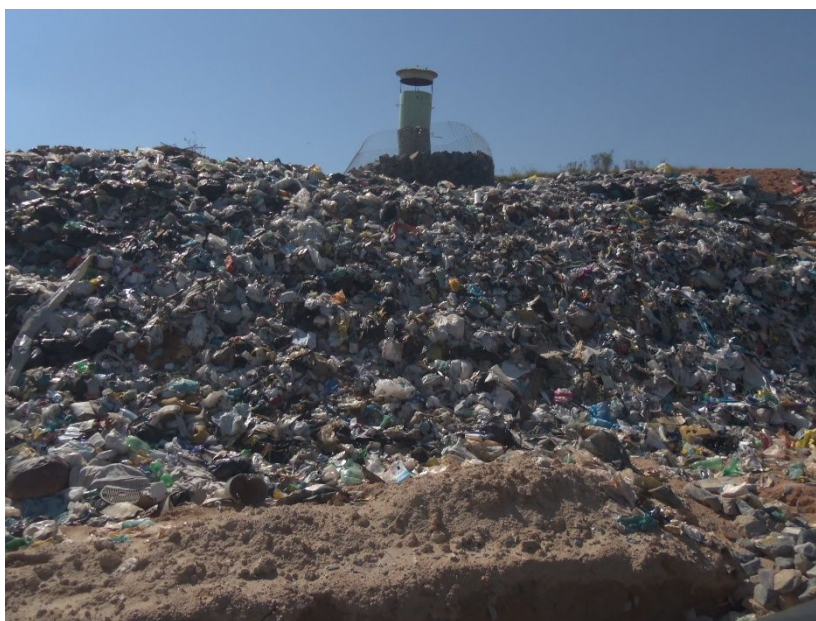
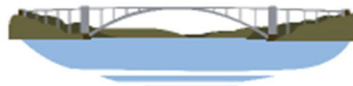


Figura 9: Tubulação para coleta de gás, situado sobre o maciço de resíduos. Fonte: Autores do Trabalho.



Figura 10: Drenagem pluvial no entorno do aterro. Fonte: Autores do Trabalho.

O chorume gerado no aterro é direcionado para a uma Estação de Tratamento de Esgoto - ETE composta por duas lagoas anaeróbias e uma facultativa, funcionando em série, e leito de secagem. Constatou-se na chegada do chorume a ETE que não havia medidor de vazão instalado e em operação. A calha Parshall (instrumento para medir vazão) encontrava-se fora da caixa de passagem. Após tratamento do chorume na ETE, o efluente é lançado em um corpo d'água. Há monitoramento dos efluentes na saída do sistema de tratamento, no corpo d'água onde é lançado o chorume e três piezômetros para monitoramento das águas subterrâneas. Não foram apresentados resultados de análises laboratoriais desses monitoramentos durante a vistoria.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

Conforme constatado nos gráficos acerca da composição gravimétrica dos resíduos gerados em Formiga, boa parte dos materiais são destinados ao aterro sanitário da cidade, com destaque para o elevado percentual de resíduos, com essa destinação, produzidos na zona central do município.

A PNRS recomenda a destinação em aterro sanitário apenas do que não é mais passível de reaproveitamento, i. e., dos rejeitos e as diretrizes da lei é que os demais resíduos sejam reciclados, reutilizados, tratados etc e, portanto, não sejam



aterros. Assim, faz-se necessário a implementação de medidas que promovam a menor destinação de materiais reaproveitáveis para aterros sanitários. A lei faz recomendação para haver nos municípios coleta de resíduos sólidos previamente segregados, conforme sua constituição ou composição.

No caso de Formiga, sugere-se que a Administração Municipal, titular do serviço de coleta de resíduos urbanos, implemente programa de coleta seletiva em todo município, promovendo principalmente campanhas educativas junto à sociedade, divulgando a dificuldade dos catadores no galpão de triagem, as consequências (impactos negativos) no ambiente e na saúde pública, de forma a atender aos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Por fim, destaca-se que os resultados apresentados neste trabalho constituem ferramenta importante para o diagnóstico da situação dos resíduos no município, etapa fundamental no processo de gerenciamento desse setor do saneamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 8419:1992** – Apresentação de projetos de aterros sanitários de RSU. Rio de Janeiro, 1992.
2. Brasil. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 11 mar. 2019.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo 2010. Formiga**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/formiga>>. Acesso em 20 fev. 2019.
4. Minas Gerais. **Deliberação Normativa COPAM nº 07**, de 29 de setembro de 1981. Fixa normas para disposição de resíduos sólidos. Diário Oficial de Minas Gerais – Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 14 out. 1981. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=90>>. Acesso em: 21 mar. 2019.
5. _____. **Deliberação Normativa COPAM nº 118**, 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de RSU no Estado, e dá outras providências. Diário Oficial de Minas Gerais – Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 01 jul. 2008. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7976>>. Acesso em: 21 mar. 2019.
6. _____. **Lei nº 14.128, de 19 de dezembro de 2001**. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e sobre os instrumentos econômicos e financeiros aplicáveis à Gestão de Resíduos Sólidos. Diário Oficial de Minas Gerais – Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 20 dez. 2001. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=728>>. Acesso em: 22 mar. 2019.
7. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Responsabilidade Compartilhada**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/9339-responsabilidade-compartilhada>. Acesso em fev. 2019.
8. Ministério Público de Minas Gerais. Central de Atendimento Técnico/Setor de Meio Ambiente. **Laudo de Vistoria CEAT/MA**; elaborado por Soares, A.F.S.; Araújo, A.S. em 29 de setembro de 2015. SGDP 2610218 e SISCEAT 24346626. 2015. 12p.
9. Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS). **Série Histórica**. 2015. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 30 mar. 2019.