

Efeitos e danos ambientais da disposição de resíduos sólidos na área do lixão e aterro controlado no município de Inhumas-GO

Effects and environmental harms of the municipal solid residues disposal in the area of the waste dump and controlled landfill of Inhumas-GO

Daiane dos Santos Mamede Mendonça

Mestre do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Sustentáveis pelo Instituto Federal de Goiás (IFG), Brasil
daianesmamede@hotmail.com

Joachim Werner Zang

Pós-doutor pela UFG e pela Universidade de Rostock, Alemanha e
Doutor pela Universidade de Mainz, Alemanha
dr.zang@icloud.com

Warde Antonieta Da Fonseca-Zang

Pós-doutora pela UFG e pela Universidade de Rostock, Alemanha e
Doutor pela Universidade de Mainz, Alemanha
warde.zang@ifg.edu.br

Resumo

Aterros sanitários, aterros controlados e lixões são utilizados no Brasil para a disposição final de resíduos sólidos urbanos. A relação custo-benefício na escolha do tipo de depósito de lixo para os municípios envolve dois componentes com alto potencial poluidor, o lixiviado e o biogás. Na cidade de Inhumas – GO, têm-se observado sérios problemas ambientais relacionados à disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sem triagem, incluindo resíduos industriais e da saúde em uma área de capacidade extravasada e exposta a céu aberto. Este estudo apresenta uma apreciação dos efeitos ambientais na área do depósito de resíduos sólidos, que apresenta no seu histórico como lixão de 1996 até 2002 e como aterro controlado a partir de 2002. A metodologia aplicada na pesquisa envolveu a pesquisa bibliográfica, entrevistas com formulário estruturado, trabalhos de campo e aplicação do método Check-list descrito por Sanches (2006) para identificar os danos ambientais das atividades na área. Os dados e registros apontam um cenário de disposição de resíduos sólidos que representa uma ameaça aos recursos naturais e a saúde humana.

Palavras-chave: Disposição final, Impacto ambiental, Política municipal de resíduos sólidos.

Abstract

Landfills, controlled landfills and waste dumps in Brazil represent alternatives for the final disposal of the municipal solid residues. The cost-benefit in selecting among the alternatives involves two components with high pollution potential, leachate and biogas. The municipality of Inhumas - GO faces serious environmental problems related to the disposal of the solid wastes in an overloaded capacity open dump area. This work presents an assessment of environmental impacts in the waste dump area with a history beginning in 1996 as waste dump and its transformation into a controlled landfill in 2002. The methodology covered a literature review, some field works and an implementation of the Checklist method described by Sanches (2006) to identify the environmental impacts of the activities in the area. The data and photographic records show the actual situation of the solid waste in the waste dump that is harming the natural environment and the human health.

Keywords: Waste disposal, Environmental impact and national policies of municipal solid waste.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Inhumas foi fundada em 19 de março de 1931. Começou pequena, do tamanho de uma fazenda, e seu primeiro nome foi "Goiabeiras" devido à grande quantidade de pés de goiaba. Quando ainda era distrito do Município de Itaberaí, de 1896 a 1931, Inhumas foi governada por subintendentes nomeados pelo Poder Executivo daquela cidade. Depois de emancipada, Inhumas foi dirigida por prefeitos municipais, no início nomeado pelo governo estadual e, depois, eleitos diretamente pela comunidade local (PREFEITURA DE INHUMAS, 2015).

A cidade de Inhumas encontra-se localizada a 36 km da capital do estado, Goiânia, sendo que seu território é de 613,226 km², fazendo parte da Bacia do Rio Meia Ponte. Sua população estimada é de aproximadamente 51.543 habitantes (IBGE, 2015).

A Lei 12.305 (2010) e o Decreto 7.404 (2010) estabeleceram a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a qual determina que a disposição final dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade das prefeituras, sendo que os resíduos sólidos industriais, os oriundos dos serviços de saúde e agrícolas são de responsabilidade do próprio gerador. A lei estipulou um prazo de quatro anos para as prefeituras apresentarem seus planos de resíduos, prazo este findado em 31 de julho de 2014.

A Lei nº 9.605 (1998), Lei de Crimes Ambientais, em seu artigo 54 declara crime ambiental como aquele que causa poluição de qualquer natureza em níveis que resultam em danos à saúde humana ou provocam a mortandade de animais ou a destruição da flora. No seu § 2º, fica estabelecida a pena de reclusão de um a cinco anos para crimes por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

O Código Ambiental do Município de Inhumas, Lei nº 2.561 de 19 de dezembro de 2003, artigo 123, explica que é de responsabilidade da prefeitura de Inhumas o gerenciamento do sistema de limpeza urbana, que envolve a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos, tais como de origens domiciliares, comerciais, de varrição, entulho e demais resíduos oriundos de serviços de limpeza pública e os resíduos gerados nos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. O artigo 135 da mesma lei preconiza que todo e qualquer sistema público ou privado de geração, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e destinação de resíduos sólidos, localizado no Município de Inhumas, estará sujeito ao controle da Secretaria Municipal de Planejamento e de Meio Ambiente, nos aspectos concernentes aos impactos ambientais resultantes.

A cidade de Inhumas mostra um sério problema ambiental relacionado a falta de tratamento e a má disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs), uma vez que estes são dispostos a céu

aberto e com problemas sanitários. A Prefeitura de Inhumas, em 2002, iniciou a implantação de um aterro controlado, mas, por falta de gerenciamento adequado, não obteve resultados satisfatórios.

O objetivo desta pesquisa foi de avaliar os efeitos e danos ambientais na área do depósito de lixo e aterro controlado, consequentes da forma de disposição final dos resíduos sólidos da cidade de Inhumas.

1.1. Resíduos Sólidos Urbanos

Os primeiros programas de coleta seletiva e reciclagem dos RSUs no Brasil tiveram início na década de 1980. Esses surgiram como alternativas inovadoras para a redução da geração dos resíduos sólidos domésticos e estímulo à reciclagem. Desde então, comunidades organizadas, indústrias, empresas e governos locais têm sido mobilizados e induzidos à separação e classificação dos resíduos nas suas fontes geradoras (IBGE, 2010).

No Brasil, 50,8% dos RSUs produzidos são destinados de maneira inadequada aos chamados lixões (vazadouros a céu aberto), 22,0% dos resíduos são destinados a aterros controlados e somente 27,2% são destinados a aterros sanitários (CANDIANI; SILVA, 2011). Segundo os mesmos autores, com a disposição dos resíduos nos lixões e nos aterros, inicia-se o processo de biodegradação e, conseqüentemente, a geração de gases, principalmente o gás metano e o dióxido de carbono, os quais são considerados gases causadores do efeito estufa.

A disposição final de RSUs em áreas de lixão provoca sérios impactos negativos, sendo uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, sem nenhum critério técnico, caracterizado pela descarga do lixo diretamente sobre o solo, sem qualquer tratamento prévio, colocando em risco o meio ambiente e a saúde pública (LOPES; LEITE; PRASAD, 2006; CAVALCANTE; FRANCO, 2007).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, o aterro controlado é um local utilizado para despejo dos RSUs. Esses resíduos são cobertos com uma camada de terra, de modo a evitar danos à saúde pública e minimizar os impactos ambientais (IBGE, 2010). A situação de um aterro controlado deve ser vista como temporária, desde que pode poluir águas superficiais e subterrâneas (BRASIL; SANTOS, 2004).

Um aterro sanitário pode ser definido como uma forma de disposição final dos RSUs, que, fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais, permite o seu confinamento seguro, garantindo o controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública, minimizando impactos ambientais (CANDIANI; SILVA, 2011). A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei 12.305, 2010) define no seu Art. 3º item VIII que a disposição final ambientalmente adequada é aquela com distribuição ordenada de rejeitos em aterros, de acordo com normas operacionais

específicas, sendo a única forma ainda permitida por Lei o Aterro Sanitário, pois trata da maneira que evita danos ou riscos à saúde pública e à segurança e minimiza impactos ambientais adversos.

A geração de resíduos é um fenômeno inevitável que ocorre em quantidades e composições que variam de acordo com o nível de desenvolvimento econômico da comunidade, sua população e seus diferentes estratos sociais. O volume de resíduos produzidos nos grandes centros urbanos é considerado um dos maiores responsáveis pela poluição do meio ambiente, desde que sua disposição final acontece, na maioria dos casos, de maneira inadequada (PECORA; VELÁZQUEZ; COELHO, 2014; BANDEIRA; FERNANDES, 2014).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada na pesquisa compreendeu a revisão sistemática da literatura do tema e do problema, da pesquisa dos aspectos legais, elaboração de formulários e planilhas de controle (Sanches, 1996), de trabalhos de campo na área da disposição irregular dos RSUs e de levantamentos de dados na prefeitura de Inhumas. Três entrevistas foram aplicadas na prefeitura, de modo a explorar as atividades e os aspectos de disposição final dos RSUs, sendo inicialmente com o prefeito, na sequência, com o responsável da prefeitura pela gestão dos RSUs e, por último, com o encarregado da área de disposição dos RSUs. Nas entrevistas foi aplicado um formulário tipo estruturado de modo a indagar sobre a infraestrutura, recursos humanos, volume e características dos RSUs dispostos. Os aspectos de gestão adotados pela prefeitura, tais como de serviço de limpeza, varrição, coleta e disposição dos RSUs no local do depósito foram incluídos no escopo da pesquisa.

A primeira entrevista na prefeitura ocorreu em 05 de fevereiro de 2015 no período da manhã, às 11 horas com o prefeito em seu gabinete, na qual foram levantados dados referente a área de disposição dos resíduos sólidos do município, incluindo informações sobre podas de árvores, infraestrutura, tecnologias existentes, varrição e sanitários, considerando-se que nesta época, os RSUs eram coletados pela Empresa Brasil. Esta empresa atuou até o final do primeiro semestre de 2015. A prefeitura assumiu o gerenciamento dos RSUs no segundo semestre do mesmo ano.

O primeiro trabalho de campo no local do depósito de RSUs foi feito no período chuvoso da região, no dia 11 de fevereiro de 2015, turno da tarde, iniciando-se às 13 horas e 20 minutos com a autorização do prefeito, no qual foram coletados e registrados dados da área de disposição dos resíduos do município, por meio de formulários check-list, fotografias e coordenadas geográficas por GPS (Global Positioning System).

No período de seca da região, dia 13 de agosto de 2015, às 11 horas, foi feito o segundo trabalho de campo no local do depósito de resíduos da cidade de Inhumas-GO, com a autorização do prefeito, no qual foram coletados e registrados dados da área. No trabalho de campo, o servidor

municipal responsável pelo local acompanhou toda a trajetória e, na entrevista aplicada, auxiliou na investigação sobre a estimativa da quantidade e dos tipos de materiais dispostos no local.

No dia 08 de setembro de 2015, no período da manhã, iniciando-se às 09 horas e 42 minutos, foi realizada a terceira entrevista, está com o especialista e engenheiro ambiental e civil da prefeitura de Inhumas. A entrevista foi aplicada na Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do município. Foram indagados dados referentes a área de disposição final, incluindo informações sobre varrição e sanitários, considerando-se que neste período os RSUs eram coletados pela prefeitura.

A revisão bibliográfica, os dados das entrevistas e as observações feitas no local do depósito dos RSUs compreenderam a forma de exploração da situação atual para o diagnóstico dos problemas e consequências ambientais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Situação da área e estimativas de geração de resíduos

O depósito de RSUs fica localizado na Zona Rural do município a 2,5 km de distância da cidade de Inhumas e ao lado esquerdo da rodovia GO 070. Este ocupa uma área de aproximadamente 9,7 hectares, sendo circundada por áreas particulares. As coordenadas geográficas do local são de 16° 19' 46" S e 49° 31' 43" O. O local vem sendo usado a mais de duas décadas para fins de disposição final de RSUs de Inhumas. A Figura 1 na sequência mostra a localização e a situação geral do local do depósito, o qual situa-se numa região mais elevada que a área urbana. As Figuras 2 e 3 apresentam imagens comparativas nos anos 2002 e 2015 da situação local do depósito de RSUs.

Na figura 2, a imagem retratada em julho de 2003, período de seca na região, na sua parte central à direita, observa-se o lixão, com pontos de resíduos refletindo a luz do sol. À esquerda do lixão, observa-se uma faixa retangular clara representando o local da trincheira do aterro controlado. No entorno do local de disposição dos resíduos, observa-se a predominância, na época, de propriedades agrícolas.

A imagem na figura 3 retrata em março de 2014, época final do período chuvoso da região, na sua parte central, a lagoa do chorume drenado do aterro (faixa retangular clara). À direita, observa-se a extensão da área do lixão pela reflexão da luz do sol sobre os resíduos.

O lixão da cidade teve início em 1996, sendo substituído pelo aterro controlado, implantado em uma área ao lado do lixão, em 2002. Na implementação da infraestrutura do aterro controlado foram construídas duas trincheiras impermeabilizadas com geomembrana nas dimensões de 40 m de comprimento por 36 m de largura e com 15 m de profundidade, sendo ainda instalados três sistemas de drenagem de chorume. Em 2002, na época da construção do aterro controlado, a população da cidade era de cerca de 45 mil habitantes (IBGE, 2002).



Figura 1: Imagem de satélite da cidade de Inhuma e da área do depósito de RSUs: localização dos locais do aterro controlado e lixão em 2014, Google Earth versão 7.1.5.1557, 2016.



Figura 2: Imagem de satélite da área do depósito de RSUs em 2003, Google Earth versão 7.1.5.1557, 2016.



Figura 3: Imagem de satélite da área do depósito de RSUs em 2014, Google Earth versão 7.1.5.1557, 2016.

A entrevista de 5 de fevereiro de 2015 com a administração da prefeitura aponta para a gestão dos RSUs feita por serviços terceirizados, isso até o final do primeiro semestre de 2015, sendo a partir de segundo semestre desse ano, de modo a conter custos, que o município assumiu a sua gestão. No trabalho de campo no aterro/lixão e durante a entrevista com o encarregado local em 13 de agosto de 2015, foi possível observar e verificar, a partir das informações dadas pelo encarregado, que não houve nenhuma mudança na disposição dos RSUs, no referente as gestões privada e municipal.

Dados da prefeitura mostram que, em 2015, a quantidade diária de RSUs do município de Inhumas chegou a 50 t. A relação da quantidade de RSUs gerados em 2015 e a população da cidade de cerca de cinquenta e um mil habitantes (IBGE, 2015) leva a geração diária per capita de 0,970 kg. No recolhimento diário dos RSUs são utilizados dez caminhões, sendo três caminhões coletores tipo prefeitura (6 t) e sete de carroceria fixa (5 t). Esses veículos recolhem e transportam, em horários alternados, os RSUs para a área de disposição final no lixão, desde que a área do aterro controlado está extravasada. A prefeitura conta com um trator de esteira para revirar os RSUs e colocar terra por cima.

A capacidade do depósito na área do aterro com duas trincheiras instaladas comporta 21600 m³ cada e 43200 m³ no total. Considerando as imagens de satélite que comparam a situação da área em 2003 (Figuras 2) e 2014 (Figura 3), observa-se que a área do aterro controlado se mostra

completamente preenchida e a antiga área do lixão sendo novamente utilizada para os despejos de RSUs.

A Tabela 1 seguinte apresenta dados de população (IBGE, 2002; 2010; 2015), de quantidade de RSUs nos anos correspondentes e o volume acumulado estimado nos anos de 2002 a 2015.

Tabela 1: Ano, população e estimativas de RSUs despejados no aterro e lixão de Inhumas.

Ano	População* (habitantes)	Quantidade diária de resíduos sólidos (t)	Acumulado anual de resíduos (t/per capita/ano)	Total despejado no aterro e lixão de 2002 a 2015 (t)
2002	45062	43,71**	15954,20	
2010	48246	46,80**	17081,50	
2015	51543	50,00	18248,80	
Media	48284	46,84	17094,83	

* IBGE (2002; 2010; 2015);

**Estimado a partir da geração diária per capita de 0,970 kg observada em 2015.

Os dados de estimativa diária de RSUs na Tabela 1 deste trabalho são maiores que a previsão da literatura, desde que autores estimam que o município gerava diariamente cerca de 30 t de RSU's (BANDEIRA E FERNANDES, 2014; BALESTRA E PASQUALETTO, 2008).

Audibert e Fernandes (2013) explicam que em aterros brasileiros existem fatores que influenciam os processos de degradação anaeróbia da matéria orgânica na geração de gases de aterro, tais como temperatura, pH e umidade interna. Os gases de aterro dos processos anaeróbios contêm cerca de 60% de metano e 40% de dióxido de carbono (EPA, 2010; ROBECK, 2007) e a estimativa de fração orgânica dos RSUs varia de 170 a 220 kg/t (ROBECK, 2007).

3.2. Impactos ambientais observados na área

No trabalho de campo foram identificadas algumas mudanças na área do depósito de RSUs nos períodos chuvoso e seco. A Figura 4 apresenta imagens de efeitos ambientais relevantes da disposição inadequada dos resíduos. A grande quantidade de resíduos misturados, tanto orgânico como reciclável, predominam nas imagens da Figura 4, mostrando a situação atual da área nos períodos chuvoso e seco. Os RSUs expostos a céu aberto são lixiviados pela chuva, espalhando-se e induzindo a doenças como a dengue e a proliferação de insetos e impactos adversos na natureza. As imagens (a) e (b) na mesma figura mostram os resíduos acumulados nas trincheiras de 15 m de profundidade. As trincheiras e a lagoa de chorume são impermeabilizadas com geomembrana (manta de liga plástica, elástica e flexível). Problemas com extravasamentos de resíduos e efluentes nesses ambientes ocorrem principalmente no período chuvoso (imagens (a), (c) e (e) da Figura 4).



(a) Vista da área do aterro controlado na época da chuva.



(b) Vista da área do aterro controlado no período seco.



(c) Lagoa de chorume na época chuvosa.



(d) Lagoa de chorume na época seca.



(e) Vista da área do lixão na época da chuva.



(f) Vista da área do lixão no período seco.

Figura 4 – Imagens comparando a área da pesquisa nas épocas chuvosa e seca da região, 2015.

Para Luiz e Rosendo (2012), aterro controlado e lixão se diferem apenas pelo fato de receber uma camada de solo sobre os resíduos depositados sem precisar ter uma manta impermeabilizadora. Ao contrário do aterro controlado de Inhumas, que quando construído as trincheiras, as mesmas foram impermeabilizadas com geomembrana. Potenciais vazamentos ao longo da geomembrana devem ser também considerados, desde que em 2012, no mandato do prefeito da época, foi refeita a manutenção no sistema de impermeabilização, sem sucesso, segundo informações na prefeitura.

Incêndios espontâneos foram relatados nos trabalhos de campo. Após um acidente de incêndio no local em 2 de agosto de 2014, por cerca de três semanas, a vizinhança e a cidade de Inhumas sofreram com a emissão para o ar de partículas de fuligens e gases tóxicos (PORTALAVOZ, 2014). Segundo as informações, após esse evento, foi proibida, pelo prefeito, a presença dos catadores de lixo na área, para efeitos de segurança dos mesmos.

Matos et al. (2011), em sua pesquisa no município de Belém, explica que a disposição dos resíduos sólidos à céu aberto representa uma ameaça potencial aos recursos ambientais locais,

principalmente na qualidade ambiental do solo, do ar e da água subterrânea, e, infelizmente, esses danos também estão relacionados ao depósito de RSUs de Inhumas.

A Tabela 2 apresenta os efeitos e impactos ambientais identificados no local da pesquisa. As observações de campo foram associadas aos impactos e efeitos nos processos naturais.

Os impactos elencados na Tabela 2 podem ser classificados segundo sua natureza, frequência, magnitude e abrangência (SÁNCHEZ, 2006). Os impactos apresentam natureza negativa e frequência contínua quanto a disposição de RSUs. A magnitude (gravidade) dos impactos, conforme a alteração do componente ambiental (fatores), se mostra, dada a degradação do meio natural, como média a forte, dada ao caráter de irreversibilidade de vários dos fatores considerados. A abrangência dos impactos extravasa o local atingindo as áreas circunvizinhas. Os passivos ambientais são decorrentes dos impactos ambientais irreversíveis e não mitigados sobre o meio natural e antrópico.

Tabela 2 – Fatores, efeitos, impactos e passivos ambientais identificados no local de disposição dos RSUs nas condições existentes, 2015.

Fatores ambientais relevantes meios biofísico e antrópico	Efeitos ambientais	Impacto ambiental	Passivo ambiental
Ar	<p>Geração de poluentes atmosféricos, substâncias voláteis, particulados e gases de combustão;</p> <p>Transporte de resíduos pelo vento;</p> <p>Movimento espontâneo de materiais leves, plásticos;</p> <p>Incêndios espontâneos;</p> <p>Sistema de canalização de gases de aterro comprometido, falta de manutenção.</p>	Contaminação do ar.	Passivo: área comprometida (local e circundante).
Recurso edáfico (solo)	<p>Lançamento de materiais contaminantes;</p> <p>Disposição inadequada dos resíduos sólidos de elementos orgânicos e inorgânicos descartados (sem triagem de materiais);</p> <p>Erosão lateral na área de disposição;</p> <p>Exacerbada a vida útil do aterro controlado e sua capacidade;</p> <p>Tratamento do chorume precário: chorume disposto em lagoa e emissão de gases e efluente extravasa durante as chuvas.</p>	<p>Deterioração da qualidade ambiental do solo local e circunvizinho;</p> <p>Contaminação do solo e subsolo;</p> <p>Propagação de doenças.</p>	<p>Passivo: Resíduos diversos.</p> <p>Poluição do solo e subsolo local e área circunvizinha por introdução de materiais tóxicos em área a céu aberto.</p>
Flora	<p>Remoção da vegetação;</p> <p>Contaminação de plantas e árvores com emissões e vazamentos.</p>	Modificação e alteração da flora local.	Passivo: paisagem e fatores naturais afetados.
Fauna	<p>Observação de animais se alimentando dos resíduos;</p> <p>Interferência em habitats naturais.</p>	<p>Alteração dos habitats;</p> <p>Comprometimento da vida dos organismos;</p> <p>Alteração de processo natural.</p>	<p>Passivo: Organismos e vida afetados.</p> <p>Processos naturais alterados.</p>
Meio antrópico	<p>Uso impróprio da área para disposição de resíduos;</p> <p>Alteração da paisagem;</p> <p>Manutenção insuficiente e inexistência de sistemas de controle da qualidade ambiental.</p>	<p>Impacto visual;</p> <p>Desconforto ambiental;</p> <p>Impacto sobre a saúde humana.</p>	<p>Saúde da população local comprometida;</p> <p>Desvalorização social do local e região.</p>

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa investigou a situação da área de depósito de resíduos sólidos (lixão e aterro controlado) situado a 2,5 km da cidade de Inhumas-GO. A área compreende cerca de 10 hectares. O histórico de disposição dos resíduos compreende diferentes fases, iniciando-se como um lixão entre 1996 e 2002, sendo transformado em aterro controlado em 2002. Devido a deficiências de controle ambiental, à crescente população e à industrialização da região, a área do depósito a céu aberto encontra-se alterada quanto aos seus fatores biofísicos e antrópicos.

Medidas de recuperação ambiental da área são necessárias, seguindo procedimentos técnicos e estudos a serem feitos no local, incluindo a remoção do lixo depositado diretamente na área sem impermeabilização do solo, incluindo-se as áreas da vizinhança ou de transbordo. O aterro controlado trata de uma medida alternativa temporária até que seja implantado um sistema adequado de disposição final de resíduos.

Quanto ao cumprimento do Plano Municipal de Saneamento Básico e do Código Ambiental do Município de Inhumas, Lei nº 2.561 de 19 de dezembro de 2003, no seu Art. 143, o município de Inhumas deverá considerar a fração orgânica do lixo na gestão dos resíduos, de modo a promover tecnologias de aproveitamento como composto orgânico. No seu plano diretor (LEI 2675, 14 DEZEMBRO DE 2007), a prefeitura prevê nos seus Artigos 16 e 23 a coleta seletiva do lixo. Aspectos de gestão de resíduos, inclui o banimento da fração de materiais recicláveis do lixo disposto diariamente na área, os quais indicam falta de seleção prévia dos RSUs, antes da coleta ou na sua origem. Prática essa, que leva ao acentuado volume disposto na área. Sugestões para minimizar esses problemas seriam programas municipais de educação ambiental e de coleta voluntária e seletiva dos RSUs, incentivando a organização de catadores de resíduos e sua participação na cadeia produtiva de reciclagem.

No referente às tecnologias limpas potencialmente aplicáveis aos RSUs ou ao local de sua disposição, têm-se, o biogás de aterro (anaeróbia ou na ausência de oxigênio do ar) e os processos de compostagem (aeróbia ou na presença de oxigênio do ar), que devem ser abordados nas políticas regionais de meio ambiente. Essas tecnologias podem recuperar e aproveitar, por exemplo, no caso do biogás de aterro, os conteúdos energéticos contidos nos resíduos orgânicos depositados ao longo dos vinte anos de acondicionamento de resíduos (desde 1996). No caso da compostagem, a decomposição biológica aeróbia contribui, além da redução do volume disposto, para a recuperação dos nutrientes elementares, contidos nos resíduos orgânicos, a partir da sua mineralização e formação de adubo orgânico.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10004. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos – **Classificação**. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2.ed. p. 71, 2004.

AUDIOBERT, J. L.; FERNANDES, F. Preliminary qualitative and quantitative assessment of gases from biodigestion of solid wastes in the landfill of Londrina, Paraná State, Brazil. *Universidade Estadual de Londrina*. Departamento de Engenharia Civil. Maringá, v. 35, n. 1, p. 45-52, 2013.

BALESTRA, F. A.; PASQUALETTO, A. P. Resíduos sólidos urbanos de Inhumas: avaliação do projeto de disposição final. *Universidade Católica de Goiás*. Departamento de Engenharia, Engenharia Ambiental. p. 1-16, 2008. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/RES%C3%84DUOS%20S%C3%93LIDOS%20URBANOS%20DE%20INHUMAS-AVALIA%C3%87%C3%83O%20DO%20PROJETO%20DE%20DISPOSI%C3%87%C3%83O%20FINAL.pdf>>. Acesso em: 20/03/2016.

BANDEIRA, W. R.A.; FERNANDES, S. W. R. *A importância da reciclagem para os catadores de materiais recicláveis de Inhumas/GO*. 2014. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/10421/1/2014_WezaneRibeiroDeAndradeBandeira.pdf>. Acesso em: 10/11/2015.

BRASIL, A. M. e SANTOS, F. *Equilíbrio ambiental e resíduos na sociedade moderna*. São Paulo: FAARTE, 2004.

BRASIL. Decreto nº 7.404, 23 de dezembro de 2010. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 20/03/2016.

BRASIL. Lei nº 9.605, 12 de fevereiro de 1998. *Crimes Ambientais*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 20/03/2016.

BRASIL. Lei nº 12.305, 02 de agosto de 2010. *Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 20/03/2016.

CANDIANI, G.; SILVA, M. R. M. Análise do biogás no aterro sanitário Caieiras. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*. Londrina. v. 32, n. 1, p. 69-77, 2011.

CAVALCANTE, S.; FRANCO, M. F. A. Profissão perigo: percepção de risco à saúde entre os catadores do Lixão do Jangurussu. Revista: *Mal-Estar e Subjetividade*. Fortaleza. v. 07, n. 01, p. 297 – 305, 2007. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1518-61482007000100012>. Acesso em: 20/03/2016.

EPA. Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for Biogenic Emissions from Selected Source Categories: Solid Waste Disposal Wastewater Treatment Ethanol Fermentation. *RTI International*. p. 1-43, 2010. Disponível em: <https://www3.epa.gov/ttn/chief/efpac/ghg/GHG_Biogenic_Report_draft_Dec1410.pdf>. Acesso em: 20/03/2016.

IBGE. *Pesquisa nacional de saneamento básico 2008*. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 18/09/2015.

IBGE. *Cidades@. Goiás-Inhumas*. 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=521000&search=goias|inhumas|infografico:-informacoes-completas>>. Acesso em: 10/11/2015.

IBGE. *Estatística*. 2002. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm?caminho=/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2002/>. Acesso em: 10/11/2015.

LEI nº 2.561, que dispõe sobre o *Código Ambiental do município de Inhumas*, Art. 123, 135 e 143. 2003. Disponível em: <<http://www.inhumas.go.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/Lei-2561-Codigo-Ambiental.pdf>>. Acesso em: 18/11/2015.

LEI nº 2.675, 14 dezembro de 2007. *Plano diretor do Município de Inhumas*. Disponível em: <<http://www.inhumas.go.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/Lei-2675-Plano-Diretor.pdf>>. Acesso em: 18/11/2015.

LOPES, W.S.; LEITE, W. D.; PRASAD, S. Avaliação dos impactos ambientais causados por lixões: um estudo de caso. In: *Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental*. p. 1-7, 2006. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/iii-046.pdf>>. Acesso em: 20/03/2016.

LUIZ, G. L. M.; ROSENDO, J. S. Identificação dos impactos ambientais decorrentes dos resíduos sólidos produzidos na área urbana do município de Capinópolis-MG. Revista: *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium*. Uberlândia. v.3, n. 1, p. 182 – 200, 2012.

MATOS, F. O.; MOURA, Q. L.; CONDE, G. B.; MORALES, G. P.; BRASIL, E. C. Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da Região Metropolitana de Belém-PA: aplicação de Ferramentas de melhoria ambiental. Revista on line: *Caminho de Geografia*. Uberlândia. v. 12, n. 39, p. 297 – 305, 2011.

PECORA, V.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; COELHO, S. T. *Aproveitamento do biogás proveniente dos resíduos sólidos urbanos para geração de energia elétrica: estudo de caso em São Paulo*. Disponível em: <http://cenbio.iee.usp.br/download/publicacoes/congbioen_pecora.pdf>. Acesso em: 18/04/2016.

PORTALAVOZ. *Polícia investiga incêndio que atinge lixão de Inhumas*. Inhumas, 20/08/2014. Disponível em: <<http://portalavoz.com/policia-investiga-incendio-que-atinge-lixao-de-inhumas/>>. Acesso em: 20/03/2016

PREFEITURA DE INHUMAS. Notícias. *Inhumas, 78 anos e avante!* Disponível em: <<http://www.inhumas.go.gov.br/noticias.php?id=222>>. Acesso em: 15/11/2015.

ROBECK, M. Abfallwirtschaft. *Siedlungswasser und Abfallwirtschaft*. p. 1-101, 2007. Disponível em: <https://www.uni-due.de/imperia/md/content/abfall/vorlesung_deponie_2007.pdf>. Acesso em: 20/03/2016.

SANCHEZ, L. E. *Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

Trabalho enviado em 18/05/2016

Trabalho aceito em 17/01/2017