



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUACAO
IFG CAMPUS GOIÂNIA
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS SUSTENTÁVEIS

Daiane dos Santos Mamede Mendonça

**EFEITOS E DANOS AMBIENTAIS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS NA ÁREA DO LIXÃO E ATERRO CONTROLADO NO
MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO**

Goiânia, 2016

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUACAO
IFG CAMPUS GOIÂNIA
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS SUSTENTÁVEIS

Daiane dos Santos Mamede Mendonça

EFEITOS E DANOS AMBIENTAIS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS NA ÁREA DO LIXÃO E ATERRO CONTROLADO NO
MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO

Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Tecnologia de Processos Sustentáveis do IFG (PPG-TPS- IFG) - Dissertação de Mestrado Profissional. Área de Concentração: Tecnologia de Sistemas de Produção Limpa. Linha de Pesquisa: Redução e Gerenciamento de Resíduos.

Orientadora: Profa. Dra. Warde Antonieta da Fonseca-Zang;

Coorientador: Prof. Dr. Joachim Werner Zang.

Goiânia, 2016

Obs.: Preencher com dados e Após defesa e correção, imprimir da capa ao sumário e entregar na biblioteca ou encaminhar email, solicitando a elaboração da Ficha Catalográfica email para orientação de elaboração da FICHA CATALOGRÁFICA bib.goiania@ifg.edu.br (biblioteca do IFG)

Modelo:

A654 Aproveitamento da água pluvial como uma alternativa para substituição da água tratada nas instalações da SANEAGO : uma proposta de gerenciamento ambiental para o distrito norte / Elcio Vânio de Oliveira et al. – Goiânia, 2009.
00f. : il.

Orientadora: Profª Drª Warde Antonieta da Fonseca-Zang
Co-orientador; Profª. Dr. Joachim Werner Zang.

Dissertação de Mestrado – Mestrado Profissional em Tecnologia de Processos Sustentáveis, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

1. Água pluvial – aproveitamento e alternativa 2. SANEAGO – tratamento de água – 4. Gerenciamento ambiental I. Fonseca-Zang, Warde Antonieta da (orientadora) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Mestrado em Tecnologia de Processos Sustentáveis.

CDD 363.700 817 3

Ficha catalográfica elaborada pelo responsável da Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUACAO
IFG CAMPUS GOIÂNIA
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS SUSTENTÁVEIS

Daiane dos Santos Mamede Mendonça

EFEITOS E DANOS AMBIENTAIS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS NA ÁREA DO LIXÃO E ATERRO CONTROLADO NO
MUNICÍPIO DE INHUMAS-GO

Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Tecnologia de Processos Sustentáveis do IFG (PPG-TPS- IFG) - Dissertação de Mestrado Profissional. Área de Concentração: Tecnologia de Sistemas de Produção Limpa. Linha de Pesquisa: Redução e Gerenciamento de Resíduos.

Dra. Warde Antonieta da Fonseca-Zang, IFG-Campus Goiânia,
Presidente da Banca e Orientadora Examinadora

Dr. Joachim Werner Zang, IFG-Campus Goiânia,
Coorientador da Banca Examinadora

Profa. Dra. Regina Célia Bueno da Fonseca
Membro da Banca Examinadora

Aprovado em: 27/10/2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pai fiel que sempre esteve e está comigo, à minha família, ao meu esposo, pela paciência, aos meus amigos e aos professores do mestrado de Tecnologia de Processos Sustentáveis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me colocado neste mundo e dado uma família maravilhosa, também a oportunidade de conhecer pessoas de várias qualidades, de ideias diferentes e de personalidades diferentes, pois aprendo com elas todos os dias, a como lidar com a vida, a tratar bem o próximo, amar quem nos ama e quem nos desejam mal, saber escolher os caminhos certos e a errar, machucar e chorar pelas coisas boas e ruins que acontece em minha vida.

Ao meu esposo por me ajudar, por ter tido paciência, por estar comigo a cada segundo de minha trajetória na faculdade e no mestrado, me apoiando, me levantando quando eu caía, limpando minhas lágrimas quando chorava, contando piada quando estava triste, brincando quando o assunto era sério, enfim por ser o meu companheiro de cada dia.

À professora e orientadora deste trabalho Dra. Warde Antonieta da Fonseca-Zang pela confiança, dedicação e principalmente paciência, pois ela foi mais que uma simples orientadora, também foi uma mãe.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Joachim Werner Zang pela confiança e apoio.

À Kênnia Regina de Jesus Manso, por ter contribuído com seu conhecimento para o artigo.

Aos colegas de classe pelos 2 anos de luta e dedicação ao mestrado.

Aos professores do mestrado, bem como à sua secretária, Leila Ninon, pois todos colaboraram para o sucesso da minha pesquisa.

E a todos que me ajudaram e colaboraram para a realização deste trabalho.

EPIGRAFE

*Se quiser ter prosperidade por um ano, cultive
grãos. Por dez anos, cultive árvores. Mas para
ter sucesso por cem anos, cultive gente.*

(Confúcio)

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

Autor: Daiane dos Santos Mamede Mendonça

Orientador: Dra. Warde Antonieta da Fonseca-Zang

Coorientador: Prof. Dr. Joachim Werner Zang

RESUMO

Um dos maiores desafios encontrado atualmente é a educação da sociedade em relação a geração excessiva de lixo e sua disposição final segura. Nos países mais desenvolvidos que geram grandes quantidades de resíduos, existe mais capacidade de gerenciar o problema, por um conjunto de fatores que incluem recursos econômicos, conscientização ambiental da população e desenvolvimento tecnológico. 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. A cidade de Inhumas- GO mostra um sério problema ambiental relacionado a falta de tratamento e a má disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU), uma vez que estes são dispostos a céu aberto e com problemas sanitários. O objetivo desta pesquisa foi de avaliar os efeitos e danos ambientais na área do depósito de lixo e aterro controlado da cidade de Inhumas. 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: Lixo, Disposição final de resíduos, Aspectos legais do meio ambiente.

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

Author: Daiane dos Santos Mamede Mendonça

Adviser: Warde Antonieta da Fonseca Zang

Co-adviser: Joachim Werner Zang

ABSTRACT

Currently, one big challenge for society is its education in relation to excessive generation of waste and its proper final disposal. In the developed countries that generate large amounts of waste, there is more capacity to manage it better because of a number of aspects, including economic resources, environmental consciousness of the population and technological development. The volume of waste produced in large urban centers is considered one of the biggest polluters of the environment, since its final disposal occurs, in most cases, inappropriately. The city of Inhumas shows a serious environmental problem related to the lack of waste treatment and poor final disposal of the municipal solid waste (MSW), since they are being disposed of in an open area and thus causing health problems. The objective of this research was to evaluate the effects and environmental damage in the garbage disposal area named controlled landfill of Inhumas - GO. This work presents an assessment of the environmental impacts in the waste dump area with a history beginning in 1996 as a waste dump and its transformation into a controlled landfill in 2002. The methodology included a literature review, field work 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 human health.

Keywords: Garbage, Waste final disposal, Legal aspects of the environment.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Foto de satélite de Inhumas/Goiás e a localização do depósito de RS's e aterro controlado, 2014, Google Earth versão 7.1.5.1557, 2016.....**Pág. 33**
- Figura 2** – Foto de satélite do depósito de RS's, 2003, Google Earth versão 7.1.5.1557, 2016.....**Pág. 33**
- Figura 3** – Foto de satélite do depósito de RS's, 2014, Google Earth versão 7.1.5.1557, 2016.....**Pág. 34**
- Figura 4** – Imagens comparando a área da pesquisa nas épocas chuvosa e seca da região, 2015.....**Pág. 36**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – O crescimento populacional e dos RS no município de Inhumas.....**Pág. 35**
Tabela 2 – Fatores, efeitos, impactos e passivos ambientais identificados no local de disposição dos RS's nas condições existentes, 2015..... **Pág. 38**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. **RSU**_____ RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	144
1.1	OBJETIVO GERAL	166
1.2	OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S).....	166
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	CAPÍTULO I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O TEMA DA PESQUISA.....	177
2.1	REFERÊNCIAS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O TEMA DA PESQUISA	2626
3	CAPÍTULO II - ARTIGO ORIGINAL	28
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	4343
4.1	REFERÊNCIAS DAS CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	4545
	RESUMO DO CURRÍCULO LATTES	4848

1 INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) está relacionada com a população urbana, seu princípio de vida e hábitos de consumo. A coleta, tratamento e disposição adequada destes resíduos cogitam numa boa qualidade de vida da população e do meio ambiente, a qualidade das águas dos rios e águas subterrâneas, atividade pesqueira e vetores patogênicos (PECORA; VELÁZQUEZ; COELHO, 2014).

A geração total de RSU no Brasil em 2014 foi de 78,6 milhões de toneladas (ABRELP, 2014). Segundo o diagnóstico do Ministério Cidades, SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) 2015, a classificação real pelos órgãos gestores municipais que responderam o SNIS-2014 é possível inferir o destino final de 81,7% de resíduos sólidos coletada no País. Assim, do resíduo sólido total coletada estimada em 64,4 milhões de toneladas e desprezando-se, para efeito de segurança, a parcela que é recuperada, apurou-se que 52,4% são dispostas em aterros sanitários, 13,1% em aterros controlados, 12,3% em lixões e 3,9% encaminhados para unidades de triagem e de compostagem, restando então a parcela de 18,3% sem informação, a qual se refere sobretudo aos pequenos municípios de até 30 mil habitantes (SNIS, 2015).

Para o setor público, os resíduos sólidos são um grande problema, pois se destinados de forma incorreta podem causar grandes impactos ambientais, dentre os impactos estão, contaminação do solo, água e ar; relacionado a isso, pode se obter muitos problemas sociais, como a proliferação de vetores que ligam a doenças interferindo de forma negativa na manutenção da segurança pública. Portanto, quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados pelas mais diversas atividades, a correta separação e destinação é uma questão de extremo valor, porque foca na melhoria da qualidade de vida da população e na diminuição da extração de recursos naturais (KLEIN; RECH, 2014).

Santos *et al.* (2014) explica que a destinação final. e/ou tratamento dos resíduos sólidos urbanos foi uma das preocupações das organizações governamentais e não governamentais que diz respeito à área de saneamento ambiental. Contudo, os municípios brasileiros em sua maioria, na questão da administração se limita ao recolhimento do lixo domiciliar, depositando em lugares distantes da população, concluindo assim, que os RSU são dispostos inadequadamente no ambiente.

No município de Inhumas, a constatação do fato de disposição inadequada surgiu a partir da proposta deste trabalho, envolvendo o histórico de Inhumas e a sua relação com os

resíduos sólidos, desde 2002 com a construção do seu aterro controlado, que, atualmente exaurida sua capacidade, observa-se, no mesmo local, o retorno da forma de disposição de lixo.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta pesquisa tem sido estimar efeitos e danos ambientais como consequência da disposição dos RSU nos locais do inicialmente denominado lixão e posteriormente aterro controlado, entre 2002 e 2015, em região próxima a cidade de Inhumas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar a literatura e levantar aspectos legais referentes ao tema;
- Levantar dados junto a prefeitura do município;
- Coletar dados no local de disposição dos resíduos sólidos urbanos;
- Avaliar a situação ambiental do local a partir dos subsídios levantados e os impactos e efeitos ambientais observados;
- Contribuir para a comunidade, recomendando a execução dos planos e da legislação de disposição final dos resíduos sólidos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado da seguinte forma, com uma introdução tratando do problema de geração e disposição dos resíduos sólidos, um capítulo com um artigo de revisão bibliográfica sobre o tema, seguindo do capítulo com um artigo original com resultados da pesquisa. A conclusão e recomendações são apresentadas no final da dissertação.

2 CAPÍTULO I – ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O TEMA DA PESQUISA

SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

MAMEDE, Daiane dos Santos.; ZANG, Joachim Werner; DA FONSECA-ZANG, Warde Antonieta.

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Goiânia- GO

Resumo

Os resíduos sólidos não podem ser descartados no sistema de esgotamento público. Se descartados de maneira inadequada, acabam prejudicando o meio ambiente. Os resíduos sólidos são de diversas origens, domiciliar, saúde, comercial, industrial, agrícola, resíduos sépticos, construção civil e também os mais agressivos que são os radioativos. Contudo, o objetivo deste artigo foi fazer uma revisão bibliográfica do tema resíduos sólidos. A metodologia adotada na pesquisa compreendeu a revisão sistemática da literatura sobre a situação dos resíduos sólidos e consequentes problemas ambientais advindos das práticas brasileiras de sua disposição.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos, Tipos de resíduos sólidos, Aspectos legais dos resíduos sólidos.

Abstract

Solid residues are not allowed to be discharged into the public sewage system. If they are improperly disposed they harm the environment. Solid wastes are from different origins, households, health, commercial, industrial, agricultural, septic waste, construction, and also the more aggressive type of radioactive one. However, the aim of this study was to review studies and literature on solid residues. The methodology used in this research consisted of a systematic review of the literature on the situation of solid waste and consequent environmental problems after the Brazilian final disposal practices.

Keywords: Management of residues, Types of solid waste, Legal aspects of the solid residues.

INTRODUÇÃO

O presente artigo delinea-se a partir da revisão de trabalhos sobre a temática de disposição de RSU, dos materiais acondicionados e das condições e áreas usadas na sua disposição final, tais como lixão, aterro controlado ou aterro sanitário. O relato feito no artigo é o agravamento do assunto com a população e seus hábitos, quanto aos costumes, nível de vida, crescimento industrial e outros. Observa-se que o aumento da população e a ampliação das cidades induzem significativamente a quantidade de resíduos sólidos.

GESTÃO DO LIXO

Atualmente o maior desafio encontrado é a educação da sociedade em relação a geração excessiva de lixo e sua disposição final segura dos resíduos sólidos. Jacobi e Besen (2011) discutem sobre a preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos industriais, o comercial, principalmente o domiciliar e a falta de áreas para sua disposição final. A educação contribui para a sociedade e sua maneira de produção, consumo e o gerenciamento adequado dos resíduos, evitando impactos ao ambiente e à saúde.

Nos países mais ricos do mundo que geram grandes quantidades de resíduos, existe mais capacidade de analisar a gestão, por um conjunto de causas que incluem recursos econômicos, preocupação ambiental da população e desenvolvimento tecnológico. Nas cidades de países em desenvolvimento acelerado verificam-se problemas na capacidade financeira e administrativa em organizar infraestrutura e serviços necessários como água, saneamento, coleta e destinação adequada do lixo e moradia, e em assegurar segurança e controle da qualidade ambiental para a população (JACOBI; BESEN, 2011)

É muito importante discutir sobre essa questão ambiental, já que segundo Gouveia (2012) essa discussão ganhou grande importância após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio-92, quando o assunto era sobre os impactos do desenvolvimento nos ecossistemas e a saúde da população. A partir de então são buscadas formas que sensibilizem a sociedade ao exercer sobre o ambiente de modo a minimizar as alterações no sistema climático, e assim garantir a sobrevivência da vida no planeta. Com a realização do Rio+20, mais uma vez foi discutido estratégias para conciliar o desenvolvimento com a conservação e a proteção de nossos ecossistemas.

Siqueira e Moraes (2009) já diziam que são grandes os desafios e as inquietações da sociedade moderna frente aos diagnósticos ambientais e seus efeitos desencadeantes na saúde das populações.

De acordo com Soares, Salgueiro e Gazineu (2007) o ser humano é responsável pelas rápidas transformações do meio ambiente. Os avanços e as inovações tecnológicas proporcionadas pela revolução industrial permitiram a produção de bens de consumo em quantidade para atender ao crescimento da população urbana.

Segundo Soares, Salgueiro e Gazineu (2007) a natureza está relacionada com a forma dinâmica e harmônica mantendo em um ciclo constante, em que há trocas de energia existentes entre os seres vivos. Mas com as ações do homem para a natureza, ocorrem desequilíbrio, causando risco na sua qualidade de vida. Sendo que o importante são as questões ambientais para a sociedade, pois a humanidade está relacionada com a natureza.

Os problemas ambientais aumentam a cada ano que passa. Problemas esses que o ser humano é responsável como a fome, doenças precoces, comprometimento com o fluxo de água a deterioração da qualidade do ar, o desmatamento nas florestas e também o aquecimento global (SIQUEIRA; MORAES, 2009).

Estudos realizados por Alberte, Carneiro e Kan (2005) expõe a preocupação com a qualidade ambiental das áreas urbanas no Brasil devido a geração de grande quantidade de lixo produzido pela população e a destinação final dos resíduos. Sendo evidente a necessidade de obter áreas adequadas de disposição de resíduos, buscando soluções para recuperação técnica, social e ambiental de áreas de depósitos de RSU inadequada, como os lixões e aterros controlados.

A premência de se implementar a política nacional dos resíduos sólidos, e em particular, em Goiás, de tentar reverter o quadro de negligência da situação de disposição dos RSU, da incapacidade dos seus municípios de realizar a tarefa com restritos recursos técnicos, administrativos e financeiros, limitam assim, sua competência territorial. Somente 15 aterros são licenciados no estado de Goiás, atendendo 16 municípios, restando 230 municípios com áreas de disposição final dos RSU irregulares (DIAS; PFEIFFER, 2014).

Os materiais considerados inúteis ou sem valor, gerados pela atividade humana, descartados no meio ambiente são chamados de resíduos ou lixo. Esses resíduos coletados são destinados para aterros ou compostagem, incineração e/ou reciclagem. Esses são constituídos por resíduos de comércio, residências, assim como os lixos industriais, no qual, podem ser

constituídos por misturas complexas de diferentes substâncias, representando riscos para a saúde humana. O acondicionamento dos resíduos sólidos em aterros pode vir a comprometer a qualidade do solo, da água e também do ar (GOUVEIA; PRADO, 2010).

Os resíduos sólidos contêm materiais considerados perigosos devido as propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas. A forma inadequada de remoção e coleta desses resíduos e sua destinação final podem causar impactos ao meio ambiente. O processo físico-químico da deterioração dos resíduos orgânicos, se não tiver controle adequado, irá produzir chorume (mistura de água e resíduos de decomposição do lixo), em sua maioria rico em metais tóxicos, tais como cádmio, níquel, chumbo, dentre outros, que contaminam os meios hídricos e cursos d'água quando em contato com o solo. A decomposição anaeróbia das frações orgânicas do lixo lança, no ar, compostos poluentes e gases de amônia, gás carbônico, enxofre, dentre outros (SOARES; SALGUEIRO; GAZINEU, 2007).

OS RESÍDUOS E SUAS ORIGENS

Os resíduos podem ser encontrados nas três formas, gasoso, líquido e sólido. Os resíduos gasosos são bastante comuns na natureza, eles são produzidos por plantas, animais e toda e qualquer espécie de matéria que reside sobre a terra. Também pode ser encontrado de forma provocada pelo ser humano, por exemplo, os provenientes de atividades industriais com misturas perigosas de gases residuais, poeira e outras partículas lançadas na atmosfera. Esses poluentes e, em alguns casos, tóxicos, são gases que vêm preocupando a sociedade em geral e os governantes de todo o mundo. Porque além da indústria, as queimadas também liberam esses resíduos e, diferentemente dos sólidos, não há forma de conter a emissão depois de lançada e muito menos tratá-la. Não tendo efeito imediato, esses poluentes agridem todo o meio ambiente, ecossistema e qualidade de vida da população. As fumaças vistas em grandes cidades, assim como o aumento dos casos de doenças respiratórias em crianças e idosos, são alguns dos problemas enfrentados, e também são a principal causa do aquecimento global (JESUS; SANTOS, 2009; DINÂMICA AMBIENTAL, 2015).

Os resíduos líquidos são todos os resíduos fluidos provenientes das diversas atividades humanas, quando são descartados no meio ambiente e muitas vezes contêm elementos tóxicos que acabam sendo lançados no meio ambiente. Portanto, é muito importante conhecer os processos corretos para gerenciamento e descarte destes resíduos, pois eles podem causar danos ao solo, plantas, água e animais. A natureza, desde que respeitada suas limitações, tem a capacidade de decompor a matéria orgânica presente nas águas, já no caso do esgoto, que é um efluente doméstico, é muito importante que o seu tratamento seja realizado em Estação de

Tratamento de Esgoto (ETE), que reproduz o processo da natureza de forma mais rápida e eficaz. O controle correto é importante, porque os resíduos líquidos serão devolvidos na natureza e, para que eles não causem danos ambientais ou à saúde humana, devem ser tratados a fim de se remover suas impurezas (JESUS; SANTOS, 2009; DINÂMICA AMBIENTAL, 2013).

Os resíduos sólidos são materiais sólidos considerados inúteis, supérfluos ou perigosos, gerados pela atividade humana, e que devem ser descartados ou eliminados. Os resíduos sólidos vêm de diversas origens como o domiciliar, limpeza urbana, saúde, comercial, industrial, agrícola, resíduos sépticos, construção civil e também os mais agressivos que são os radioativos (JESUS; SANTOS, 2009).

Uma das muitas questões ambientais no mundo contemporâneo a ser discutida é a gestão de resíduos sólidos urbanos. E um desses problemas são os resíduos sólidos domiciliares. É trivial observar como cada indivíduo, família e domicílio contribuem para a produção dos resíduos, e também o obstáculo do meio familiar que se converte em transtorno público, em crise e até adversidade urbano-ambiental (SILVA; BARBIERI; MONTE-MÓR, 2012).

No Brasil os resíduos sólidos domiciliares apresentam grande quantidade de resíduos orgânicos formados por jardinagem, cascas de frutas, legumes e restos de comida. No entanto, a compostagem dos resíduos orgânicos presentes no lixo urbano é pouco praticada e quando praticada vem sendo tratada apenas sob o panorama de acabar com o lixo doméstico e não como um processo industrial que gera produto e que necessita de cuidados ambientais, ocupacionais, qualidade do produto, entre outros. Atualmente, existem no Brasil 211 usinas de compostagem operando. Estas usinas recebem resíduos orgânicos de origem agroflorestal, industrial e urbano. Cada uma delas tem a propensão de reciclar em média 10.000 toneladas por ano, no entanto, este valor é baixo para atender a necessidade de tratamento dos resíduos gerados no Brasil (SANTOS *et al.*, 2014; IBGE, 2010).

Os resíduos coletados nas vias públicas, praças, dentre outros, são considerados Resíduos Públicos de Limpeza Urbana (RPLU). Sua formação é variada, do tipo, restos de alimentos, plástico, papel, animais mortos, galhos, grama, folhas de árvores, dentre outros (KLEIN; RECH, 2014).

Na década de 80 os resíduos de saúde eram considerados perigosos, incluindo o lixo hospitalar. Atualmente é usado o termo Resíduo dos Serviços de Saúde (RSS), englobando os resíduos provenientes de estabelecimentos que prestam serviços de saúde, tais como o de hospi-

tais, pronto-socorro, enfermarias, laboratórios de análises clínicas e farmácias. Este resíduo é geralmente constituído de seringas, agulhas, curativos e outros materiais que podem apresentar algum tipo de contaminação por agentes patogênicos (FERREIRA; GORGES; SILVA, 2009; FARIA, 2016).

Os resíduos comerciais podem ser variados de acordo com a atividade das instalações comerciais. No caso de bares, hotéis e restaurantes podem conter restos sanitários e orgânicos, já os bancos, lojas e escritórios os resíduos predominantes são o papel, plástico, vidro entre outros e esses materiais são constituídos por materiais recicláveis (SANEBAVI, 2016; FARIA, 2016).

Os resíduos gerados pelas atividades agropecuárias (cultivos, criações de animais, beneficiamento, processamento, etc.) são chamados de resíduos agrícolas. Também, podem ser compostos por embalagens de defensivos agrícolas, restos orgânicos (palhas, cascas, estrume, animais mortos, bagaços, etc.), produtos veterinários, dentre outros (FARIA, 2016).

Os entulhos são resíduos da construção civil, demolições e restos de obras, solos de escavações, geralmente material inerte, sendo passível de reaproveitamento (KRAEMER, 2005).

Os resíduos radioativos são provindos da atividade nuclear (resíduos de atividades com urânio, céσιο, tório, radônio, cobalto), que devem ser manuseados em equipamentos e técnicas adequados (KRAEMER, 2005).

Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários são resíduos sépticos, que podem conter germes patogênicos. Fundamentalmente originam-se de material de higiene pessoal e restos de alimentos, que podem alojar doenças provenientes de outras cidades, estados e países (KRAEMER, 2005).

Os resíduos industriais são originados dos processos industriais, tais como metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, entre outras. São resíduos que possuem composição diversificada, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas etc. Nesta categoria também, encontra-se na maioria resíduos considerados tóxicos. Esse tipo de resíduo necessita de um tratamento adequado e especial pelo seu potencial poluidor (SANEBAVI, 2016; FARIA, 2016).

Para que os resíduos sólidos tenham um destino final correto, é necessário que se construa lugares apropriados de acordo com as normas brasileiras. A ABNT 10.004 de 2004

classifica os resíduos em duas classes: classe I – perigosos e classe II – não perigosos (classe II A – não inertes e classe II B – inertes). A classe I cita alguns tipos de resíduos perigosos, por exemplo, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, já a classe II cita alguns tipos de resíduos não perigosos sendo dividido em não inertes e inertes, classe II A - resíduos não inertes: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água e classe II B - resíduos inertes: estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo por exemplo, concreto.

ASPECTOS LEGAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei n.º 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto 7.404 / 2010 para seus regulamentos implementou a destinação adequada dos resíduos sólidos (RS) em todo o país, no qual seria o fim dos lixões. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) é responsável pela formulação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme lei citada acima.

A Fundação Nacional de Saúde (Funasa) / Ministério da Saúde apoia programas para municípios com menos de 50.000 habitantes e áreas rurais, para diminuir ou até mesmo acabar com as doenças endêmicas surgidas devido os lixos expostos nos locais inadequados. Portanto, é necessário adotar soluções para cidades (IFG, 2016)

Aproximadamente 3.765 municípios, sendo 67,6% do total no Brasil, participa do recolhimento da coleta de lixo doméstico, e já a população rural contém um déficit de 47% (SNIS, 2016).

A partir de 5.570 municípios no Brasil, no qual são cerca de 150 milhões de habitantes urbanos conteve a massa recolhida dos resíduos domésticos e públicos por volta de 56 milhões de toneladas no ano de 2014. O montante dos valores de massa per capita foi de 0,83 kg / hab. / dia para o Sul e 1,26 kg / hab. / dia para o Centro-Oeste (incluindo Goiás). Portanto, o indicador de média para o país é 1,05kg / hab. / dia. O indicador de média de 1,05kg / hab. / dia para 2014 sofreu aumento significativo de 12,9% de 2010 para 2014. Ele mostra um aumento em dobro quando comparado com o crescimento da população urbana no mesmo período de tempo (SNIS, 2016).

Pequenas cidades, até 30.000 habitantes, que representam 80% do total de município no Brasil mostra 0,77kg / hab. / dia. Nos municípios com população entre 1 e 3 milhões de habitantes, o mesmo indicador atinge 1,20 kg / hab. / dia. Os dados estimam que para todo o país um montante de 64,4 milhões de toneladas de resíduos domésticos e públicos recolhidos

por ano ou diariamente 176.400 toneladas. A partir de uma estimativa de 64,4 milhões de toneladas de resíduos recolhidos por ano, 52,4% são eliminados em aterro, 13,1% em aterros controlados / aterros, 12,3% em lixões abertos, 3,9% são enviados para unidades de seleção de materiais e de compostagem. Registrado no destino final foi 81,7% da massa recolhida de lixo doméstico no Brasil, 18,3%, sem informação, que se refere principalmente aos pequenos municípios com 30 mil habitantes, no qual, assume-se dois terços do 18,3% (SNIS, 2016).

Os municípios que costumam receber os resíduos de outras localidades, adotam uma coleta seletiva de mecanismos de recolhimento de resíduos. Aproximadamente 23,7% dos municípios brasileiros possuem serviço de coleta seletiva (SCS), 43,9% sem SCS e 32,4% com falta de informação (SNIS, 2016).

De acordo com o serviço de coleta seletiva, apenas 3,6% do lixo doméstico é coletado seletivamente, isso significa que, 10 kg de resíduos que está disponível para a coleta, apenas 360 g são recolhidos seletivamente. Não levando em conta o trabalho dos catadores independentes (sem o apoio dos municípios) (SNIS, 2016).

No que diz respeito à recuperação de recicláveis secos (papel, plástico, vidro e metais), as estimativas são de apenas 1,6% recuperados por ano a partir do agregado familiar total e dos resíduos públicos (valor estimado 64,4 milhões de toneladas). Considerando o conteúdo "materiais recicláveis" há um desperdício de 30% (SNIS, 2016).

No Brasil, a coleta de lixo urbano é relativamente alta (80%). Mas infelizmente a eliminação de resíduos é frequentemente inadequada, ocorrendo em lixões a céu aberto que contaminam o solo e a água, afetando adversamente a saúde e a segurança da população, muitas vezes os mais carentes (IBGE, 2010).

Em áreas urbanas com serviços incorretos os drenos de águas pluviais são bloqueados, impedindo o fluxo de água e aumentando assim a poluição (SNIS, 2016).

A inadequada disposição final dos resíduos sólidos contribui geralmente para a degradação ambiental, aumentando os vetores de doenças. No caso de muitas cidades, a eliminação e drenagem são melhorias de resíduos sólidos em que estão incluídos nos programas de melhoramento urbano gerais (UN-HABITAT, 2015).

CONCLUSÃO

Nesse estudo foi observado que atividades humanas e seus resíduos causa alterações ambientais. Os impactos e sua significância correlacionam-se com o tamanho do município, onde em cidades menores, as quais são a maioria no Brasil (80% dos municípios) e com até 30 mil habitantes, geram menos lixo, diariamente, cerca de 800 g por habitante. Em municípios maiores a quantidade de resíduos geradas alcança diariamente mais de um quilo por habitante.

A cultura de afastamento dos resíduos sólidos prevalece. Afastar das casas e dispor em locais próximos ao município, prática observada na grande parte dos municípios brasileiros, que provoca problemas de degradação ambiental do local e da saúde. Existem poucos locais de disposição adequada dos resíduos, denominados de aterro sanitário. Outras práticas, tais como aterro controlado ou lixão não são tecnicamente nem ambientalmente adequadas.

Os materiais misturados no lixo, recicláveis e não recicláveis, contribuem para aumentar o volume a ser disposto nos aterros. A Política Nacional dos Resíduos Sólidos com a Lei 12.305 de 2/8/2010 apresenta diretrizes para a gestão e responsabilidade compartilhada do gerador de resíduos e poder público, significando que as prefeituras devem gerenciar os resíduos e a sociedade participar quanto a redução, reuso e reciclagem.

No Brasil, aspectos de gestão não englobam os limites do meio ambiente faltam investimentos econômicos e tecnológicos para gerenciar melhor os resíduos sólidos.

Portanto, para proporcionar o bem-estar da população, as empresas precisam investir nas condições de trabalho, segurança, diminuição ou eliminação dos resíduos tóxicos provocados pelo processo produtivo e o mau uso dos seus produtos e também a comunidade, que faz jus de boa qualidade de vida, para que não agrida mais o meio ambiente e a saúde pública.

2.1 REFERÊNCIAS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O TEMA DA PESQUISA

- ABNT NBR 10004. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos – Classificação. **ABNT**, Rio de Janeiro, 2.ed. p. 71, 2004.
- ALBERTE, E. P. V.; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos. Revista Eletrônica: **Diálogos e Ciência** – Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. Salvador, n. 5, p. 1-15, 2005.
- 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.
- DIAS, L. M.; PFEIFFER, S. C. Contribuições ao estado de Goiás na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil. **Programa de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente**. Goiânia, p. 1-194, 2014.
- DINAMICA AMBIENTA. **Como funciona o tratamento de resíduos gasosos**. 2015. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/como-funciona-o-tratamento-de-residuos-gasosos/>>. Acesso em: 15/07/2016.
- DINAMICA AMBIENTA. **Gerenciamento e descarte de resíduos líquidos**. 2013. Disponível em: <<http://www.dinamicambiental.com.br/blog/reciclagem/gerenciamento-descarte-residuos-liquidos/>>. Acesso em: 15/07/2016.
- FARIA, C. Classificação e tipos de resíduos sólidos. 2016. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/residuos-solidos/>>. Acesso em: 14/07/2016.
- FERREIRA, D. D. M.; GORGES, J.; SILVA, L. E. Plano de gerenciamento de resíduos do serviço de saúde: o caso do setor odontológico de uma entidade sindical. **Revista Científica Internacional Indexada**. n. 9, p. 1-18, 2009.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. Universidade de São Paulo. **Departamento de Medicina Preventiva**. São Paulo, p. 1-8, 2012.
- GOUVEIA, N.; PRADO, R. R.; Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos. **Revista Saúde Pública**. São Paulo, p. 1-8, 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2008, p. 59-60, Rio de Janeiro, 2010.
- IFG. IFG e FUNASA. Disponível em: http://www.ifg.edu.br/projetoifg-funasa/images/Downloads/documentos_edital001/edital-instrutor-conteudista_retificado_002.2016.pdf
- JACOBI, P. B.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudo Avançado, vol. 25, n.71, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142011000100010>. Acesso em: 05/07/2016.
- JESUS, M. M.; SANTOS, S. C.; FREIRE, S. M. Resíduos e rejeitos. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. **Renorbio**. Salvador, 2009.

KLEIN, F. E.; RECH, 2014. Diagnóstico sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Peritiba – Sc. *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*. Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Medianeira, 2014. Disponível em:

<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4520/1/MD_GAMUNI_2014_2_37.pdf>. Acesso em: 05/07/2016.

KRAEMER, M. E. P. *A questão ambiental e os resíduos industriais*. XXV ENEGEP. Porto Alegre, 2005.

SANEBAVI. *Capítulo 5: resíduos sólidos*. Prefeitura municipal de Vinhedo. 2016. Disponível em: <http://www.sanebavi.com.br/templates/PMSB/Capitulo_05_Resduos_Slidos.pdf>. Acesso em: 05/07/2016.

SANTOS, S. T. L.; HENRIQUE, N. S.; SHHLINDWEIN, J. A.; FERREIRA, E.; STACHIW, R. Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*. v. 3, n. 1, p. 15-28, 2014.

SILVA, H.; BARBIERI, A. F.; MONTE-MÓR, R. L. Demografia do consumo urbano: um estudo sobre a geração de resíduos sólidos domiciliares no município de Belo Horizonte.

Revista Brasileira de Estudos de População. v. 29, n. 2, p. 421-449, Rio de Janeiro. 2012.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. *Revista: Ciência e Saúde Coletiva*. v.14 n.6 Rio de Janeiro. 2009.

SNIS. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos-2014. *Ministério das Cidades*. Brasília, p. 1-154, 2016.

SOARES, L. G. C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. P. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco – um estudo de caso. *Revista: Ciências e Tecnologia*. Recife. 2007.

UN-HABITAT. *The Millennium Development Goals Report*. New York. 2015. Disponível em:

<[http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)>. Acesso em: 05/10/2016.

3 CAPÍTULO II - ARTIGO ORIGINAL

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

MAMEDE, Daiane dos Santos; ZANG, Joachim Werner; DA FONSECA-ZANG, Warde Antonieta.

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Goiânia- GO

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.

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 (RSU), 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.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os primeiros programas de coleta seletiva e reciclagem dos RSU 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 RSU 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 RSU 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 RSU. 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 RSU, 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. 3.º 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).

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, 2006), de trabalhos de campo na área da disposição irregular dos RSU 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 RSU, sendo inicialmente com o prefeito, na sequência, com o responsável da prefeitura pela gestão dos RSU e, por último, com o encarregado da área de disposição dos RSU. Nas entrevistas foi aplicado um formulário tipo estruturado de modo a indagar sobre a infraestrutura, recursos humanos, volume e características dos RSU dispostos. Os aspectos de gestão adotados pela prefeitura, tais como de serviço de limpeza, varrição, coleta e disposição dos RSU 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 RSU eram coletados pela Empresa Brasil. Esta empresa atuou até o final do primei-

ro semestre de 2015. A prefeitura assumiu o gerenciamento dos RSU no segundo semestre do mesmo ano.

O primeiro trabalho de campo no local do depósito de RSU 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 engenheira 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 RSU eram coletados pela prefeitura.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

SITUAÇÃO DA ÁREA E ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O depósito de RSU 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 RSU 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 RSU.

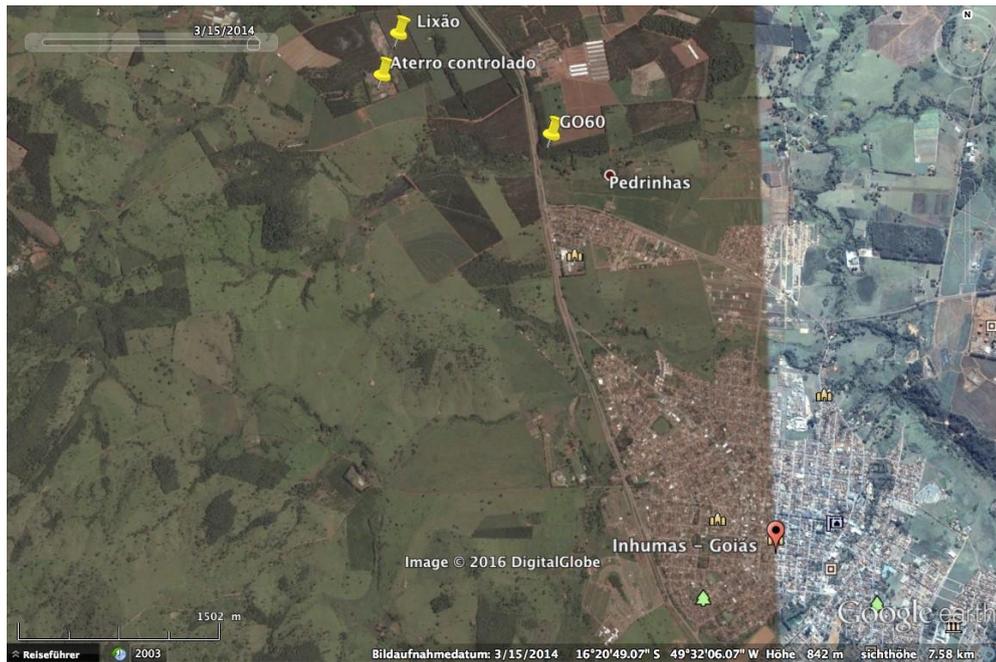


Figura 1: Imagem de satélite da cidade de Inhumas e da área do depósito de RSU: localização dos locais do aterro controlado e lixão em 2014, Google Earth versão 7.1.5.1557, 2016.

Na Figura 1 podem ser observados pontos marcados dos locais do lixão, aterro controlado, rodovia GO 070 e a área do município de Inhumas.



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

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.



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

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).

A entrevista de 5 de fevereiro de 2015 com a administração da prefeitura aponta para a gestão dos RSU 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 encar-

regado 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 RSU, no referente as gestões privada e municipal.

Dados da prefeitura mostram que, em 2015, a quantidade diária de RSU do município de Inhumas chegou a 50 t. A relação da quantidade de RSU 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 RSU 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 RSU 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 RSU 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 RSU.

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

Tabela 1: Ano, população e estimativas de RSU 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 despeja- do no aterro e lixão de 2002 a 2015 (t)
2002	45.062	43,71**	15.954,15	
2010	48.246	46,80**	17.082,00	
2015	51.543	50,00	18.250,00	
Media	48.284	46,84	17.095,38	222.239,99

* 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 RSU na Tabela 1 deste trabalho (50t) são maiores que a previsão da literatura, desde que autores estimam que o município gerava diariamente cerca de 30 t de RSU (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 anaeróbica 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 RSU varia de 170 a 220 kg/t (ROBECK, 2007).

IMPACTOS AMBIENTAIS OBSERVADOS NA ÁREA

No trabalho de campo foram identificadas algumas mudanças na área do depósito de RSU nos períodos chuvoso e seco. A Figura 4 apresenta imagens de efeitos ambientais relevantes da disposição inadequada dos resíduos.



(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.

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 RSU 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).

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 RSU 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.

Tabela 2 – Fatores, efeitos, impactos e passivos ambientais identificados no local de disposição dos RSU 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	Remoção da vegetação; Contaminação de plantas e árvores com emissões e vazamentos.	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>

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 RSU. 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.

CONCLUSÃO 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 RSU, 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 RSU, incentivando a organização de catadores de resíduos e sua participação na cadeia produtiva de reciclagem.

No referente às tecnologias limpas potencialmente aplicáveis aos RSU 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-AVA-LIA%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/112305.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/condicaodevida/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|infograficos:-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, Markus. 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, Luís Enrique. *Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. ISBN 85-86238-59-7.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA

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 representa um exemplo do contexto brasileiro, no que se refere a situação de descaso do lixo das cidades.

Tem sido retratado neste trabalho deficiências de controle ambiental e crescente população e industrialização da região, sendo a área do depósito, a céu aberto, alterada quando aos seus fatores biofísicos e antrópicos.

Medidas de recuperação ambiental da área são necessárias, mas isso por profissionais preparados com estudos no local. Ainda, alerta-se para o 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, que no seu Art. 143, prevê que 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 antecipa nos seus Artigos 16 e 23 a coleta seletiva do lixo. Tecnologias de compostagem e de biogás de aterro devem ser abordadas nas políticas regionais de meio ambiente.

4.1 REFERÊNCIAS DAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

ABRELP. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. p. 120. 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 02/08/2016.

KLEIN, F. E.; RECH, 2014. Diagnóstico sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Peritiba – Sc. *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*. Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. Medianeira, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4520/1/MD_GAMUNI_2014_2_37.pdf>. Acesso em: 05/07/2016.

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: 18/09/2016.

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: 18/09/2016.

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.

SANTOS, S. T. L.; HENRIQUE, N. S.; SHHLINDWEIN, J. A.; FERREIRA, E.; STACHIW, R. Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*. v. 3, n. 1, p. 15-28, 2014.

SNIS. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos-2014. *Ministério das Cidades*. Brasília, p. 1-154, 2016.

6. APÊNDICE A

Questionário utilizado nas entrevistas:

Instituto Federal de Goiás – Campus Goiânia
PPGTPS (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Sustentáveis)

**PROJETO: EFEITOS E DANOS AMBIENTAIS DA DISPOSICAO DE RESÍ-
DUOS SÓLIDOS NA ÁREA DO LIXÃO E ATERRO CONTROLADO NO MUNI-
CÍPIO DE INHUMAS-GO**

Nome:

Cargo:

Data:

Horário:

Local:

Questionário

1. Aterro de Inhumas, já existe?

Sim () Não ()

2. Qual tipo?

Controlado () Sanitário () Lixão ()

3. Há quanto tempo? Ano de inicio?

4. Como começou?

5. Segregação dos resíduos?

Sim () Não ()

6. Seletiva ou Voluntária?

7. Há projeto de coleta seletiva?

Sim () Não ()

8. Há projeto de educação ambiental?

Sim () Não ()

9. Há plano de resíduos sólidos?

Sim () Não ()

10. E o consórcio?

Sim () Não ()

11. Quais os municípios?

12. E os resíduos sólidos da saúde, o que é feito?

13. E os resíduos sólidos da agrícola, o que é feito?

14. Quando começará a construção civil do aterro sanitário?

15. Já têm a empresa que irá tomar conta da construção?

16. Varrição e podas da cidade?

Sim () Não ()

17. São aproveitados os resíduos sólidos orgânicos?

Sim () Não ()

18. E os gases liberados pelos resíduos?

Sim () Não ()

19. Se sim, qual a tecnologia usada?

20. Se não, por quê? Falta de recurso: físico, financeiro, humano ou política pública.

21. Qual o quantitativo diário de RSUS (resíduos sólidos urbanos) recebidos no aterro?

22. Após a construção e utilização do aterro sanitário, o que será feito com o aterro controlado?

23. Qual a vida útil do aterro controlado?

24. Qual a capacidade do aterro?

25. Quantas fases de operação? Qual a fase em que se encontra?

26. Tecnologias aplicadas: impermeabilização

Sim () Especifique: Solo () Sintético () Não ()

27. Chorume/ Sistema de drenagem:

Tratado () Descartado ()

Especifique:

28. Gases do aterro:

São captados?

Sim () Especifique:

Não () Especifique:

Resumo do Currículo Lattes

Endereço para acessar: (<http://lattes.cnpq.br/2621739088499772>)

IDENTIFICAÇÃO

Nome: Daiane dos Santos Mamede

Nome em citações bibliográficas: MAMEDE, D. S.

Possui graduação em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (2013) e atualmente Mestranda no Mestrado em Tecnologia de Processos Sustentáveis na Linha de Pesquisa: Tecnologia de Redução e Gerenciamento de Resíduos, Área de Concentração: Sistema de Produção Limpa pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (2016). Tem experiência na área de Química e laboratório, com ênfase em LICENCIATURA EM QUÍMICA, atuando principalmente no seguinte tema: água.

FORMAÇÃO ACADÊMICA/TITULAÇÃO

2014-2016: Mestrado em andamento em mestrado em Tecnologia de Processos Sustentáveis. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, IFG, Brasil.

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

Orientador: Warde Antonieta da Fonseca-Zang.

Coorientador: Jachim Werner Zang.

2008-2013: Graduação em Licenciatura em Química. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, IFG, Brasil.

Título: Análise Físico-Química do Córrego Goiabeiras no Município de Inhumas-GO.

Orientador: Elisangela Cardoso de Lima Borges.