



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS -
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

HÉLIA MÁRCIA ARAÚJO LOPES

**ANÁLISE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CIDADE DE AUGUSTINÓPOLIS, TOCANTINS, BRASIL**

**ARAGUATINS
2019**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS -
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

HÉLIA MÁRCIA ARAÚJO LOPES

**ANÁLISE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DA CIDADE DE AUGUSTINÓPOLIS, TOCANTINS, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Licenciatura em Ciências Biológicas,
do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Tocantins -
Campus Araguatins, para obtenção do
grau de Licenciatura em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Me. Thiago de Loiola
Araújo e Silva.

**ARAGUATINS
2019**

Lopes, Hélia Márcia Araújo.

Análise do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos da cidade de Augustinópolis, Tocantins, Brasil / Hélia Márcia Araújo Lopes. – Araguatins, 2019.

68 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Araguatins, 2019.

Orientador: Prof. Me. Thiago de Loiola Araújo e Silva

1. Inclusão. 2. Lixão. 3. Saúde Pública. 4. Políticas Públicas.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ANÁLISE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DE AUGUSTINÓPOLIS, TOCANTINS, BRASIL.

AUTOR: HÉLIA MÁRCIA ARAÚJO LOPES

ORIENTADOR: Prof. Me. Thiago de Loiola Araújo e Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado (a) em 06 / 02 / 2019.

Prof. Me. Thiago de Loiola Araújo e Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Esp. Adriane Gomes de Sousa Urbina
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos derramadas sobre a minha vida, e pela oportunidade de concluir um momento tão importante na minha construção individual.

A minha mãe Elizabete das Neves Araújo por ser a melhor mãe desse mundo, pelo amor incondicional, pelo carinho e educação possível dada a mim, e por todos os esforços realizados para que eu conseguisse a conclusão desta graduação.

Ao meu avô Jose de Castro Araújo pelos exemplos de caráter, determinação e amor que contribuíram para a menina/mulher que sou hoje, a minha avó Iracema Maria das Neves Araújo pela sua vida, e todo amor e carinho desejado a mim.

A minha Irma Maysa Araújo Lopes por se fazer presente na minha vida, com incentivos, apoio e carinho.

Ao meu namorado Cleiton Belizário Neto por existir na minha vida, pelo amor, carinho e paciência nos momentos difíceis. Obrigada por sempre despertar o meu melhor, me incentivando em todos os momentos. Por todos os esforços feitos para a conclusão desse ciclo da minha vida. Te amo.

As minhas amigas/irmãs Beatriz Neto, Camila Ellem, Magalí Cabral e Marcelane dos Santos, pela amizade e companheirismo nesses anos de graduação, grande parcela dessa conquista é de vocês. Esta caminhada não seria a mesma sem vocês. Amigas que eu levarei para a vida.

Em especial ao meu orientador Prof. Me Thiago de Loiola Araújo e Silva pelas orientações e confiança depositada a mim para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que contribuíram para a minha formação durante esses anos de graduação e se dedicaram a ensinar e compartilhar todos os conhecimentos necessários a minha formação profissional.

Por fim agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins* pela oportunidade.

“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Constituição Federativa do Brasil (1988).

RESUMO

Atualmente os índices na geração dos resíduos sólidos nos centros urbanos aumentaram em níveis alarmantes, derivados do aumento no crescimento populacional e nas mudanças nos padrões de consumo fomentados pelo capitalismo desde a revolução industrial. Dessa forma o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é considerado um dos grandes desafios a ser alcançado pelo poder público e a sociedade atual, que de modo geral precisa se adequar as políticas públicas. A instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) pela Lei 12.305/2010 promoveu os caminhos a serem seguidos para o equacionamento das problemáticas dos resíduos sólidos, com ênfase na abolição dos lixões a céu aberto e promoção da inclusão dos catadores na composição social. Apesar dos avanços alcançados quanto ao gerenciamento dos resíduos, a aplicabilidade da lei ainda se encontra estagnada, principalmente nos municípios de pequeno porte, em decorrência da insuficiência de recursos humanos e financeiros. Nessa perspectiva encontra-se a cidade de Augustinópolis - TO, com dificuldades quanto ao gerenciamento dos RSU, que ainda é desenvolvido em todas as suas etapas de modo convencional, e realiza a disposição final em um lixão a céu aberto localizado nas proximidades da saída da malha urbana. Com base nesse contexto este trabalho teve o objetivo de analisar o atual sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos da cidade de Augustinópolis - TO, verificando sua concordância com a PNRS. Para análise foi realizada uma pesquisa qualitativa com base bibliográfica e documental do Plano Municipal de Gerenciamento integrado dos Resíduos Sólidos (PMGIRS) e legislação vigente. Foi aplicado um questionário com perguntas abertas e fechadas para obtenção de informações inexistentes no PMGIRS ao gestor da limpeza urbana. Para análise dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos no lixão da cidade, foi utilizado o método de listagem de possíveis fatores determinantes de impactos. O diagnóstico situacional do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos da cidade encontra-se deficitário em todos os respectivos procedimentos, utilizando-se de métodos de coleta sem veículos adequados, condições de trabalho irregular sem a promoção da proteção e preservação da saúde dos coletores e catadores de recicláveis e meio de destinação e disposição final inadequado para um lixão a céu aberto, desencadeando problemas de ordem econômica, ambiental e de saúde pública, transgredindo princípios e objetivos da PNRS.

Palavras-chave: Inclusão, Lixão, Saúde Pública, Políticas Públicas.

ABSTRACT

Currently the indices of solid waste generation in urban centers have increased at alarming levels, due to the increase in population growth and the changes in consumption patterns fostered by capitalism since the industrial revolution. In this way the management of solid urban waste is considered one of the great challenges to be achieved by the public power and the current society, which generally needs to be in line with public policies. The institution of the National Solid Waste Policy (NSWP) by Law 12.305/2010, promoted the paths to be followed for solving the problems of solid waste, with emphasis on the abolition of open dumps and the promotion of the inclusion of collectors in the social composition. Despite the advances made in waste management, the applicability of the law is still stagnant, especially in small municipalities, as a result of insufficient human and financial resources. In this perspective is the city of Augustinópolis - TO, with difficulties regarding the MSW management, which is still developed in all its stages in a conventional way, and carries out the final disposal in an open pit located near the exit of the urban mesh. Based on this context, this work had the objective of analyzing the current solid waste management system of the city of Augustinópolis - TO, verifying their agreement with the NSWP. For the analysis, a qualitative research was carried out with bibliographical and documentary basis of the Municipal Integrated Management Plan for Solid Residues (MIMPSR) and current legislation. A questionnaire was applied with open and closed questions to obtain information that did not exist in the PMGIRS to the urban cleaning manager. For the analysis of the environmental impacts caused by the inadequate disposition of the solid residues in the city dump, the method of listing possible impact determinants was used. The situational diagnosis of urban solid waste management in the city is deficient in all the respective procedures, using methods of collection without adequate vehicles, irregular working conditions without the promotion of the protection and preservation of the health of collectors and recyclable waste pickers, as well as means of disposal and inadequate disposition for an open dump, unleashing economic problems, environmental and public health, transgressing principles and objectives of the NSWP.

Keywords: Inclusion, Garbage, Public Health, Public Policies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do município de Augustinópolis –TO.....	25
Figura 2 - Recipientes de acondicionamento dos RSU das praças de Augustinópolis - TO	33
Figura 3 - Recipientes de acondicionamento dos RSU das residências de Augustinópolis - TO.....	33
Figura 4 - Veículo do tipo carroção tracionado por trator de pneus, utilizado para o transporte dos RSU da cidade de Augustinópolis -TO.....	35
Figura 5 - Equipamentos utilizados na varrição das vias públicas urbanas da cidade de Augustinópolis - TO.....	37
Figura 6 - Localização do lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis – TO.	39
Figura 7 - Situação atual do vazadouro a céu aberto/lixão da cidade de Augustinópolis - TO.....	40
Figura 8 - Presença de catadores de materiais recicláveis no lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis - TO.	41
Figura 9 - Materiais recicláveis coletados pelos catadores no lixão da cidade de Augustinópolis - TO.....	41
Figura 10 - Chorume produzido no lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis - TO.	44
Figura 11 - Aterro sanitário concluído em 29/11/2016 da cidade de Augustinópolis - TO.	46
Figura 12 - Aterro sanitário da cidade de Augustinópolis -TO em estado de deterioração desde a sua conclusão em 29/11/2016.	47
Figura 13 - Situação estrutural das valas de resíduos domiciliares do aterro sanitário da cidade de Augustinópolis -TO. A, B, C, D e E as mantas de PEAD encontram-se rasgadas e desgastadas.	48
Figura 14 - Situação estrutural das valas de resíduos domiciliares do aterro sanitário da cidade de Augustinópolis -TO. A e B valas alagadas pelas águas das chuvas....	48
Figura 15 - Situação atual da guarita e entrada do aterro sanitário da cidade de Augustinópolis -TO. A e B, guarita e entrada.	49
Figura 16 - Equipamentos de proteção individual utilizados pelos coletores dos RSU da cidade de Augustinópolis -TO.	50

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem
EA – Educação Ambiental
EPI – Equipamento de proteção individual
FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NBR – Norma Brasileira
OPAS – Organização Pan – americana de Saúde
PAED – Polietileno de alta densidade
PGIRS – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PIB – Produto Interno Bruto
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRSB – Panorama de Resíduos Sólidos do Brasil
RSS – Resíduos dos serviços de saúde
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
SINMETRO – Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise do lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis-TO.	27
Tabela 2 - Composição da Amostra de RSU produzidos na cidade de Augustinópolis-TO.	30
Tabela 3 - Frequência e horário de coleta dos RSU na cidade de Augustinópolis-TO.	34
Tabela 4 - Equipamento/ ferramenta para equipe de varrição da cidade de Augustinópolis-TO.....	36
Tabela 5 - Frequência de execução dos serviços de limpeza nos diversos logradouros públicos da cidade de Augustinópolis-TO.	38
Tabela 6 - Resultados da análise do lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis-TO.	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. Definição e classificação dos resíduos sólidos	16
2.1.1. CLASSIFICAÇÃO: Quanto à origem.....	17
2.1.2. CLASSIFICAÇÃO: Quanto à periculosidade	18
2.2. Meios de destinação final dos RSU.....	19
2.3. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1. Área de estudo	25
3.2. Tipo de pesquisa.....	26
3.3. Coleta de dados	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1. Geração dos resíduos sólidos	30
4.2. Acondicionamento	32
4.3. Coleta	34
4.4. Procedimento da Coleta	34
4.5. Serviços de varrição, capina e limpeza de logradouros.....	36
4.5.1. Varrição	36
4.5.2. Capina e Roço	37
4.5.3. Limpeza de logradouros	37
4.6. Resíduos dos Serviços de Saúde.....	38
4.7. Resíduos Especiais	38
4.8. Tratamento.....	39
4.9. Disposição final dos resíduos sólidos: lixão a céu aberto.....	39
4.10. Aterro sanitário da cidade de Augustinópolis.....	45
4.11. Equipamentos de proteção	49
4.12. Coleta seletiva	51
4.13. Educação Ambiental	51
4.14. Resultados do questionário da pesquisa	52
5. CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICE.....	63
ANEXOS	68

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e a mudança dos padrões de consumo aumentaram significativamente a geração de resíduos sólidos, principalmente nos centros urbanos (ORNELAS, 2011). A saída do campo para a cidade, tendo em vista a busca por oportunidades de emprego e melhores condições de vida e as profundas transformações introduzidas na sociedade pelo sistema capitalista durante a Revolução Industrial, modificaram os padrões de vida e consumo, elevando em números alarmantes a produção e descarte inadequado de resíduos sólidos.

Entre 1979 e 1990, a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) cresceu a uma taxa de 25%, sendo superior ao crescimento populacional em nível mundial, que foi de 18% no mesmo período (NAGASHIMA et al., 2011). Nas cidades de países em desenvolvimento como o Brasil, com urbanização acelerada, constata-se dificuldades financeiras e administrativas para fornecer serviços básicos como água, saneamento, coleta e destinação adequada dos RSU, moradia e em garantir qualidade ambiental para a população (JACOBI; BESEN, 2011). Assim como afirma Araújo e Pimentel (2016) em que “nas cidades brasileiras o crescimento populacional, a falta de infraestrutura e de planejamento dos grandes centros, são fatores que tem dificultado o gerenciamento dos resíduos”.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, em 2016 a geração anual de RSU no Brasil, foi de 78,3 milhões de toneladas. Com um montante coletado de 71,3 milhões de toneladas, obtendo um índice de 91% de cobertura de coleta, o que evidenciou que 7 milhões de toneladas não foram enquadrados na coleta, tendo como consequência a destinação final inadequada. Além de demonstrar que 58,4% ou 41,7 milhões de toneladas foram destinadas para ambientes devidamente preparados para disposição, os aterros sanitários, e 41,6% ou 29,7 milhões de toneladas de RSU coletados foram destinados para locais que não apresentam as condições necessárias para a proteção do meio ambiente, os lixões e aterros controlados (ABRELPE, 2016).

A região norte com um total de 450 municípios apresentou em 2016 uma geração de 15.444 toneladas/dia de RSU, dentre os quais 81% foram devidamente coletados. Dos resíduos coletados na região, 64,6% ou 8.071 toneladas diárias ainda são destinados de forma inadequada para lixões e aterros controlados

(ABRELPE, 2016).

Grande maioria das cidades brasileiras e, principalmente as de pequeno porte (com população menor que 20.000 habitantes), disponibilizam de um gerenciamento deficitário, onde as medidas de recuperação ainda não são adotadas, preconizando com prioridade a disposição final (CAMPOS NETO, 2010). Além disso, muitos são os casos em que estas disposições finais se dão em áreas inadequadas na forma de lixões e de aterros controlados.

A partir desses dados, torna-se visível que grande parte dos resíduos sólidos produzidos nos centros urbanos nos dias atuais são dispostos em locais ambientalmente irregulares. Dessa forma, faz-se necessário, a existência de pesquisas que visem compreender as possíveis falhas do gerenciamento dos RSU nas cidades. Expondo para a população as consequências das deficiências principalmente na etapa final de disposição dos RSU, que acarreta em impactos de ordem socioambiental, econômico e de saúde pública.

A disposição final inadequada dos RSU no ambiente pode gerar impactos ambientais negativos, como a poluição dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos, a contaminação dos solos, poluição do ar com gases de efeitos estufa, a promoção de ambiente propício para o surgimento de vetores causadores de doenças e possível redução da biodiversidade nativa.

Segundo Oliveira e Junior (2015, p.15) “a busca por soluções para a destinação final de resíduos sólidos tem constituído expressivo desafio, sobretudo no que se refere à prevenção à poluição do solo, do ar e dos recursos hídricos. ” Dessa forma, visando minimizar os danos ao meio ambiente e as sociedades atuais e futuras, pela disposição final inadequada dos resíduos, foi implantada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/201, que dispõe os princípios, objetivos e instrumentos legais para a gestão integrada, e ao gerenciamento de resíduos sólidos no país.

A mesma lei explícita aos municípios brasileiros a obrigatoriedade em desenvolver um plano de gestão integrada de resíduos sólidos (PGIRS), além da imposição de abolição dos lixões a céu aberto e construção de aterros sanitários até quatro anos após a aprovação da lei regulamentada. No entanto, atualmente a aplicabilidade da lei ainda se encontra estagnada e cerca de 60% das cidades brasileiras realizam a disposição final dos RSU em locais inadequadas, como lixões

a céu aberto. Dado preocupante que demonstra o precário gerenciamento dos RSU, relacionado a fatores econômicos, financeiros, administrativos, sociais, culturais e ambientais. A Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), no ano de 2012, apresentou que a gestão dos RSU continua sendo um desafio, principalmente para os municípios de pequeno porte, em decorrência da insuficiência de recursos humanos e financeiros, sendo limitados para a coleta, transporte e disposição final.

Neste contexto encontra-se a cidade de Augustinópolis - TO, com dificuldades quanto ao gerenciamento dos RSU, que ainda é desenvolvido em todas as suas etapas de modo convencional, e realiza a disposição final em um lixão a céu aberto, localizado nas proximidades da saída da malha urbana.

Com base nesses aspectos, este trabalho tem como objetivo analisar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos da cidade de Augustinópolis – TO, e dessa forma descrever como é desenvolvido gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e se estar em concordância com a Política nacional de Resíduos Sólidos. Para além de apresentar a gestão dos resíduos sólidos, fomentar na sociedade a cobrança pela erradicação dos lixões a céu aberto, e a implantação de uma política que gerencie com eficácia os processos envolvidos desde a geração até a disposição final dos resíduos sólidos produzidos na cidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os resíduos sólidos apresentam-se há décadas como um grande desafio a ser alcançado pelo poder público e a sociedade atual. O aumento da geração de resíduos sólidos urbanos teve sua geração acentuada a partir da Revolução Industrial, onde as indústrias passaram a utilizar grande quantidade de recursos naturais para abastecerem suas fábricas e atenderem às exigências do mercado que se tornou cada vez mais consumistas, como resultado da ideologia vigente de fomentar o consumismo como forma de aumentar a produção e riqueza do país (PEREIRA; CURI, 2013). Assim como afirma Marques (2005, p.6):

A revolução industrial trouxe produção de bens em massa e, conseqüentemente, consumo nas mesmas proporções. As cidades começaram a crescer desordenadamente, acumulando-se construções e pessoas nas circunvizinhanças das fábricas (...) produtos em massa, consumo em massa, problemas em massa.

Antecedendo-se a era industrial as questões ambientais ainda não eram colocadas como uma preocupação comum, em grande parte devido à composição dos resíduos sólidos serem predominantemente orgânica, e seu manejo por parte da administração pública consistir na coleta e transporte até sua disposição final em lixões a céu aberto (PEREIRA; CURI, 2013). Assim como afirma Massukado (2004, p.5) “antes da revolução industrial os resíduos sólidos eram constituídos basicamente por matéria orgânica, o que possibilitava a sua absorção pelo meio ambiente sem grandes prejuízos”.

De acordo com Velloso (2008) a partir da década de 70 com o crescente aumento de resíduos sólidos produzidos na revolução industrial, o tema passou a ser abordado em encontros mundiais, como nas conferências de Estocolmo em 1972, ressaltando a necessidade e urgência da implementação de políticas ambientais, no ECO 92 no Rio de Janeiro destacando que as causas da deterioração ininterrupta do meio ambiente mundial são os padrões insustentáveis de consumo e produção, especialmente nos países industrializados, e em Tbilisi em 1997, o que levou a implantação das primeiras políticas públicas e medidas para a gestão dos resíduos sólidos.

Segundo Gonçalves (2009, p.19) “a produção de resíduos sólidos é inevitável e inexorável, todos os processos geram resíduos, desde o mais elementar

processo metabólico de uma célula até o mais complexo processo industrial”. Dessa forma a gestão desses resíduos tem sido foco da preocupação de pesquisadores das mais diversas áreas de estudo, além de se tornar um dos grandes desafios para as cidades ao longo das próximas décadas (SANTIAGO, 2012).

No ano de 2013, a população brasileira com mais de 201 milhões de habitantes, gerou 76.387.200 milhões de toneladas de RSU, sendo que a geração per capita foi, em média 1,041kg/hab./dia (ABRELPE, 2014). Enquanto em 2015 o Brasil com uma população aproximada em 204 milhões de habitantes obteve a geração de 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos, apesar de não haver cobertura total da coleta, sendo alcançado somente 90% de coleta dos resíduos produzidos (ABRELPE, 2015).

Atualmente o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos enfrenta dificuldades na sua efetivação, tendo em vista a quantidade e diversidade dos resíduos, a expansão das áreas urbanas e a insuficiência de recursos financeiros (TADA et al., 2009). No Brasil ainda existe um elevado número de municípios em que os resíduos sólidos não recebem tratamento e destinação final adequada, provocando inúmeros impactos de ordem ambiental, econômica e social (SILVA, 2007).

São vários os impactos socioambientais decorrentes do descarte de resíduos sólidos em terreno a céu aberto, sem obediência a nenhuma técnica operacional de engenharia e sem os cuidados sanitários e ambientais pertinentes, fazendo com que a área em questão esteja submetida a pressões antrópicas. (ANDRADE; ALCÂNTARA, 2016, p.9).

Quando dispostos inadequadamente, os RSU podem poluir o solo, alterando as características físicas, químicas e biológicas, constituindo-se em um problema de ordem estética e em uma séria ameaça à saúde pública (MARQUES, 2011). De acordo com Gouveia (2012), uma vez colocados em locais inadequados, os resíduos sólidos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, devido a sua composição ser de substâncias como solventes e metais pesados, além da formação de um líquido escuro, o chorume, originado a partir da decomposição da matéria orgânica, que provoca a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas (lençol freático) e propiciar a proliferação de vetores e diferentes transmissores de doenças.

Como medida para reduzir os impactos desse cenário, em 5 de janeiro de

2007 foi regulamentada a Lei nº 11.445, que estabelece as diretrizes nacionais para a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), com a premissa de elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), com o objetivo de fornecer meios para a realização dos serviços dos setores do saneamento básico, com a definição das metas e objetivos para o acesso aos serviços públicos pela população (BRASIL, 2012).

Após vinte anos de trâmites legais pelo poder legislativo visando incorporar medidas adequadas para a gestão de resíduos sólidos o governo federal induziu o poder público a sancionar através da lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 em seu Art. 1º a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre suas diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

2.1. Definição e classificação dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos possuem diversas conotações, na visão psicológica, a percepção dos resíduos é extremamente negativa, como sinônimo de inútil, desprovido de valor, sujeira, mau odor, degradação, putrefação, decomposição e morte (ARAÚJO; PIMENTEL, 2015). Para Miller (2008), os resíduos são resultados de atividades exercidas pelo homem e que são lançados no meio ambiente, quando não mais utilizados, podendo ser de origem doméstica, industrial, agrícola, hospitalar, comercial e de serviços de varrição.

Porém atualmente somente a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a ABNT (NBR 10004) de 2004 regulamentam e descrevem por lei e norma a definição e classificação dos resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos em seu Art. 3º, XVI, define resíduos como:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas na NBR 10.004 (ABNT, 2004, p.1), descreve resíduos sólidos como:

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

Os resíduos sólidos são classificados de acordo com diferentes aspectos, dentre os quais envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, periculosidade, de seus constituintes e características (composição química), e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004). Tendo em vista que classificar os resíduos sólidos é de extrema importância para que se possa fazer o correto gerenciamento e assim minimizar os efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente (SILVA; MATO; FISCILETTI, 2017).

2.1.1. CLASSIFICAÇÃO: Quanto à origem

A lei que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos 12.305/2010, estabelece em seu Art. 13º, a classificação dos resíduos sólidos referentes à sua origem da seguinte forma:

- **Resíduos domiciliares:** os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- **Resíduos de limpeza urbana:** os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- **Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços:** os gerados nessas atividades, excetuados os de limpeza urbana, serviços públicos de saneamento básico, serviços de saúde, construção civil, serviços de transporte.
- **Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos.
- **Resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações

industriais;

- **Resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;
- **Resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- **Resíduos agrossilvopastoris:** os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- **Resíduos de serviços de transportes:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- **Resíduos de mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

2.1.2. CLASSIFICAÇÃO: Quanto à periculosidade

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT os resíduos sólidos são classificados de acordo com os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, descritos a seguir:

- **Classe I - Resíduos perigosos:** aqueles que, em razão de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.
- **Classe II - Resíduos não perigosos:** aqueles não enquadrados na classe I. Podem ser subdivididos em não inertes (Classe II A) e inertes (Classe II B).
- **Classe II A (não inertes):** resíduos que apresentam propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Pode-se citar como exemplos: matérias orgânicas, papéis, lodos, entre outros.
- **Classe II B (inertes):** são resíduos que se amostrados de forma representativa através da NBR 10.007 (estabelece o procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos) e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, de acordo com a NBR 10.006 (estabelece o procedimento para obtenção de extrato solubilizado de

resíduos sólidos), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se o aspecto cor, turbidez, dureza e sabor. Como exemplos citam-se: entulhos, materiais de construção e tijolos.

2.2. Meios de destinação final dos RSU

Atualmente a sociedade moderna enfrenta um grande desafio no que se refere ao equacionamento na geração e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, todavia relacionada ao crescimento da população com o aumento significativo na geração de resíduos sólidos (ORNELAS, 2011).

Os meios de disposição final dos resíduos sólidos dos municípios brasileiros vêm sendo definidos de acordo com diagnóstico da situação atual dos municípios, por sua vez considerando-se aspectos como, origem e quantidade de resíduos gerados, distanciamento dos locais onde os resíduos devem ser dispostos, e principalmente aos fatores econômicos (MARCO, 2014).

De acordo com a Lei 12.305 em seu Art. 3º a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos refere-se: a reutilização, a reciclagem, a compostagem e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2012).

As principais formas de tratamento e destinação empregadas aos resíduos são: reciclagem, incineração, compostagem e aterro sanitário. Este último, além de ser um tratamento, é também uma forma de disposição final adequada aos resíduos, sendo que também existem formas de disposição final inadequadas: aterros controlados e lixões (FIGUEIREDO, 2013, p. 8).

Os resíduos sólidos urbanos podem ser tratados por meio de técnicas como gaseificação, pirólise, incineração, plasma, compostagem, reciclagem e digestão anaeróbica (MARCHEZETTI et al., 2011).

A reutilização é processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os

padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber do SNVS e do SUASA (BRASIL, 2012).

A reciclagem é a realização do processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber do SNVS e do SUASA (BRASIL, 2012).

A compostagem é um processo biológico em que os microrganismos (bactérias, fungos) transformam a matéria orgânica, tais como, dejetos de animais, cascas e bagaços de frutas em matéria estável que pode atuar como adubo para fertilização de solos (FIGUEIREDO, 2013). Siqueira e Abreu (2016) definem compostagem com o processo natural de decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio, onde milhares de microrganismos atuam diminuindo o tamanho das moléculas, formando calor, água e gás carbônico até formar uma matéria orgânica estável. Além disso, esta matéria orgânica formada pode melhorar a estrutura dos solos e aumentar a capacidade de retenção de água e promovendo a diminuição de alguns processos erosivos (NASCIMENTO et al., 2015).

A incineração é um método bastante utilizado na destinação final dos resíduos sólidos em áreas urbanas, com a finalidade de diminuir o peso e o volume dos resíduos, consequentemente diminuindo os custos de logística e gerenciamento do lixo, bem com evitar a proliferação de organismos patogênicos e vetores de doenças (GOUVEIA, 2010).

O lixão a céu aberto é uma forma inadequada de disposição dos resíduos sólidos, de modo que são dispostos diretamente do solo sem qualquer tratamento. Essa prática pode acarretar inúmeros efeitos adversos ao ambiente, bem como a atração de vetores de doenças, contaminação do solo, ar e águas subterrâneas.

Lixões são áreas que recebem os resíduos sólidos em seu estado bruto sobre o terreno, sem nenhum preparo de impermeabilização e de tratamento dos efluentes líquidos derivados da decomposição do lixo, como o chorume, que por sua vez acaba infiltrando no solo, contaminando todo o lençol freático, e, consequentemente, toda a população que se utiliza desse recurso hídrico (IBGE, 2011).

Aterro controlado ao contrário do aterro sanitário visa apenas à cobertura dos resíduos com uma camada de terra, evitando a proliferação de vetores e o seu carregamento pelas águas pluviais, não dispondo de área impermeabilizada, nem

tratamento do chorume ou coleta e queima de biogás. Segundo IBGE (2011) os aterros controlados são definidos como uma fase intermediária entre o lixão e aterro sanitário, caracterizado pelo cuidado de cobrir diariamente os resíduos sólidos com uma camada de terra ou outro tipo de material visando diminuir a incidência de animais transmissores de doenças. Esta forma de disposição de resíduos sólidos vem sendo cada vez mais utilizada, por minimizar superficialmente os danos relacionados à saúde pública, principalmente pelos municípios de pequeno e médio porte.

A Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT, 2004) define aterro sanitário de resíduos sólidos como:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário.

O aterro sanitário é uma alternativa de disposição final que consiste na compactação dos resíduos sólidos em camadas baseado em critérios de engenharia de modo a minimizar os impactos ambientais, com a impermeabilização do solo com mantas de Polietileno de alta densidade (PAED), e o chorume e os gases produzidos na decomposição dos resíduos são coletados e posteriormente tratados, evitando a contaminação das águas subterrâneas (MÓL, 2007). Devem apresentar diferentes elementos para garantir a proteção ao ambiente, assim como o sistema de impermeabilização, sistema de drenagem de águas superficiais, drenagem de líquidos e gases gerados na decomposição dos resíduos e centros de tratamento de lixiviados (BERTICELLI; PANDOLFO; KORF, 2016).

2.3. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A partir da Constituição Federal de 1988 possibilitou-se a implantação de um novo marco legal para o surgimento de políticas públicas direcionadas a gestão, tratamento e destino final adequado aos resíduos sólidos, onde foi instaurada em 5 de janeiro de 2007, a Lei 11.445 que estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico, que configura as diretrizes para o acesso universal aos serviços de saneamento, incluindo-se nestes, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos

(GÓES, 2011).

E a então consagração da Lei Federal nº 12.305/2010 pelo decreto nº 7.404 em 02 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispõe as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

A lei da PNRS estabelece a obrigatoriedade de elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), de responsabilidade do Distrito Federal e municípios para terem acesso a recursos da união para os empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, de modo que o mesmo poderá ser inserido no PMSB como indicado no Art. 54 do Decreto 7.404/2010 devendo ser respeitado o conteúdo mínimo com diagnóstico da situação atual dos diferentes tipos de resíduos, cenários econômicos e institucionais, diretrizes e metas para o manejo adequado de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

De acordo com Art. 2º da lei 12.305/2010, aplicam-se aos resíduos sólidos, além do disposto nesta lei, nas Leis 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 9.974, de 6 de junho de 2000, e 9.966, de 28 de abril de 2000, as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA) e do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

Para municípios com população de até 20 mil habitantes segundo estimativa do IBGE, o PMGIRS pode conter conteúdo simplificado determinado em 14 itens no Art. 51º:

§ 1º Os planos municipais simplificados de gestão integrada de resíduos sólidos referidos no **caput** deverão conter:

I - diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, com a indicação da origem, do volume e da massa, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;

II - identificação das áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição e o zoneamento ambiental, quando houver;

III - identificação da possibilidade de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando a economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento ou ao sistema de logística reversa, conforme os arts. 20 e 33

da Lei nº 12.305, de 2010, observadas as disposições deste Decreto e as normas editadas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;

V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotadas nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, em consonância com o disposto na Lei nº 11.445, de 2007, e no Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010;

VI - regras para transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 da Lei nº 12.305, de 2010, observadas as normas editadas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS, bem como as demais disposições previstas na legislação federal e estadual;

VII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização pelo Poder Público, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos;

VIII - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização, a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos;

IX - programas e ações voltadas à participação de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, quando houver;

X - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observado o disposto na Lei nº 11.445, de 2007;

XI - metas de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos;

XII - descrição das formas e dos limites da participação do Poder Público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33 da Lei nº 12.305, de 2010, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - identificação de áreas de disposição inadequada de resíduos e áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras;

XIV - periodicidade de sua revisão (BRASIL, 2010.)

No Art. 4º da Lei 12.305 a PNRS reúne um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que devem ser adotados pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

O sistema de gerenciamento de resíduos sólidos é representado por um conjunto de componentes necessários para a realização de um objetivo comum (MONTEIRO, 2017). A PNRS estabelece uma visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, que contemplem variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública, além da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre: poder público, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores (BRASIL, 2010). “Eles serão responsáveis, junto com os serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, pela obtenção de matérias-primas e insumos, passando pelo processo produtivo e consumo, até o destino” (CAMPOS NETO, 2010, p. 51).

Com o que equivale aos objetivos da gestão dos resíduos sólidos deve ser seguida uma ordem de prioridade: a não geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos em aterros sanitários e incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados (BRASIL, 2010).

São instrumentos da PNRS: planos de resíduos sólidos, inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos, coleta seletiva, sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010).

De modo geral a PNRS preconiza a proibição de abertura de novos lixões, a construção de aterros sanitários, a obrigação dos municípios em estruturar a coleta seletiva com a participação das cooperativas de catadores para viabilizar a separação e correta destinação dos recicláveis, a dignificação do trabalho de catadores e de fato a inclusão social, intensificação de ações de educação ambiental, e o sistema de logística reversa para aumentar a reciclagem no país.

O desenvolvimento do gerenciamento dos resíduos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais os quais envolvem fatores administrativos, gerenciais, econômicos e ambientais, com enfoque na redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final (LIMA, 2005).

No inciso X da PNRS o gerenciamento refere-se ao conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta lei (BRASIL, 2010).

A gestão integrada de resíduos sólidos compreende ao conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

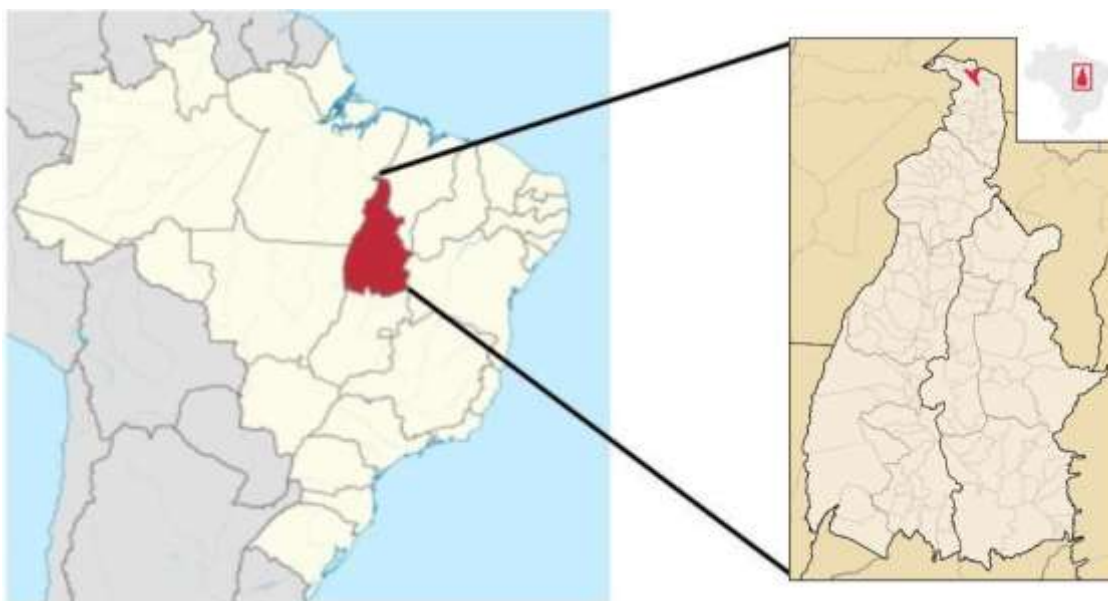
3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Augustinópolis, situada no extremo norte do estado do Tocantins à margem direita do Rio Araguaia (**Figura 1**). É considerada a terceira maior cidade da microrregião do bico do papagaio, com clima predominante tropical, situada a 140 m de altitude, com as coordenadas geográficas, latitude: 5° 28' 7" Sul, longitude: 47° 53' 22" Oeste. Sendo constituída por uma área territorial aproximada em 408,05 km² e nível populacional estimado de 18.178 habitantes, o que resulta em uma densidade demográfica de 40,38 hab/km² de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

A cidade limita-se ao Norte com os municípios de Sampaio, Carrasco Bonito, Buriti do Tocantins e a cidade de Imperatriz no estado do Maranhão, ao Sul com os municípios de Araguatins e Axixá do Tocantins, a leste com os municípios de Praia Norte e Sítio Novo do Tocantins. Atualmente exerce forte influência regional como centro comercial, maior força política da região do bico do papagaio, e referência em serviços de saúde pública e privada. O PIB da cidade é composto principalmente da prestação de serviços, seguido da indústria e por último da agropecuária (IBGE, 2017).

Figura 1 - Localização do município de Augustinópolis –TO.



Fonte: Wikipédia.

3.2. Tipo de pesquisa

Foi realizada uma pesquisa do tipo qualitativa de caráter exploratório descritivo para maior aproximação do tema, com objetivo de observar, descrever e analisar as informações obtidas. De acordo com Gil (2002) a pesquisa exploratória tem como objetivo promover maior aproximação e familiaridade com o fato ou fenômeno, além de buscar conhecer as diferentes situações e relações existentes na vida social, política, econômica, e demais aspectos do comportamento humano, tanto do indivíduo isolado como de comunidades.

O trabalho foi subsidiado em base de dados bibliográficos (artigos científicos, livros, teses) para conhecimento da temática resíduos sólidos e documental com a utilização do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos fornecidos pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente da cidade, para analisar os processos envolvidos no gerenciamento dos resíduos sólidos, e assim fazer uso da Lei 12.305 frente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, para comparar a aplicabilidade da mesma com o atual gerenciamento dos RSU da cidade. E documentos pertinentes ao desenvolvimento do aterro sanitário obtidos na Prefeitura Municipal de Augustinópolis, a fim de verificar as causas da não conclusão e funcionamento do empreendimento.

3.3. Coleta de dados

Para a identificação e descrição dos processos envolvidos no gerenciamento dos resíduos urbanos da cidade, foi realizada uma pesquisa de campo com a finalidade de conhecer e caracterizar pontos de manejo, transporte, tratamento e local de disposição final. Foram feitas visitas “in loco” e registros fotográficos em alguns pontos da cidade, dos coletores, transporte utilizado para destinar os RSU, e ao aterro sanitário e lixão a céu aberto da cidade, durante os meses de outubro e novembro de 2018.

No dia 05 de outubro de 2018 foi realizada uma visita técnica ao aterro sanitário e lixão a céu aberto da cidade, no qual foram feitos os registros fotográficos, observação do espaço e investigação de como se realiza a operacionalização de ambos os espaços, tendo como foco os impactos ambientais ocasionados pela disposição final dos RSU. Na visita ao lixão a céu aberto foi feita

uma tabela com a técnica de listagem (**Tabela 1**) para análise dos impactos causados ao ambiente com fatores associados aos impactos decorrentes na área estudada. De acordo com Santos (2004) as listagens possuem como vantagem a simplicidade da construção, facilidade na sistematização das informações, rapidez e o baixo custo.

Tabela 1 - Análise do lixo a céu aberto da cidade de Augustinópolis -TO.

Dados observados no local	Operacionalidade		Impactos negativos possíveis			
	Existência	Conceito	Solo	Água	Ar	Vegetação
Cercamento da área						
Descarga de resíduos de serviços de saúde						
Drenagem de chorume						
Impermeabilização de base						
Lixo sem cobertura						
Presença de animais domésticos						
Presença de moscas						
Presença de urubus						
Legenda dos conceitos:						
0 – Operacionalidade inexistente						
1 – Operacionalidade deficiente						
2 – Operacionalidade quase satisfatória						
3 – Operacionalidade satisfatória						

Para obtenção de informações acerca do gerenciamento dos RSU que não foram encontradas no PMGIRS, foi aplicado um questionário com perguntas abertas e fechadas para o secretário de agricultura e meio ambiente do município

(Apêndice A). Com perguntas respectivas aos recursos financeiros destinados aos serviços de limpeza pública, local de disposição final dos RSU, dos serviços de saúde e dos equipamentos de proteção individual dos coletores (EPI).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da pesquisa realizada referente aos resíduos sólidos urbanos, foi possível verificar que somente após vinte anos de tramitação no congresso nacional os resíduos sólidos consolidaram as suas respectivas leis, regulamentando em 02 de agosto do ano de 2010 a lei 12.305/2010 pelo decreto Nº 7.404, a Política Nacional de Resíduos Sólidos que institui a responsabilidade ao Distrito Federal e municípios pela gestão integrada dos resíduos sólidos. Todavia os municípios devem desenvolver um plano municipal de gestão integrada dos resíduos sólidos em concordância com o decreto estabelecido, para a obtenção de recursos da união para os empreendimentos relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

Dessa forma, no município de Augustinópolis a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente realiza o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na cidade, e estabeleceram um plano de gerenciamento dos resíduos sólidos, através do qual foram obtidas as informações referentes aos procedimentos realizados no gerenciamento dos resíduos sólidos. O referido plano dispõe ser de responsabilidade do município os serviços de limpeza pública da coleta domiciliar, hospitalar, varrição dos logradouros, poda de árvores, limpeza de terrenos baldios. De modo que são executadas atividades administrativas, planejamento, emissão de ordem de serviço, entre outras, e executivas, tais como varrição, capina, coleta e transporte dos resíduos, limpeza em geral, destacando as das feiras, dos locais de eventos, dos cemitérios, dos mercados públicos, das praças, dos jardins e de outros resíduos gerados pelas atividades diárias da população.

O município de Augustinópolis com nível populacional estimado pelo IBGE (2017) de 18.178 habitantes, enquadra-se no Art. 51 da lei 12.305/2010 que estabelece que municípios com população total inferior a vinte mil habitantes, apurada com base nos dados demográficos de censo mais recente do IBGE, podem adotar plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, com conteúdo simplificado determinado em 14 itens.

De acordo com o plano municipal de gerenciamento dos resíduos sólidos, informações fornecidas pela secretaria do meio ambiente através de um questionário e visitas “in loco” com registros fotográficos, concluiu-se que o gerenciamento dos

resíduos sólidos da cidade é operacionalizado pela prefeitura municipal e secretarias em parceria com a Naturatins. Serão apresentados os resultados da pesquisa documental, bibliográfica e do questionário nos tópicos a seguir, abrangendo acerca dos procedimentos desde a geração até a disposição final dos RSU e legislação dos resíduos sólidos.

4.1. Geração dos resíduos sólidos

Como na maioria das cidades brasileiras, as composições dos resíduos sólidos variam em conformidade com os hábitos e costumes da população, com o poder aquisitivo, com as variações sazonais, com o clima, com o desenvolvimento da região, com o nível educacional e ainda com o crescimento populacional. Na cidade, foram detectados os seguintes tipos de resíduos sólidos urbanos: domiciliar, comercial, serviços de saúde, construção civil, matadouro e limpeza pública (limpeza de logradouros, praças, jardins, cemitério, locais de eventos e feiras).

Com a finalidade de determinação qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos produzidos, foram efetuados estudos gravimétricos pelo município com auxílio do pessoal dos Serviços de Limpeza para elaboração do PMGIRS. Os resultados obtidos dos estudos gravimétricos serão expressos na tabela a seguir (**Tabela 2**):

Tabela 2 - Composição da Amostra de RSU gerados na cidade de Augustinópolis -TO.

COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA UNIFORME DO LIXO COLETADO	
Matéria orgânica	26,20%
Papel	0,80%
Papelão	1,27%

Plástico mole	3,84%
Plástico duro	1,46%
Vidro	0,93%
Osso	,38%
Trapo	0,42%
Metais ferrosos	1,96%
Metais não ferrosos	0,23%
Terra e resíduos de varrição	46,62%
Outros ensacados	15,88%

Fonte: Prefeitura Municipal de Augustinópolis -TO.

A partir do levantamento gravimétrico obteve-se a seguinte caracterização: **A.** O grupo dos papéis, plásticos, vidros e metais, (materiais inertes potencialmente recicláveis), compreendeu 11,30%, da composição da AMOSTRA UNIFORME. Um índice baixo, motivado pela coleta seletiva de alguns resíduos, como metais não ferrosos (latinhas de cerveja e refrigerantes, panelas usadas, artefatos de cobre e latão, etc.), vidros (garrafas de cana 51 e outras marcas predominantes na região), papéis, plástico mole e plástico duro (garrafas de refrigerante pet e embalagens de xampus e cremes para cabelo), que são feitas por firmas compradoras de materiais recicláveis. **B.** O índice da matéria orgânica alcançou 26,20% da composição da AMOSTRA UNIFORME, sendo muito baixo,

porém é justificado pela criação de suínos nos terrenos e quintais da área urbana na cidade. **C.** O alto índice de terra e outros resíduos da varrição de quintais que a população costuma ensacar e colocar nas lixeiras para serem coletados pelos serviços de limpeza dos municípios (46,62%), é o responsável pela densidade elevada, como também pelo alto percentual de rejeitos (62,50%) que compõem a AMOSTRA UNIFORME.

Por amostragem determinou-se um valor de 0,79 kg/hab./dia, valor este condizente com os dados das cidades brasileiras, do porte de Augustinópolis, no que diz respeito à taxa de lixo domiciliar. Com relação ao lixo urbano obteve-se, um valor correspondente a 0,94 kg/hab./dia e para o lixo hospitalar tem-se o valor de 2,0 kg/leito/dia (taxa que se enquadra na variação estimada para a América Latina pela OPAS – Organização Pan-americana de Saúde).

Alguns estudos revelam existir uma relação direta e intrínseca entre a geração de resíduos e a economia de um país, de modo que quanto maior for a renda, maior será a produção e conseqüentemente o consumo. Esse fator caracteriza os resíduos sólidos em importantes indicadores socioeconômicos, tanto pela quantidade de geração quanto pelas suas características (NASCIMENTO, 2015).

4.2. Acondicionamento

Os resíduos sólidos urbanos são acondicionados em sacolas plásticas não biodegradáveis oriundas dos supermercados, sacos de fibra, caixas de papelão ou sacos próprios para lixo, e são depositados em recipientes metálicos ou plásticos fornecidos pela prefeitura ou improvisados, localizados próximos às residências e quando cheios em seus arredores (**Figura 2**).

De modo geral, os RSU não recebem nenhum tipo de separação para serem coletados pelos transportes de limpeza, sendo acondicionados os diferentes tipos de RSU em um mesmo recipiente. Nas praças e ambientes públicos os RSU são depositados em recipientes de metal próximo aos jardins, não existindo recipientes de coleta seletiva para a destinação e separação dos RSU (**Figura 3**).

Figura 3 - Recipientes de acondicionamento dos RSU das residências de Augustinópolis - TO



Figura 2 - Recipientes de acondicionamento dos RSU das praças de Augustinópolis - TO



O modelo de acondicionamento ainda permanece convencional e em desacordo com a lei 12.305/2010, por não existir a implantação da coleta seletiva pela municipalidade, o que levaria a população a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos, e assim disponibilizar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para as cooperativas de catadores, viabilizando o seu retorno ao ciclo de produção. Sendo a referida um importante meio para atingir meta de disposição final ambientalmente adequada somente dos rejeitos, e realização do disposto no Art. 13º da Lei 12.305/2010 da PNRS, de que a logística reversa (reciclagem) com o seu conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, pode promover o desenvolvimento econômico e social do país (BRASIL, 2012).

4.3. Coleta

A coleta é regular e unificada, e ocorre com regularidade de frequência e horário nos bairros (**Tabela 3**). Um serviço próprio com programação diferenciada contempla a coleta de resíduos especiais como lixo volumosos, animais mortos, entulho da construção civil, podas e outros.

Todo o sistema de coleta é executado de forma empírica e controlado pelos Setores de Limpeza com roteiros e zoneamentos pré-definidos para a coleta normal. As coletas especiais são programadas de acordo com a necessidade.

Tabela 3 - Frequência e horário de coleta dos RSU na cidade de Augustinópolis -TO.

TABELA DE FREQUÊNCIA E HORÁRIO DE COLETA			
Cidade	Frequência	Dias	Horário
Augustinópolis	Diariamente	Segunda a Sábado	7:00h às 11h30min 13:00h às 17h30min

4.4. Procedimento da Coleta

Geralmente, a guarnição é formada por um motorista e três garis. Segundo o roteiro pré-estabelecido e com o veículo coletor, dois garis realizam,

andando, a coleta manualmente dos resíduos já acondicionados em sacos plásticos (reaproveitado de supermercados) e dispostos nas calçadas em depósitos fornecidos pela prefeitura, lançando-os na caçamba do veículo coletor. O terceiro gari se posiciona estrategicamente na caçamba, ficando este responsável pela organização e distribuição dos resíduos no interior da mesma.

O veículo utilizado no transporte dos resíduos domiciliares e hospitalares é do tipo carroção tracionado por trator (**Figura 4**), e encontra-se em condições precárias de uso, com carroceria aberta, os resíduos tendem a serem derramados pelo caminho, poluindo o percurso até chegar ao destino final.

No veículo coletor, caçamba tradicional ou carroção tracionado por trator de pneus a equipe coleta, também, os resíduos de varrição e demais deixados pela comunidade e dispostos nos mais diversos locais. Essa operação é feita com pás quadradas. Nesse tipo de veículo, de caçamba convencional, o fim da operação se verifica quando a caçamba está cheia e com um abaulamento central de 50 cm, sendo posteriormente transportado para o destino final. No caso de caçambas convencionais, o lixo é coletado com a utilização de pás e enxadas.

Figura 4 - Veículo do tipo carroção tracionado por trator de pneus, utilizado para o transporte dos RSU da cidade de Augustinópolis -TO.



4.5. Serviços de varrição, capina e limpeza de logradouros

4.5.1. Varrição

O município apresenta serviços de varrição que possibilitam boa cobertura da área urbana pavimentada, sendo fundamentais para a manutenção da beleza e higiene urbana, tendo influência na saúde pública, na segurança dos pedestres e veículos. Como na maioria das pequenas cidades brasileiras, a varrição é realizada manualmente, com frequência diária e em dois turnos dependendo da localização, de segunda-feira à sexta-feira. Os garis são distribuídos em setores, em grupo de três por setor.

Apresentam o seguinte procedimento operacional: os varredores abrem caminho varrendo um trecho da rua com vassoura de piaçava grande e acumulando em pequenos montes em um determinado local, sem acondicioná-lo. Os garis que acompanham com o carro de coleta de mão coletam com a pá e transportam os resíduos, depositando em uma caixa estacionária em cada zona, definida pelo setor. Este resíduo da varrição aguarda a coleta unificada para recolhimento e destino final. A seguir (**Tabela 4**) estão esquematizados os principais equipamentos e ferramentas utilizados na varrição e suas respectivas vidas úteis (**Figura 5**):

Tabela 4 - Equipamento/ ferramenta para equipe de varrição da cidade de Augustinópolis -TO

Equipamento/Ferramenta	Vida útil aproximada	Quantidades por equipe
Vassoura de piaçava grande	30 dias.	1 por carrinheiro
Vassoura de piaçava comum	30 dias.	1 por varredor
Carrinho de coleta	720 dias	1 por carrinheiro
Pá	90 dias	1 por carrinheiro
Ancinho	720 dias	1 a 2 por equipe

Figura 5 - Equipamentos utilizados na varrição das vias públicas urbanas da cidade de Augustinópolis - TO.



4.5.2. Capina e Roço

Como na cidade o índice de ruas sem pavimentação é considerável, essa atividade é realizada a cada trimestre, tanto nas vias públicas, como nos terrenos baldios. Esses procedimentos são mais frequentes nos períodos festivos. Os resíduos dessas atividades são coletados juntamente com os da varrição, e encaminhado para o destino final. E tem como objetivo evitar a proliferação, em quantidades indesejadas, de espécies vegetais no espaço urbano. Estes vegetais criam ambientes favoráveis à instalação e proliferação de insetos e animais potencial e efetivamente nocivos, além de facilitar a disposição indevida de resíduos, dificultando a sua coleta pelo sistema de limpeza urbana.

4.5.3. Limpeza de logradouros

Os diversos serviços de limpeza e suas respectivas frequências podem ser verificados na **(Tabela 5)**:

Tabela 5 - Frequência de execução dos serviços de limpeza nos diversos logradouros públicos da cidade de Augustinópolis -TO.

Limpeza de Bueiros, Valas e Córregos.	É efetuada somente no início do inverno.
Limpeza de escolas e Outros Edifícios Municipais	Esta atividade normalmente é realizada quando solicitada pelos diretores desses prédios. Os serviços de varrição, capina, roço e pintura dos prédios públicos, geralmente são efetuados por funcionários a disposição das entidades municipais, os quais exercem o cargo de serviços gerais.
Limpeza de Feiras	É efetuada no dia seguinte à realização da feira, no primeiro expediente. Os resíduos de fácil putrefação são removidos por veículos programados para essa coleta e levados de imediato para o destino final.
Limpeza dos Eventos	A limpeza das áreas de realização de eventos é executada no dia seguinte, pela guarnição normal de varrição.
Limpeza do Cemitério	Dois funcionários se encarregam um dia por semana da limpeza dos cemitérios. No dia de finados, ou de maior movimento, uma equipe especial é destacada para fazer a limpeza geral, inclusive poda de árvores.

4.6. Resíduos dos Serviços de Saúde

Os resíduos dos serviços de saúde provenientes de hospitais são transportados atualmente para o lixão, de modo que são dispostos em valas separadas dos resíduos domiciliares. A coleta dos RSS é realizada no mesmo veículo de coleta dos demais resíduos, porém organizado em separado. A disposição em valas no lixão é efetuada sem controle técnico, quanto à impermeabilização da vala e ao seu recobrimento. Foram constatados os seguintes materiais nos RSS: Restos alimentares, roupas de pacientes, material cirúrgico, material patológico, produtos químicos, perfuro-cortante e material farmacêutico.

4.7. Resíduos Especiais

Os resíduos especiais são os animais mortos, as penas de aves e os resíduos gerados por pequenas fábricas. Os animais mortos são coletados pelo pessoal do serviço de limpeza municipal, quando solicitado, e enterrados no destino final dos resíduos sólidos. Os resíduos das pequenas fábricas são coletados

normalmente pelos garis da prefeitura, pois são resíduos não perigosos oriundos de atividades artesanais.

4.8. Tratamento

Os RSU coletados na cidade não possuem nenhum procedimento de tratamento anterior à sua disposição final. Após a disposição no atual destino final, vazadouro a céu aberto/lixão, localizado na periferia da cidade, parte dos RSU são queimados para a redução da massa total coletada.

4.9. Disposição final dos resíduos sólidos: lixão a céu aberto

A etapa final do gerenciamento dos resíduos sólidos que se refere à disposição final dos RSU da cidade de Augustinópolis ocorre atualmente para um vazadouro a céu aberto/lixão, que se localiza a 1 km da malha urbana (**Figura 6**). A cobertura de coleta contempla os resíduos domiciliares, comerciais, hospitalares, de feiras livres e de construção civil. Os resíduos são depositados sobre uma pequena área diretamente sobre o solo, sem obediência a nenhuma técnica operacional de engenharia e sem os cuidados sanitários e ambientais pertinentes, fazendo com que a área em estudo esteja submetida a diversos impactos (**Figura 7**). Em determinados pontos do lixão, observou-se a presença de animais mortos e carcaças de animais, bem como evidências de queima de resíduos em alguns pontos.

Figura 6 - Localização do lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis – TO.



Fonte: Google Maps.

Figura 7 - Situação atual do vazadouro a céu aberto/lixão da cidade de Augustinópolis - TO.



Evidenciou-se a presença de catadores de materiais recicláveis e crianças em condições totalmente insalubres (**Figura 8**), recolhendo materiais como, latas, pneus, plásticos, caixotes de madeira e ferro (**Figura 9**), para serem vendidos para compradores em caminhões que passam na entrada do lixão, ou que são vendidos para entrepostos que transferem para outras cidades que realizam a reciclagem desses objetos. Grande parte dos catadores não utilizavam máscaras equipamentos de proteção individual, tais como: roupas específicas, luvas, óculos e calçados adequados para coletar os recicláveis. Dessa forma tornam-se susceptíveis a serem acometidos por diferentes microrganismos patogênicos, a sofrerem cortes com

objetos cortantes, e a atuarem como vetores ou transportadores desses microrganismos para a população urbana.

Figura 8 - Presença de catadores de materiais recicláveis no lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis - TO.



Figura 9 - Materiais recicláveis coletados pelos catadores no lixão da cidade de Augustinópolis - TO.



Nas proximidades do lixão a céu aberto existem terrenos com residências que atualmente consomem da água proveniente de poços artesianos. E podem estar submetidos a serem contaminados pelo chorume, um líquido de cor escura, produzido pela decomposição de substâncias dos resíduos sólidos que pode apresentar altas concentrações de matéria orgânica, ou de metais pesados que se infiltra nas camadas subterrâneas de água (RIBEIRO; ARAÚJO, 2016). “O chorume ao atingir aquíferos pode poluir poços e causar endemias na presença de organismos patogênicos” (MATOS et al., 2011, p.11). A cerca de 300 m localiza-se um matadouro de bovinos que realizam o repasse para os vendedores em açougues na área urbana, e dispõe as carcaças empilhadas no lixão.

Caracterizado como um local inadequado e, portanto, esse tipo de disposição final não obedece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos descrita na Lei nº 12.305/2010, a qual prevê que uma disposição final ambientalmente adequada deve realizar a distribuição ordenada dos rejeitos em aterros sanitários, seguindo normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2012).

Dessa forma, a cidade de Augustinópolis está incluída no levantamento realizado pela associação COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE) em 2013, no qual demonstra que 80,3% dos resíduos sólidos no Brasil são recolhidos por caminhões e levados para lixões, aterros ou reciclagem, 9,6% são queimados na propriedade, 7,2% são dispostos em caçamba, 2% são jogados em terrenos baldios ou logradouros, 0,6% são enterrados na própria residência, 0,2% sofrem outro tipo de destinação e 0,1% são jogados em rios, lagos ou mar.

Para a análise de possíveis impactos ambientais que o lixão possa estar ocasionando ao meio ambiente, foi utilizado o método de listagem (Tabela 6) de alguns fatores da localidade que desencadeiam diferentes impactos. O Impacto ambiental é caracterizado como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, provocada direta ou indiretamente pelo homem, que podem afetar a saúde, segurança e os recursos naturais (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004).

Tabela 6 - Resultados da análise do lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis -TO.

Dados observados no local	Operacionalidade		Impactos negativos possíveis			
	Existência	Conceito	Solo	Água	Ar	Vegetação
Cercamento da área	Não	0	X	-	-	X
Descarga de resíduos de serviços de saúde	Sim	1	X	X	X	-
Drenagem de chorume	Não	0	X	X	-	X
Impermeabilização de base	Não	0	X	X		X
Lixo sem cobertura	Sim	0	X	X	X	X
Presença de animais domésticos	Sim	0	X	-	-	-
Presença de moscas	Sim	0	-	X	-	-
Presença de urubus	Sim	0	-	-	-	-

Legenda dos conceitos:

0 – Operacionalidade inexistente

1 – Operacionalidade deficiente

2 – Operacionalidade quase satisfatória

3 – Operacionalidade satisfatória

O 1º aspecto observado foi o cercamento da área, de modo que não existe qualquer tipo de estrutura que isole o lixão com outras áreas em seus entornos, o que permite a saída dos resíduos para a BR, e devido à presença de resíduos sólidos leves como papel, sacolas plásticas não biodegradáveis, acaba que o vento dispersa para outras áreas onde há a criação de bovinos que confundem o material com o alimento, promove a poluição de uma área mais ampla do meio ambiente, além de facilitar a entrada de animais domésticos, silvestres e vetores de doenças.

O 2º aspecto observado foi referente à descarga de resíduos de serviços de saúde, através do qual pode acarretar a poluição do solo, água e ar. Atualmente o município realiza a disposição dos resíduos hospitalares no lixão, de modo que são enterradas em valas separadas. Porém, em determinados períodos os resíduos são agrupados em montes por tratores, o que leva ao descobrimento desses materiais que são altamente contaminantes, facilitando o contato com catadores e animais vetores de doenças (ratos e moscas), e assim na disseminação para a população. Cafure e Patriarcha-Graciolli (2015) afirmam que os resíduos hospitalares quando gerenciados e dispostos inadequadamente podem gerar até mesmo à geração de epidemias, devido a contaminações do lençol freático pelos diversos tipos de resíduos dos serviços de saúde.

O 3º, 4º e 5º aspecto referem-se à drenagem de chorume, impermeabilização de base e lixo sem cobertura. O lixão da cidade onde são depositados, não apresenta drenagem do chorume, e assim o mesmo infiltra-se no solo podendo atingir o lençol freático (**Figura 10**). Mól (2007) traz que o chorume sendo um líquido com grande potencial poluidor e somado às águas das chuvas no inverno, percola pelo solo com mais facilidade, podendo atingir o lençol freático e os cursos de água, além de grande parte desse poluente ficar retida no solo e assim podem impactar a vegetação. Não é realizada a impermeabilização do solo para a disposição dos resíduos sólidos e os referidos permanecem sem o recobrimento por camadas de terra.

Figura 10 - Chorume produzido no lixão a céu aberto da cidade de Augustinópolis -TO.



O 6º, 7º e 8º aspecto estão relacionados a presença de animais domésticos, moscas e urubus. Como já mencionado os resíduos sólidos dispostos não recebem nem tipo de recobrimento, e dessa forma tornam-se atrativos para animais domésticos (cães e gatos), animais vetores de doenças (ratos e moscas) e urubus atraídos pela matéria orgânica em decomposição, que acabam por estabelecerem-se em determinados momentos na via pública de transporte, atrapalhando o trânsito.

4.10. Aterro sanitário da cidade de Augustinópolis

Atualmente a cidade de Augustinópolis detém de um aterro sanitário (**Figura 11**) que teve sua construção concluída em 29 de novembro de 2016, de acordo com visita técnica realizada pelos engenheiros responsáveis da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), engenheiro legal da Prefeitura Municipal de Augustinópolis e Secretário de Infraestrutura, atestando após visitas “in loco” a conclusão de 100% dos serviços da obra, e a compra de 01 retroescavadeira e 01 caminhão em perfeito estado de conservação.

A Prefeitura Municipal de Augustinópolis atesta com um termo de recebimento definitivo de obra (**ANEXO C**), que a empresa contratada executou os serviços relativos à implementação do Sistema de Resíduos Sólidos do Município de Augustinópolis - TO, nos termos e conformes do convênio nº 0639/2009, entre a municipalidade e a FUNASA no valor de 2.141.299,46 (sendo 2.000.000,00 oriundos da FUNASA e 141.299,46 da municipalidade).

O aterro sanitário apresenta área territorial de 80.000 m² e encontra-se situado a 7,5 km da malha urbana. O desenvolvimento estrutural do referido foi iniciado conforme projeto e convênio entre a Prefeitura Municipal de Augustinópolis e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), com plano determinado para a construção de 18 valas para resíduos domiciliares e 16 para resíduos hospitalares (valas sépticas), com 70 m de comprimento, 17,5 m de largura, 2,8 m de profundidade, e fossa sumidora em cada vala. Posteriormente foram recobertas com manta geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD), impermeabilizando o solo contra a contaminação do solo pelo chorume produzido pela decomposição dos resíduos sólidos.

Para promover o suporte para operacionalização, a cidade deveria contar com a aquisição de 01 retroescavadeira sobre rodas 4x4 70HP, 02 caminhões compactadores para os resíduos urbanos, 01 caminhão tipo brooks (alças) para contêineres e 10 contêineres.

Figura 11 - Aterro sanitário concluído em 29/11/2016 da cidade de Augustinópolis -TO.



Fonte: Prefeitura Municipal de Augustinópolis.

Apesar de ter sido atestado a conclusão do aterro sanitário com 100% de êxito por técnicos e engenheiros da FUNASA, atualmente o município depende de uma última parcela do convênio correspondente a 600.000,00 para a compra do restante dos equipamentos (01 caminhão compactador, 01 caminhão tipo Brooks e os 10 contêineres) para o pleno funcionamento do empreendimento.

Em outro parecer técnico da FUNASA realizado em 23 de outubro de 2017, foram identificadas diversas falhas de execução da obra (**Figura 12**). Em todas as valas as estruturas de drenagem pluvial estavam isoladas, ou seja, não direciona a água para local algum, fato que descaracteriza a finalidade da estrutura,

aumentando o risco de entrada da água coletada no sistema de tratamento. Quanto às valas de disposição final foram detectadas processos erosivos e falhas na profundidade, dimensões e formatos incoerentes com os estabelecidos no projeto. Algumas mantas de PEAD já se encontram danificadas. No sistema de drenagem os canos PV estavam quebrados e entupidos o que não realizaria com eficiência a drenagem da água da chuva. Na guarita verificaram-se trincas em diversas paredes e portas danificadas.

Dessa forma, até o presente momento o aterro sanitário encontra-se em processo de deterioração desde a sua conclusão, e foi assolado no período de janeiro a abril de 2017 com intensos volumes de água, e atualmente aparece demonstrando inúmeros problemas, que dependem de recursos financeiros da prefeitura para serem solucionados.

Figura 12 - Aterro sanitário da cidade de Augustinópolis -TO em estado de deterioração desde a sua conclusão em 29/11/2016.



Fonte: Prefeitura Municipal de Augustinópolis.

A guarita necessita de reparos nas paredes, telhados e portas, já as valas encontram-se alagadas por chuvas, sistema de drenagem quebrado, com canos quebrados e mantas de PEAD em estado de desgaste pelas intempéries abióticas (chuva, temperatura, insolação, vento, etc.) (**Figura 13, 14 e 15**).

Figura 13 - Situação estrutural das valas de resíduos domiciliares do aterro sanitário da cidade de Augustinópolis -TO. A, B, C, D e E as mantas de PEAD encontram-se rasgadas e desgastadas.



Figura 14 - Situação estrutural das valas de resíduos domiciliares do aterro sanitário da cidade de Augustinópolis -TO. A e B valas alagadas pelas águas das chuvas.



Figura 15 - Situação atual da guarita e entrada do aterro sanitário da cidade de Augustinópolis - TO. A e B, guarita e entrada.



4.11. Equipamentos de proteção

Constatou-se com a visita realizada ao lixão a não utilização de todos os Equipamentos de Proteção Individual (**Figura 16**) necessários para a segurança no desempenho do trabalho dos coletores. Foi observado durante a visita que nenhum dos coletores estava usando luvas ao depositar os resíduos do lixão. Os gestores relataram disponibilizar botas, luvas, boné, óculos e fardamento a todos os servidores da limpeza pública.

Segundo o PGIRS todos os garis recebem os chamados equipamentos de proteção individual (EPI), porém não utilizam em sua totalidade, utilizando apenas luvas de pano, camisas manga longa, boné e botas de borracha. Dessa forma possivelmente desconhecem os riscos iminentes com o contato direto com os diferentes tipos de RSU que coletam, transportam e dispõem no destino final.

De acordo com a NR 06 (Norma Regulamentadora), EPI é todo e qualquer dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a saúde e segurança no trabalho. São de fundamental importância para evitar os diferentes riscos nos quais os garis estão predispostos a sofrerem: risco químico (gases, névoa, neblina, poeira e substâncias químicas tóxicas), físico (ruídos, vibração, calor, frio e umidade), biológico (doenças patológicas, animais transmissores de doenças), ergonômico (levantamento de peso em excesso, correr atrás do caminhão, subir no caminhão) e

acidentes (corte com materiais perfurantes, quedas, contusões, atropelamento e esmagamento) (OLIVEIRA; ZANDONADI; CASTRO, 2014).

Tendo em vista essa realidade foi notório que os coletores dos resíduos domiciliares apresentam faixa etária entre 40 e 55 anos, alguns com nível de escolaridade baixa ou nenhum, se faz necessário à realização constante de momentos educativos com os garis, para a sensibilização e compreensão da importância do uso dos EPI para a saúde individual e segurança no trabalho. Cabe ao órgão gestor promover a humanização do trabalho realizado na coleta de resíduos domiciliares e disponibilizar subsídios para facilitar o trabalho dos garis/coletores (EPI, campanhas de educação ambiental, treinamentos constantes) "(GALDINO; MALYSZ, 2016). E assim os garis possam compreender que devido à grande variedade de produtos no lixo municipal e os riscos atribuídos a forma de trabalho torna-se necessário o uso de todos os equipamentos exigidos.

Figura 16 - Equipamentos de proteção individual utilizados pelos coletores dos RSU da cidade de Augustinópolis -TO.



4.12. Coleta seletiva

Não têm até o presente, nenhuma ação voltada à coleta diferenciada ou seletiva pela gestão municipal, somente a coleta de materiais recicláveis no lixão por catadores. Existe na região um tipo de coleta seletiva de resíduos sólidos, que é promovida pelas firmas compradoras de materiais recicláveis. Estas empresas possuem um serviço de coleta porta a porta na região, denominado “o garrafeiro”, que percorre as cidades, assentamentos e povoados às margens das rodovias conclamando os habitantes da área a trazerem até o caminhão coletor os materiais recicláveis, tais como metais não ferrosos (latinhas de cerveja e refrigerantes, painéis usados, artefatos de cobre e latão, etc.), vidros (garrafas de cana 51 e outras marcas predominantes na região), papéis, plástico mole e plástico duro (garrafas de refrigerante pet e embalagens de xampus e cremes para cabelo).

Na cidade existem alguns cidadãos que se prestam a intermediar a comercialização destes materiais recicláveis para as empresas maranhenses, funcionando como entrepostos.

A coleta seletiva corresponde à coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2012). A separação dos resíduos nas residências pela população e catadores de recicláveis para serem encaminhados para reciclados, promoveria a redução da quantidade de resíduos a serem dispostos no destino final, e caso a cidade já desenvolvesse o funcionamento do aterro sanitário, aumentaria a sua vida útil, dispondo apenas os rejeitos, além de reduzir os gastos públicos da municipalidade para a construção de novos aterros.

4.13. Educação Ambiental

A Secretaria de Educação informou que não dispõem de nenhum programa estruturado de Educação Ambiental, devido principalmente por a cidade não possuir instituído pela municipalidade a coleta seletiva e cooperativas de catadores para retornar os resíduos sólidos para seu ciclo de produção. No âmbito da PNRS, a Educação Ambiental (EA) deve fazer parte do conteúdo do plano municipal de resíduos sólidos, através de programas e ações que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos (BRASIL, 2010).

A EA é um dos primeiros incrementos que devem ser inseridos no gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, assim a conscientização da população também se torna um fator de extrema importância para que as políticas ambientais tenham sucesso (PERSICH; SILVEIRA, 2011).

Diversos estudos retratam e fomentam necessidade do envolvimento da população nas questões e debates ambientais, enaltecendo a EA como um dos instrumentos que viabiliza a adoção de mudança comportamental da sociedade para mudar a concepção e a prática da maioria das pessoas em relação ao seu comportamento, hábitos e atitudes na gestão de resíduos sólidos (ABDALA; RODRIGUES; ANDRADE, 2008).

4.14. Resultados do questionário da pesquisa

Foram abordados no primeiro bloco de perguntas sobre os recursos financeiros gastos anualmente pela municipalidade com o gerenciamento e serviços de limpeza pública. O gestor responsável pelo gerenciamento dos resíduos não soube responder ou mensurar.

No segundo bloco as perguntas referiam-se ao modelo de destinação final adotado pela cidade para dispor os RSU de modo geral, e os das unidades de saúde. O gestor respondeu que realiza a destinação final para um vazadouro a céu aberto/lixão, localizado a 1 km da malha urbana e justificou a escolha do método em decorrência de o aterro sanitário da cidade ainda está em construção.

Foi questionado sobre haver a existência do desenvolvimento de um aterro sanitário e as causas da não utilização do mesmo no gerenciamento dos RSU, de modo que o gestor disse que existe um aterro sanitário e não estar em funcionamento pela necessidade de máquinas e licenças. Apesar de o empreendimento ter sido concluído em 2016 com 100% de êxito atestado com parecer técnico do convenio com a FUNASA.

Atualmente está em estado de deterioração, pela falta dos recursos do convênio para a compra de equipamentos necessários ao seu funcionamento. Quanto a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, responderam destinar a um aterro de resíduos especiais, porém na prática destina ao mesmo destino dos outros resíduos sólidos da cidade.

O terceiro bloco de perguntas foi relacionado à utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI) que devem ser usados pelos coletores da limpeza pública. O gestor diz fornecer os EPI aos coletores, bem como, luvas, botas, boné, uniforme, óculos e protetores auriculares, alguns semanalmente. E que todos os servidores apresentam aceitabilidade para utilização dos EPI. O que é contraditório com o PMGIRS, no qual diz que os coletores utilizam apenas fardamento, botas e luvas, e em contraste com a prática é ainda mais controverso, foi diagnosticado em uma visita ao lixão, que os coletores não utilizam luvas para descarregar os RSU do veículo coletor.

5. CONCLUSÃO

A partir da pesquisa realizada foi possível concluir que gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares, hospitalares, de varrição dos logradouros, poda de árvores, limpeza de terrenos baldios urbanos gerados na cidade de Augustinópolis, é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Augustinópolis e Secretaria de Agricultura e Meio ambiente, envolvendo desde a coleta até disposição final.

O diagnóstico situacional encontra-se deficitária em todos os respectivos procedimentos de gerenciamento, utilizando-se de métodos de coleta sem veículos adequados, condições de trabalho irregulares sem a promoção da proteção e preservação da saúde dos coletores e catadores de recicláveis e meio de destinação e disposição final inadequado para um lixão a céu aberto, desencadeando problemas de ordem econômica, ambiental e de saúde pública, transgredindo princípios e objetivos da PNRS.

A prefeitura realiza o gerenciamento dos RSU favorecendo apenas etapas de coleta, transporte, destinação final em um lixão localizado nas proximidades da malha urbana, entretanto dispõe de um aterro sanitário que teve sua obra concluída no ano de 2016, e atualmente depende do recebimento de recursos do convênio feito com a FUNASA para a compra de equipamentos para seu pleno funcionamento. O empreendimento encontra-se em estado de deterioração com inúmeros problemas que devem ser solucionados pela Prefeitura, todavia, esse será um enorme desafio a ser conseguido, devido à insuficiência de recursos financeiros, técnicos e humanos.

Vale ressaltar que a implementação do aterro sanitário na cidade de Augustinópolis de forma individual resolveria em curto prazo a problemática ambiental de disposição inadequada ao lixão a céu aberto, viabilizando a qualidade de vida da população e redução dos impactos negativos ao ambiente. Tendo em vista que outros instrumentos da PNRS são necessários para que somente haja disposição dos rejeitos no aterro sanitário e aumento o tempo de vida útil e funcionamento.

Dessa forma para que o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos da cidade obtenha efetividade em todas as esferas das quais a legislação vigente abrange: sociedade, setor privado e poder público, é necessário que o desenvolvimento do gerenciamento, englobe ações e instrumentos como a

introdução da educação ambiental para a sociedade, inserção da coleta seletiva, inclusão social de catadores de recicláveis e abertura de cooperativas, sistema de logística reversa dos produtos e recursos humanos eficientes.

Portanto conclui-se que a municipalidade para alcançar os objetivos propostos de gerenciamento pelo legislativo, deve contemplar de uma visão sistêmica da qual possua uma relação estreita com os serviços de educação, saúde, o meio ambiente, e recursos financeiros existentes.

REFERÊNCIAS

ABDALA, W. J. S.; RODRIGUES, F. M.; ANDRADE, J. B. L. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COLETA SELETIVA: IMPORTÂNCIA E CONTEXTUALIZAÇÃO NO MUNDO ATUAL. **Travessias**, v. 2, n. 1, p. 752-763, 2008. Disponível em: <<http://saber.unioeste.br/index.php/travessias/article/viewFile/2907/2071>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

ANDRADE, A. T. S.; ALCÂNTARA, R. L. Resíduos Sólidos Urbanos e Impactos Socioambientais no Bairro “Lagoa do Ferreiro, Assu/ RN. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 20, n1, p. 16-31, 2016. Disponível: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/20029>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

ARAÚJO, C. C. G.; RIBEIRO, R. L. **AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA DE GOIÁS, GO**. Rio Verde, 2016. Disponível em: <<http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/AVALIA%C3%87%C3%83O%20DE%20IMPACTOS%20AMBIENTAIS%20NO%20LIX%C3%83O%20DO%20MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20SANTA%20HELENA%20DE%20GOI%C3%81S,%20GO.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

ARAÚJO, K. K.; PIMENTEL, A. K. A problemática do descarte irregular de resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago de Jatiúca em Maceió, Alagoas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.4, n.2, p.626- 668, 2015. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/2762>. Acesso em: 15 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil – 2013**. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. ABRELPE. São Paulo, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS Especiais - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL, **Lei nº11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 29 nov. 2018.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política nacional de resíduos sólidos. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, 2012.

BERTICELLI, R.; PANDOLFO, A.; KORF, E. P. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: PERSPECTIVAS E DESAFIOS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 711-744, 2016. Disponível em:<http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/3624>. Acesso em: 28 dez. 2018.

CAFURE, V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S.R. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Interações (Campo Grande)**, v. 16, n. 2, 2015. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/inter/v16n2/1518-7012-inter-16-02-0301.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. CEMPRE Review. 2013. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>. Acesso em: 18 nov. 2018.

CAMPOS NETO, O. et al. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: uma análise da cidade de Buerarema/BA**. 2010. Disponível em:<<http://ri.ucsal.br:8080/jspui/handle/123456730/314>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Interciência, 2004.

GALDINO, S. J.; MALYSZ, S. T. OS RISCOS OCUPACIONAIS DOS GARIS COLETORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. **Revista Percurso**, v. 8, n. 2, p. 187-205, 2016. Disponível em:<<http://ojs.uem.br/laboratorio/ojs/index.php/Percurso/article/view/31986>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

FIGUEIREDO, E. C. **Análise da percepção ambiental frente ao gerenciamento**

de resíduos sólidos do município de Saubara-BA. Medianeira, 2013. Disponível em:<<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4519>>. Acesso em: 02 out. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa.** 4º. Ed. São Paulo. Atlas, 2002. Disponível em:<http://www.academia.edu/download/31031805/9482_lista_de_revisao_1%C2%BA_bi_mestre_com_respostas_direito.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.

GONÇALVES, P. **A Reciclagem Integradora dos Aspectos Ambientais, Sociais e Econômicos.** Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n6/1503-1510/pt/>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

GOUVEIA, N.; PRADO, R. R. Análise espacial dos riscos à saúde associados à incineração de resíduos sólidos: avaliação preliminar. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 13, p. 3-10, 2010. Disponível em:<https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1415-790X2010000100001&script=sci_arttext&lng=en>. Acesso em: 01 dez. 2018.

GREGÓRIO, et al. **Avaliação de áreas para instalação de Aterro Sanitário no Município de Barreiras, Bahia.** In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 2013. Foz do Iguaçu, 2013. Disponível em:<<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.49.39/doc/p1407.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

GÓES, H. C. Coleta seletiva, planejamento municipal e a gestão de resíduos sólidos urbanos em Macapá/AP. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, n. 3, p. 45-60, 2011. Disponível em:<<https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/461>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estimativas populacionais para municípios**, 2017. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/augustinopolis/panorama>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Atlas saneamento. 2011. Disponível

em:<ftp://geoftp.ibge.gov.br/atlas/atlas_saneamento/atlas_saneamento_2011.zip>.
Acesso em: 28 set. 2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB – 2008. Rio de Janeiro, 2010.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011. Disponível:<
<http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

MARCO, E. Estudo do plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos do município de Cotiporã-RS. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, n. 3, p. 18-26, 2014. Disponível em:<<https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2014/10/TCC-EDENARA-MARCO.pdf>> Acesso em: 10 set. 2018.

MARCHEZETTI, A.; KAVISKI, E.; BRAGA, M. Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 2, p. 173–187, 2011. Disponível em:<
<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212011000200012>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

MARQUES, J. R. **Meio Ambiente Urbano**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

MARQUES, R. F. P. V. **IMPACTOS AMBIENTAIS DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO SOLO E NA ÁGUA SUPERFICIAL EM TRÊS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS**. Lavras, 2011. Disponível em:<
<http://repositorio.ufla.br/bitstream/.pdf>>. Acesso: 18 jul. 2018.

MASSUKADO, L. M. **Sistema de Apoio à Decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2004. Disponível em:<
<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4292>>. Acesso em 08 jun. 2018.

MATOS, F. O. et al. Impactos Ambientais Decorrentes Do Aterro Sanitário Da Região Metropolitana De Belém-Pa: Aplicação De Ferramentas De Melhoria Ambiental. **Caminhos de Geografia**, v. 12, p. 310-318, 2011. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16593>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

MILLER Jr., G. T. **Ciência Ambiental**. São Paulo: Cengage Learning. 2008.

MÓL, M. J. L. Situação dos resíduos sólidos urbanos no município de Teixeiras–MG. **Monografia.(Bacharelado em Geografia). Universidade Federal de Viçosa–UFV, Viçosa, MG**, 2007. Disponível em:<<http://www.novoscursos.ufv.br/graduacao/ufv/geo/www/wp-content/uploads/2013/08/M%C3%A1rcio-Jos%C3%A9-Ladeira-M%C3%B3l.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

NAGASHIMA, L. A. et al. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 33, n.1, 2011. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/html/3032/303226530013/>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

NASCIMENTO, V. F et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 10, n. 4, 2015. Disponível em:<<https://www.redalyc.org/html/928/92842552017/>> . Acesso em: 10 set. 2018.

OLIVEIRA, A. P.; ZANDONADI, F. B; CASTRO, J. M. **Avaliação dos riscos ocupacionais entre trabalhadores da coleta de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Sinop–MT–um estudo de caso**. Mato Grosso, 2014. Disponível em:<<http://www.segurancaotrabalho.eng.br/artigos/ressol.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018.

OLIVEIRA, T. B.; JUNIOR, A. C. G. O PLANEJAMENTO MUNICIPAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E NA ORGANIZAÇÃO DA COLETA SELETIVA. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, 2016. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n1/1413-4152-esa-21-01-00055.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

ORNELAS, A. R. **Aplicação de métodos de análise espacial na gestão dos resíduos sólidos urbanos**. Minas Gerais, 2011. Disponível em:<<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MPBB-8LVPN8>>. Acesso em: 22 jul. 2018.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 9, n. 4, 2012. Disponível em:<<http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-06.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

PERSICH, J. C; SILVEIRA, D. D. **Gerenciamento de resíduos sólidos - a importância da educação ambiental no processo de implantação da coleta seletiva de lixo—o caso de Ijuí/RS**. 2011. Disponível em:<<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/13291>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTIAGO, L.; DIAS, S. M. F. Matriz de Indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n. 2, 2012. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a10v17n2>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

SILVA, N. P. et al. **Proposta de gestão de resíduos sólidos para cidades de pequeno porte**. 2007. In: Congresso Internacional de Administração. Ponta Grossa, p. 8, 2007. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/268381306_Proposta_de_gestao_de_residuos_solidos_para_cidades_de_pequeno_e_medio_porte>. Acesso em: 30 jun. 2018.

SILVA, L. R. M; MATOS, E. T. A. R.; FISCILETTI, R. M. S. RESÍDUO SÓLIDO ONTEM E HOJE: EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA. **Amazon's Research and Environmental Law**, v. 5, n. 2, 2017. Disponível em:<http://www.faar.edu.br/portal/revistas/ojs/index.php/arel-faar/issue/view/21/pdf_39>. Acesso em: 04 nov. 2018.

SIQUEIRA, T. M. O.; ABREU, M. J. Fechando o ciclo dos resíduos orgânicos: compostagem inserida na vida urbana. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 4, p. 38-43, 2016. Disponível em:<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252016000400013&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 30 nov. 2018.

STARKE, G. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Bonifácio – SC**. 2009. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124447/156.pdf?sequence=1>>. Acesso: 03 jul. 2018.

TADA, A. M. et al. **Armazenamento de lixo urbano em lixões e Aterros Sanitários: Contaminação do solo, proliferação de macro e micro vetores e contaminação do lençol freático**. São Paulo, p. 6, 2009. Disponível em:<<http://stoa.usp.br/wagnerk/files/-1/16685/trabalho+1+de+SMC+-+professor+Paulo+Almeida.pdf>>. Acesso: 10 jul. 2018.

VELLOSO, M. P. Os restos na história: percepções sobre resíduos. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 13, p. 1953-1964, 2008. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/csc/v13n6/a31v13n6.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

APÊNDICE A – Questionário da pesquisa



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS -
CAMPUS ARAGUATINS

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA**FINANÇAS**

1. Qual o gasto anual da Prefeitura Municipal com o setor de limpeza urbana?
R\$ _____
2. Quanto por cento do orçamento a Prefeitura é destinado aos serviços de
limpeza urbana pública? _____ %

DESTINAÇÃO FINAL

1. Qual o destino dos resíduos sólidos urbanos do município?
- ☒ Vazadouro a céu aberto / lixão () Vazadouro em áreas
alagadas
- () Aterro controlado () Aterro sanitário
- () Aleatório
- () Outros.

Especificar: _____

2. Caso o destino final dos resíduos sólidos seja para um vazadouro a céu
aberto/lixão.

Justifique as causas:

Aterro Sanitário em construção.

3. O local do destino final fica:

- () Dentro do município no perímetro urbano
- () Dentro do município fora do perímetro urbano
- (X) Fora do município

Distância para a sede 01 km

- () Próximo a residências () Próximo a áreas com atividades agrícola pecuária
- () Próximo a área de proteção ambiental () Próximo a corpos d'água
- () Outras áreas.

Especificar:

4. O município apresenta o desenvolvimento de um aterro sanitário?

- (X) Sim () Não

Se sim. Por quê atualmente não funciona? Existem previsões para funcionamento?

Não está funcionando pois ainda falta algumas máquinas e licenças.

5. Como é feita a destinação final do lixo das unidades de saúde?

() Para o mesmo local dos demais resíduos urbanos

☒ Aterro de resíduos especiais

() Outros

Especificar:

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

1. É fornecido fardamento aos funcionários da limpeza urbana?

☒ Sim () Não

2. Quais os equipamentos oferecidos?

☒ Luvas () Capas ☒ Uniformes

☒ Botas e calçados ☒ Boné

(☒) Outro

(especificar) Óculos e protetor auricular

3 Qual a frequência do fornecimento? Alguns semanalmente.

4. Qual o atual estado de conservação dos fardamentos?

() Ótima () Boa ☒ Regular () Ruim

5. Evidencia-se alguma resistência pelos coletores quanto a utilização do EPI?

Quais as razões ou justificativas?

Não, todos tem aceitabilidade pela
equipe.

APÊNDICE B: Termo de consentimento livre e esclarecido



**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS -
CAMPUS ARAGUATINS**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação

Título do Projeto: ANÁLISE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE AUGUSTINÓPOLIS, TOCANTINS, BRASIL

Pesquisador Responsável: Hélia Márcia Araújo Lopes

Nome do participante:

Cargo exercido:

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, do projeto de pesquisa "ANÁLISE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE AUGUSTINÓPOLIS, TOCANTINS, BRASIL", de responsabilidade do (a) pesquisador (a) Hélia Márcia Araújo Lopes.

Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso aceite fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador responsável. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

Declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:

1. O trabalho tem por objetivo geral, realizar a análise do atual sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos da cidade de Augustinópolis, para a conclusão do curso e obtenção de grau em Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*.
2. A minha participação nesta pesquisa consistirá em fornecer informações referentes ao sistema de gerenciamento de resíduos sólidos da cidade de Augustinópolis, com ênfase no que diz respeito a existência do aterro sanitário e atual lixão a céu aberto da cidade, através de um questionário com perguntas abertas e fechadas.



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS -
CAMPUS ARAGUATINS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

3. Não terei nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderei deixar de participar ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerei qualquer prejuízo.
4. Fui informado e estou ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação, no entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, serei ressarcido.
5. Meu nome será mantido em sigilo, assegurando assim a minha privacidade, e se eu desejar terei livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.
6. Fui informado que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e que os resultados poderão ser publicados.
7. Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com Hélia Márcia Araújo Lopes, pesquisador (a) responsável pela pesquisa, telefone: (63) 99921-0159, e-mail: helyamarcia@hotmail.com.

Eu, _____, portador do
RG nº _____, declaro ter sido informado e concordo em participar
como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Augustinópolis, 11 de Junho de 20 19.

Assinatura do participante

Hélia Márcia Araújo Lopes
Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

ANEXO A: Termo de recebimento definitivo de obra

ESTADO DO TOCANTINS
PREFEITURA MUNICIPAL DE AUGUSTINÓPOLIS
Rua D. Pedro I n° 352 - Centro - CNPJ n° 00237206/0001-30

TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO DE OBRA

A PREFEITURA MUNICIPAL DE AUGUSTINÓPOLIS- TO., situada a Rua D. Pedro I, 352 - Centro, inscrita no CNPJ n° 00.237.206/0001-30, atesta para os devidos fins que a Empresa MOREMA CONSTRUÇÕES PAVIMENTAÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA executou os serviços relativos à Implantação do Sistema de Resíduos Sólidos do Município de Augustinópolis - TO nos termos e conformes do Convênio n° 0639/2009, firmado entre a Municipalidade e a Fundação Nacional de Saúde -FUNASA- no valor de R\$ 2.141.299,46 (dois milhões cento e quarenta e um mil e duzentos e noventa e nove reais e quarenta e seis centavos), sendo: R\$2.000.000,00 (dois milhões de reais) oriundo da Funasa e R\$ 141.299,46 (cento e quarenta e um mil duzentos e noventa e nove reais e quarenta e seis centavos) relativo a contrapartida, cujos serviços executórios foram contratados e aditivado pelo valor de R\$ 1.135.381,15 (um milhão cento e trinta e cinco mil trezentos e oitenta e um reais e quinze centavos) os quais demonstram terem sido concluídos à contento e portanto atestados e recebidos em definitivo devido também a Funasa através do Parecer Técnico n° 03/2016 de 29.11.2016 terem atestado a sua conclusão total (100%) com ótimo estado de execução.

Augustinópolis - TO., 15 de Dezembro de 2016.

(-Prefeita Municipal-)