

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO PATROCÍNIO
UNICERP
Graduação em Engenharia Civil

WEDER OLIVEIRA DOS SANTOS

**ESTUDO DO ATUAL CENÁRIO BRASILEIRO DA DESTINAÇÃO FINAL DE RSU
COM FOCO EM ATERRO SANITÁRIO**

PATROCÍNIO/ MG
2018

WEDER OLIVEIRA DOS SANTOS

**ESTUDO DO ATUAL CENÁRIO BRASILEIRO DA DESTINAÇÃO FINAL DE RSU
COM FOCO EM ATERRO SANITÁRIO**

Trabalho Monográfico de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção do grau de bacharel em Engenharia
Civil, pelo Centro Universitário do Cerrado
Patrocínio – UNICERP.

Orientador: Prof. Jacinto Humberto Zago.

Patrocínio/MG

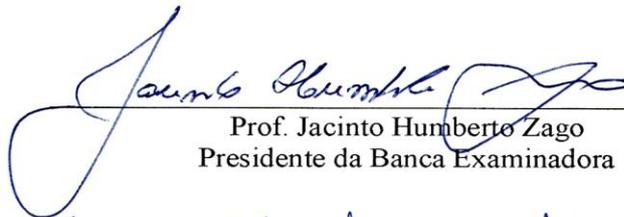
2018

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

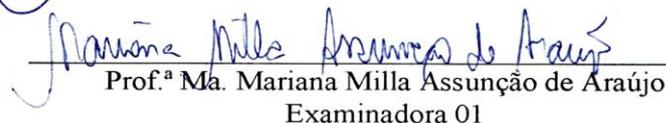
Aos 4 dias do mês de julho de 2018, às 20:00 horas, em sessão pública na sala 701-06 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor Jacinto Humberto Zago e composta pelos examinadores:

1. Prof.^a Ma. Mariana Milla Assunção de Araújo,
2. Prof.^a Priscilla Assis Mendonça.

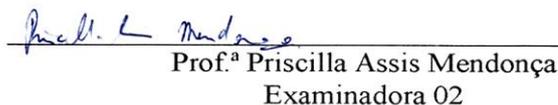
O aluno Weder Oliveira dos Santos apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Estudo do atual cenário brasileiro da destinação final de RSU com foco em aterro sanitário como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Engenharia Civil. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: A Avaliadora a 01 decidiu pela Aprovação e a Avaliadora 02 decidiu pela Aprovação, sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela Aprovação do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.



Prof. Jacinto Humberto Zago
Presidente da Banca Examinadora



Prof.^a Ma. Mariana Milla Assunção de Araújo
Examinadora 01



Prof.^a Priscilla Assis Mendonça
Examinadora 02



Weder Oliveira dos Santos
Aluno

AGRADECIMENTOS

A minha família por estar firme comigo em todos os momentos de minha vida, dando apoio e incentivos.

A minha noiva Francielle por todo incentivo e auxílio que sempre me foi prestado, principalmente nos momentos em que achei que não conseguiria. Agradeço por sua ajuda. Pois parte das minhas vitórias devo a ela.

Aos meus amigos que estiveram sempre ao meu lado, me ajudaram ou contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

À instituição UNICERP, professores e colegas de graduação que abriram um leque de conhecimentos em um nível de excelência.

Ao meu orientador e amigo Jacinto Humberto Zago por ter auxiliado na execução deste trabalho.

Enfim, agradeço a todos que de um modo ou de outro contribuíram por esse estágio de minha vida acadêmica.

RESUMO

Introdução: A importância de se elaborar um sistema de disposição final de resíduos sólidos urbanos tem por objetivo a minimização dos problemas relativos à agressão do meio ambiente, poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas, contaminação e degradação do solo, além da poluição atmosférica. **Objetivos:** O presente trabalho tem como objetivo geral, mostrar o atual cenário nacional de disposição final de resíduos sólidos e analisar os aterros sanitários implantados em 2 municípios diferentes. **Materiais e Métodos:** Análise da atual situação do Brasil sobre a destinação final dos RSU, análise comparativo de aterro sanitário dos municípios Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO e sugestão de seleção de área para implantação de um aterro sanitário. **Resultados:** Foi apresentado e discutido o atual cenário do Brasil quanto à disposição final de RSU, analisou-se 2 aterro sanitário de pequeno e médio porte e foi sugerido uma área para implantação de um aterro sanitário. **Conclusão:** Conclui-se que o atual cenário do país sobre a disposição final dos RSU é preocupante, pois poucos municípios se enquadraram na Lei 12.305/2010. Através da comparação dos municípios que tem aterros sanitários foi possível verificar que há uma necessidade de implantar uma coleta seletiva. E em relação a escolha de área deve ser obedecido vários critérios que consta na NBR 13.986/1997.

Palavras-chave: Aterro Sanitário, Resíduos sólidos urbanos.

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente”.

– Mahatma Gandhi

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Requisitos técnicos para seleção de área para implantação de um aterro sanitário 28

Figura 2 - Foto de satélite da área sugerida para implantação de um aterro de pequeno porte 31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de municípios brasileiros por tipo de disposição final RSU adotada em 2010	27
Tabela 2 - Quantidade de municípios brasileiros por tipo de disposição final RSU adotada em 2016	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparativo de RSU gerados no Brasil	23
Gráfico 2 - Disposição final de RSU no Brasil	24

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

% - Percentual

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública

CO2 - dióxido de carbono

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FEAM - fundação estadual do meio ambiente

Hab - habitante

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBAM - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

Kg - Quilograma

Kg/hab/dia - quilograma por habitante por dia

M - Metros

MG - Minas Gerais

NBR - Norma Brasileira Regulamentada

PGIRS - Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RS - Resíduos sólidos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

T - Tonelada

UNFPA - United Nations Population Fund

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivo Específico	15
3	DESENVOLVIMENTO	16
3.1	INTRODUÇÃO.....	17
3.2	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.2.1	Resíduos sólidos	18
3.2.2	Resíduos sólidos urbanos	19
3.2.3	Tipos de disposição final de RSU	20
3.2.4	Classes de aterro sanitário	21
3.2.5	Critérios para escolha de área de implantação.....	22
3.2.6	Geração e destinação final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil	23
3.2.7	Aterro Sanitário em Ituiutaba/MG.....	25
3.2.8	Aterro Sanitário em Aparecida de Goiânia - GO	26
3.3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.3.1	Análise da atual situação do Brasil sobre a destinação final dos RSU.....	27
3.3.2	Análise comparativo de aterro sanitário dos municípios Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO	28
3.3.3	Sugestão de seleção de área para implantação de um aterro sanitário	28
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
3.4.1	Cenário brasileiro de disposição final de RSU.....	29

3.4.2	Análise dos aterros sanitários nos municípios de Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO.....	30
3.4.3	Sugestão de área para aterro sanitário em uma cidade de pequeno porte.....	30
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
3.6	REFERÊNCIAS.....	32
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS / CONCLUSÃO	35
5	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O resíduo sólido urbano (RSU), popularmente conhecido como “lixo”, é um empecilho sério para limpeza pública em todo país por ser interminável devido ao fato de que são gerados diariamente uma grande quantidade pela sociedade, motivadas principalmente pelas mídias que de modo direto e indireto contribuem, através de propagandas, com o alto índice do consumo e não reaproveitamento de certas mercadorias, que são descartados de maneira inadequada no meio urbano.

Segundo Lima (2004), o resíduo é resultado da atividade diária do homem em sociedade e que os fatores principais que regem sua origem são, basicamente, dois: o aumento populacional e a intensidade da industrialização. Mas, um dos fatos mais preocupantes é o crescimento acelerado da população mundial que gera inevitavelmente um grande volume de resíduo.

No Brasil, a grande maioria das cidades possui coleta de lixo regular, porém, não é em todas elas que há um destino correto para esse lixo coletado. Conforme Abrelpe (2016), das 71,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos coletados no país em 2016, mais de 40% tiveram como destino lixões e aterros controlados, ou seja, mais de 29 milhões de toneladas são depositadas de forma inadequada no meio ambiente.

Dias (2003) afirma que repensar a questão do lixo na sociedade é um passo importante para atingir reduções na quantidade de resíduos gerados. “Economizar os recursos da natureza por meio da minimização, da reciclagem e de um trabalho transdisciplinar de transformação da sociedade” (DIAS - 2003) são meios de atingir um manejo eficiente dos resíduos. Boff (2000) reflete sobre essa necessidade de transformação da sociedade de consumo em uma sociedade consciente e sustentável:

[...] produz o suficiente para si e para os seres dos ecossistemas onde ela se situa; que toma da natureza somente o que ela pode repor; que mostra um sentido de solidariedade generacional, ao preservar para as sociedades futuras, os recursos naturais de que elas precisarão. Na prática, a sociedade deve mostrar-se capaz de assumir novos hábitos e de projetar um tipo de desenvolvimento que cultive o cuidado com os equilíbrios ecológicos e funcione dentro dos limites impostos pela natureza. Não significa voltar ao passado, mas oferecer um novo enfoque para o futuro comum. Não se trata, simplesmente, de não consumir, mas de consumir responsabilmente. O móvel deste tipo de desenvolvimento não está na mercadoria, nem no mercado, nem no estado, nem no setor privado, nem na produção de riqueza. Mas na pessoa humana, na comunidade e nos demais seres vivos que partilham com ela a aventura terrenal.

Sobre os resíduos sólidos, na obra de Thomé (2014), o doutrinador expõe que um dos maiores problemas do desenvolvimento econômico mundial são a destinação dos dejetos e resíduos, líquidos e gasosos oriundos da produção industrial e do consumismo em grande escala. A sociedade industrial é um setor produtor de lixo em enormes quantidades.

O que mais preocupa é que os produtos industrializados precisam de um longo tempo para sua decomposição, tais como: papel, cerca de três meses; filtro de cigarro, de um a dois anos; gomas de mascar, cinco anos; madeira pintada, quatorze anos; náilon, trinta anos; latas de alumínio, de duzentos a quinhentos anos; plástico, cerca de quatrocentos anos; fraldas descartáveis, aproximadamente seiscentos anos; vidro, por volta de quatro mil anos e borracha, por tempo ainda indeterminado (PORTELLA E RIBEIRO, 2014).

A importância de se elaborar um sistema de disposição final de resíduos sólidos urbanos tem por objetivo a minimização dos problemas relativos à agressão do meio ambiente, poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas, contaminação e degradação do solo, além da poluição atmosférica.

O aterro sanitário é uma das alternativas ambientais corretas para se resolver o problema dos resíduos gerados pela população. Pois o mesmo trata-se de um método de tratamento, utilizado no mundo todo.

Segundo Pfeiffer e Carvalho (2002), esta técnica de tratamento é simples e econômica para fazer a disposição final dos resíduos sólidos. De modo geral, ela baseia-se em impermeabilizar o terreno, instalar sistemas de drenagem para os líquidos e gases produzidos, receber resíduos devidamente cadastrados para o aterro em questão, dispor os mesmos em camadas, compactar com espessura controlada e cobertura com uma camada de terra. Necessita de estudos e técnicas da engenharia para atingir a finalidade proposta, de receber e confinar os resíduos produzidos por seus habitantes de uma determinada localidade, ocupando a menor área possível e reduzindo, ao máximo, o volume a ser estocado.

Os aterros sanitários como são conhecidos hoje evoluíram bastante, especialmente no que se refere à redução da interferência que a sua instalação e operação podem causar no meio ambiente, visto que antes de sua implantação estudos criteriosos são realizados.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo mostrar o atual cenário da disposição final de resíduos sólidos no Brasil e analisar os aterros sanitários implantados em 2 municípios diferentes.

2.2 Objetivo Específico

- Analisar a atual situação da disposição final de RSU no Brasil.
- Analisar 2 tipos de aterro sanitário em municípios de pequeno e médio porte.
- Sugerir uma área para um aterro sanitário classe II de pequeno porte no município de Patrocínio - MG.

3 DESENVOLVIMENTO

ESTUDO DO ATUAL CENÁRIO BRASILEIRO DA DESTINAÇÃO FINAL DE RSU COM FOCO EM ATERRO SANITÁRIO

Weder Oliveira dos santos¹

Jacinto Humberto Zago²

RESUMO

Introdução: A importância de se elaborar um sistema de disposição final de resíduos sólidos urbanos tem por objetivo a minimização dos problemas relativos à agressão do meio ambiente, poluição e contaminação das águas superficiais e subterrâneas, contaminação e degradação do solo, além da poluição atmosférica. **Objetivos:** O presente trabalho tem como objetivo geral, mostrar o atual cenário nacional de disposição final de resíduos sólidos e analisar os aterros sanitários implantados em 2 municípios diferentes. **Materiais e Métodos:** Análise da atual situação do Brasil sobre a destinação final dos RSU, análise comparativo de aterro sanitário dos municípios Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO e sugestão de seleção de área para implantação de um aterro sanitário. **Resultados:** Foi apresentado e discutido o atual cenário do Brasil quanto à disposição final de RSU, analisou-se 2 aterro sanitário de pequeno e médio porte e foi sugerido uma área para implantação de um aterro sanitário. **Conclusão:** Conclui-se que o atual cenário do país sobre a disposição final dos RSU é preocupante, pois poucos municípios se enquadraram na Lei 12.305/2010. Através da comparação dos municípios que tem aterros sanitários foi possível verificar que há uma necessidade de implantar uma coleta seletiva. E em relação a escolha de área deve ser obedecido vários critérios que consta na NBR 13.986/1997.

Palavras-chave: Aterro Sanitário, Resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT

Introduction: The importance of designing a final disposal system for municipal solid waste aims at minimizing problems related to environmental aggression, contamination and contamination of surface and groundwater, contamination and soil degradation, as well as air pollution. **Objectives:** The main objective of this work is to show the current national scenario of final solid waste disposal and to analyze the sanitary landfills implanted in 2 different municipalities. **Materials and Methods:** Analysis of the current situation of Brazil on the final destination of MSW, comparative analysis of landfill of Ituiutaba / MG and Aparecida de Goiás / GO and suggestion of selection of area for implementation of a sanitary landfill. **Results:** The current Brazilian scenario regarding the final disposal of MSW was presented and discussed, a small and medium-sized landfill was analyzed, and an area for the implantation of a sanitary landfill was suggested. **Conclusion:** It is concluded that the current scenario of the country on the final disposal of MSW is worrisome, since few municipalities

¹ Autor, graduando em Engenharia Civil pelo UNICERP.

² Orientador, Professor do UNICERP.

were included in Law 12,305 / 2010. By comparing municipalities that have sanitary landfills it was possible to verify that there is a need to implement a selective collection. And in relation to the choice of area must be obeyed several criteria contained in NBR 13.986 / 1997.

Key words: Landfill, Solid urban waste.

3.1 INTRODUÇÃO

Segundo Del Be e Salgosa (2012) no Brasil os resíduos sólidos ainda são um dos principais problemas ambientais. Assim como em outros setores de infraestrutura, nosso desenvolvimento socioeconômico não foi acompanhado pela implantação de empreendimentos de tratamento e destinação de resíduos em número e tecnologia adequados.

Atualmente, a palavra “lixo” vem sendo substituída tecnicamente pelo termo “resíduo”, definido no dicionário como o que resta, restante, remanescente. O conceito de resíduo muda a relação que as pessoas possuem com o que descartam, pois, o lixo é desejável que desapareça e o resíduo pode ser reutilizado por outra pessoa ou em algum outro processo. Não é mais imprestável, como é considerado o material denominado de lixo.

Até o passado recente a situação caracterizava-se pelo baixíssimo aproveitamento e destinação inadequada dos resíduos, tanto dos urbanos quanto dos industriais e outros. O aproveitamento pela reciclagem ou reutilização focava-se basicamente em sucatas metálicas (ferro, aço, cobre e alumínio), papel e papelão, vidro e alguns plásticos, e ficava restrito aos segmentos de cadeias produtivas onde trazia resultado econômico (DEL BE E SALGOSA, 2012).

Atualmente, a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tem por finalidade promover a destinação correta de todo o tipo de resíduo, por meio da responsabilidade compartilhada dos diferentes agentes envolvidos na cadeia produtiva, abrangendo fabricantes, comerciantes, distribuidores, consumidores e responsáveis pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. O seu princípio é “o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania”. E uma de suas peculiaridades é a criação do termo “rejeito”. Apenas os “rejeitos” deverão ser despejados nos aterros sanitários. Por “rejeito” entenda-se aquele material (resíduo) que não pode ser reaproveitado, reciclado, recuperado, etc. Dentro desses parâmetros, sua determinação é banir a existência de lixões, que deveriam ter sido substituídos por aterros sanitários até 2014, em todo Brasil.

No Brasil, aproximadamente 40,19% dos municípios dispõem os resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários (ABRELPE, 2016). A disposição final de resíduos em “lixões” gera impactos ambientais, como a poluição do solo, da água e do ar, por meio dos líquidos lixiviados e do biogás, oriundos da decomposição anaeróbia da matéria orgânica presente nos resíduos.

Uma forma eficiente que ameniza o problema é a construção de um aterro sanitário cujos impactos causados ao meio ambiente com a sua implantação são pequenos e de fácil controle, se comparado com os benefícios que o mesmo é capaz de proporcionar aos municípios que investem neste tipo de sistema.

O presente trabalho tem como objetivo geral, mostrar o atual cenário nacional de disposição final de resíduos sólidos e analisar os aterros sanitários implantados em 2 municípios diferentes.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

3.2.1 Resíduos sólidos

Segundo a norma da ABNT, NBR 10.004/2004, resíduos sólidos (RS) são aqueles que:

“Como resíduos em estado sólido e semissólido. Oriundos 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 cuja particularidade torne inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente, inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305 (2010) entende resíduo sólido como:

“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 e 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;”

3.2.1.1 Classificação

Os resíduos sólidos podem ser classificados de diversas maneiras conforme apresentado a seguir:

- Quanto à origem: domiciliar, comercial, industrial, agrícola, entulho, varrição e feiras livres, serviços de saúde e hospitalar, portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários;
- Quanto à umidade: seco ou molhado;
- Quanto à composição química: orgânico ou inorgânico;
- Quanto à periculosidade: perigosos ou não perigosos (não inertes e inertes).

Conforme a NBR 10.004/2004 os resíduos são classificados em 3 tipos de classe, sendo eles:

- **Classe I (Perigosos):** apresentam risco à saúde e ao meio ambiente. Caracterizam-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- **Classe II A (Não-inertes):** aqueles que não se enquadram nas classes I e II B. Podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.
- **Classe II B (Inertes):** não possuem nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

3.2.2 Resíduos sólidos urbanos

Segundo a NBR 15.849/2010: “resíduos que em conformidade com o estabelecido na Resolução CONAMA 404/2008, sejam provenientes de domicílios, serviços de limpeza urbana, pequenos estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços, que estejam incluídos no serviço de coleta regular de resíduos e, que tenham características similares aos resíduos sólidos domiciliares”.

A Lei nº 11.445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, em seu Art. 6º diz que o lixo originário de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano.

Contudo, a Lei 12.305/2010 em seu artigo 13 item I, subitem i, define Resíduos Sólidos Urbanos como: os originários de atividades domésticas em residências urbanas

(resíduos domiciliares) e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (resíduos de limpeza urbana).

3.2.2.1 Características

O conhecimento das características e propriedades dos RSU é fundamental para elaboração de um projeto de aterro sanitário, no entanto, a determinação de certas propriedades é um pouco limitada. Isso ocorre devido à alta heterogeneidade dos RSU, que varia de região para região de acordo com as condições socioeconômicas, à falta de procedimentos de amostragem e ensaios padronizados, à alteração das propriedades dos RSU com o tempo (SANTOS, 2017).

A composição média dos resíduos domiciliares é de aproximadamente 51,4% de matéria orgânica, 2,9% metais, 13,1% papel e papelão, 13,5% plástico, 2,4% Vidro, outros 16,7 % (ABRELPE, 2015).

Esses resíduos podem ser classificados das seguintes maneiras:

- Matéria orgânica: Restos de comida, da sua preparação e limpeza;
- Papel e papelão: Jornais, revistas, caixas e embalagens;
- Plásticos: Garrafas, garrações, frascos, embalagens, boiões, etc;
- Vidro: Garrafas, frascos, copos, etc;
- Metais: Latas;
- Outros: Roupas, óleos de cozinha e óleos de motor, resíduos informáticos etc.

3.2.3 Tipos de disposição final de RSU

Os tipos de disposição final utilizados atualmente são: lixão, aterro controlado e aterro sanitário, sendo que, de acordo com a PNRS implantada em agosto de 2010, Lei 12.305, instituiu a obrigatoriedade do encerramento dos lixões e aterros controlados até agosto de 2014.

O lixão é a disposição final a céu aberto, que é caracterizada pela descarga dos resíduos sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

O aterro controlado é o tipo de disposição final que confina os resíduos em uma vala no solo, cobrindo-os com uma camada de material inerte, sem realizar a impermeabilização da base do aterro, a drenagem dos gases e do chorume gerados.

O aterro sanitário é também uma vala no solo, que confina e cobre os resíduos com uma camada de material inerte, havendo a impermeabilização da base do aterro, drenagem de chorume e gases e também o tratamento dos mesmos.

Os aterros também podem ser classificados quanto a sua capacidade de armazenamento diário, ou seja, aterro de pequeno porte tem capacidade para receber até 100t/dia, o de médio porte até 800 t/dia e os de grande porte recebem até 2.000 t/dia (ABETRE, 2009).

3.2.4 Classes de aterro sanitário

3.2.4.1 Aterro sanitário classe I – Resíduos perigosos

De acordo com a NBR 8.418/1983 o aterro sanitário de classe I é uma técnica de disposição de resíduos industriais perigosos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais.

Os resíduos destinados a esses aterros são os que possuem propriedades tais como: inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos. Também pode ser dispostos resíduos como lodos de estação de tratamento de efluentes e galvânicos, borras de retífica e de tintas, cinzas de incineradores, areias de fundição, resíduo sólido da caixa separadora de água e óleo, entre outros.

Para se implantar um aterro de resíduos perigosos a NBR 10.157/1987 é a responsável por definir os critérios para o projeto, construção e operação do mesmo.

3.2.4.2 Aterro sanitário classe II – Resíduos não perigosos

Conforme a NBR 8.419/1992 da ABNT o aterro sanitário também é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais. Tal método 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 trabalho, ou intervalos menores, se necessário.

De acordo com a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, este método de disposição final dos resíduos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental, sendo eles:

- Sistema de impermeabilização de base e laterais;
- Sistema de recobrimento diário e cobertura final;
- Sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados;
- Sistema de coleta e tratamentos dos gases;
- Sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais superficial;
- Sistema de tratamento de líquidos percolados;
- Sistema de monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico,

De acordo com a NBR 13.896/1997, além das estruturas de proteção ambiental que devem estar presentes no aterro sanitário, são necessárias também instalações de infraestrutura essenciais para garantir a operação adequada do aterro, tais como: guarita ou portaria, balança, isolamento da área, sinalização, cinturão verde, acessos, iluminação e força, comunicação, abastecimento de água, instalações de apoio operacional, laboratório, oficina de manutenção e instrumentos de monitoramento.

Ainda de acordo com a NBR 13.896/1997, recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos. O seu monitoramento deve prolongar-se, no mínimo, por mais 10 anos após o seu encerramento.

Quando a capacidade do aterro se esgota, a área deve ser recuperada para efeito paisagístico e para utilização pela sociedade, respeitando-se as limitações técnicas inerentes às características dos terrenos aterrados com resíduos.

3.2.5 Critérios para escolha de área de implantação

A NBR 13.896/1997 define, no item 4.1.2. Os critérios obrigatórios a serem observados na escolha da área para implantação do aterro sanitário:

- a) O aterro não deve ser executado em áreas sujeitas a inundações, em períodos de recorrência de 100 anos;
- b) Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região;
- c) O aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5×10^{-5} cm/s;

d) Os aterros só podem ser construídos em áreas de uso conforme legislação local de uso do solo.

Ainda de acordo com a NBR 13.896/1997 devem ser considerados outros critérios para a seleção de área, sendo eles: distância de transporte; restrições de locação; extensão da área; facilidade de acesso; condições do solo e topografia; condições climatológicas; hidrologia de águas superficiais; condições geológicas e hidrogeológicas; distância do meio urbano; e potencial de reutilização da área.

3.2.6 Geração e destinação final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil

A geração de RSU no Brasil avançou em relação ao crescimento populacional entre 2012 e 2015 o crescimento da população nesse período foi de 5,6% (IBGE), ao passo que a geração per capita de RSU teve um aumento de aproximadamente 3,21% no mesmo período. Já a geração de RSU teve um aumento de 8,7%, onde em 2012 teve um registro de 201.058 t/dia já no ano de 2015 a produção gerada no país foi de 218.874 t/dia como é apresentado no GRAF.1 (ABRELPE, 2012; 2015).

Entre o ano de 2015 e 2016 a população brasileira teve um aumento de 0,8% (IBGE, 2016), ao passo que a geração per capita de RSU teve uma queda de aproximadamente 2,9% no mesmo período. Já a geração total de resíduos sofreu uma queda de 2% chegando a 214.405 t/dia de RSU gerados no país como é apresentado no GRAF.1 (ABRELPE, 2016).

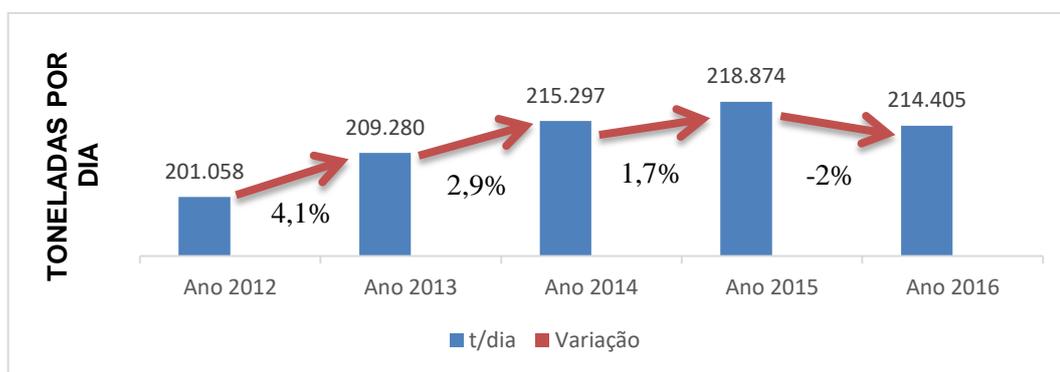


Gráfico 1 – Comparativo de RSU gerados no Brasil
Fonte: Revista Panorama dos resíduos sólidos no Brasil edições de, 2012 a 2016.

Conforme Alencar e Grandelle (2016) o diretor-executivo da Abrelpe, Carlos Silva Filho impõe a diferença entre crescimento populacional e geração de lixo à evolução econômica do país:

“A geração de resíduos está totalmente atrelada ao crescimento econômico. O aumento do lixo é reflexo de anos de bonança na economia. Tivemos uma curva ascendente maior até 2012. Agora, observamos um crescimento bem menor (da geração em relação à população), reflexo da estagnação” avalia.

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil teve pela primeira vez uma leve queda, desde que começou a ser feito o levantamento em 2003, com dados colhidos em 482 cidades. Os dados são extrapolados estatisticamente para o total dos 5.570 municípios brasileiros. É o que mostra a revista panorama de resíduos sólidos da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública (2016).

A quantidade de RSU coletados no Brasil apresentou ligeiro avanço entre o ano de 2015 que foi de 90,8% chegando a 91% no ano de 2016. O GRAF.2 apresenta a disposição final dos RSU coletados no Brasil entre o ano de 2012 e de 2016, mostrando a quantidade de t/dia que são depositados nos 3 tipos de destinação final. A disposição final no ano de 2016 teve 59% dos resíduos gerados destinados para Aterros sanitários, desta forma 41% dos resíduos gerados no Brasil tem à disposição final de forma inadequada sendo que 24% tem como destino aterros controlados e 17% vão para lixões (ABRELPE, 2016).

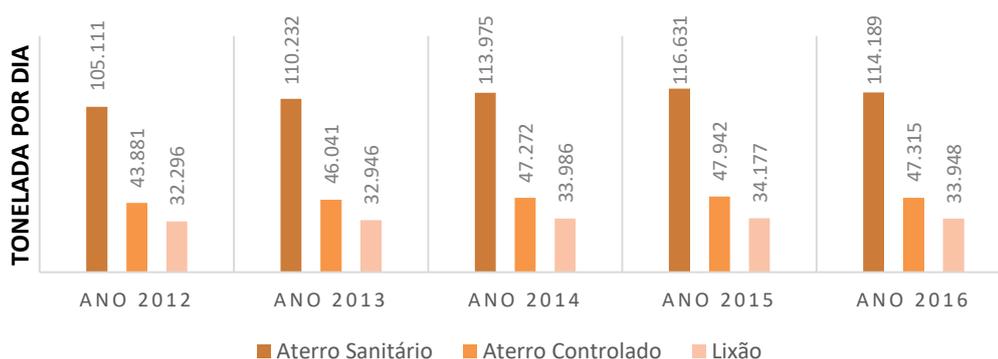


Gráfico 2 - Disposição final de RSU no Brasil

Fonte: Revista Panorama dos resíduos sólidos no Brasil edições de, 2012 a 2016.

3.2.7 Aterro Sanitário em Ituiutaba/MG

O município de Ituiutaba fica localizado nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude 18° 50' 08" S e Longitude 49° 27' 54" W, na região sudeste do País, no estado de Minas Gerais. Conforme o IBGE, o censo de 2010 do município era de 97.171 habitantes, sendo que mais de 95% da população está concentrado na zona urbana, tal fator influência na geração de RSU.

Todas as informações do aterro sanitário implantado neste município foram tiradas de uma dissertação de mestrado do autor Humberto Ferreira Silva Minéu (2011), através dela foi analisado a região de implantação e o custo de instalação do aterro como pode ser visto a seguir.

Em 2002 foi quando se deu início ao processo de implantação do aterro, sendo executada somente em 2004. A instalação do aterro foi feita em uma área rural, tendo uma extensão de 198.000 m², e a vida útil projetada é de 15 anos, e conforme a NBR 8.419/1992 após o encerramento o aterro deverá ser monitorado por mais 15 anos (MINÉU, 2011).

Conforme Minéu (2011), o investimento para um aterro desse tamanho é de R\$ 25.381.701,07, neste valor está incluso a pré-instalação (aquisição do terreno, projeto, licenciamento), implantação (obras e equipamentos), despesas com operação no aterro, encerramento e pós-encerramento/monitoramento.

Os equipamentos adquiridos para o seu funcionamento foram: pá carregadeira de rodas, trator de esteira D6, caminhão caçamba basculante e balança rodoviária (MINÉU, 2011).

O local é cercado por arvores, na tentativa de dificultar a dispersão do odor dos resíduos, contudo em certos pontos a cerca viva tem falhas possibilitando a entrada de animais pequenos no local tendo assim acesso direto nos RSU contaminado (MINÉU, 2011).

Segundo Minéu (2011) o município possui uma coleta seletiva formal efetuada por uma cooperativa desde 2003, estabelecendo assim o sistema de coleta dos RSU. Portanto existe 2 sistema no município, um que coleta e transporte dos rejeitos para o aterro e outro que recolhe e encaminha resíduos recicláveis para reutilizar e reciclar. Esta coleta é feita regulamente, sendo recolhido em média 60 t/dia.

3.2.8 Aterro Sanitário em Aparecida de Goiânia - GO

Para análise do aterro sanitário no município Aparecida de Goiânia foi utilizada um artigo do Boletim geográfico, volume 33, dos autores Priscila Maia Barbosa – Universidade Federal de Goiás, e Alfredo Borges De-Campos – Universidade Estadual de Campinas.

O município de Aparecida de Goiana fica localizado no estado de Goiás, tendo uma área de 288.342 km² e uma população de 455.657 hab. (IBGE, 2010). O aterro sanitário deste município foi implantado em 2002 com vida útil estimada de 20 anos, sendo assim o mesmo deve ser monitorado por mais 20 anos após seu encerramento, ele fica localizado na parte nordeste, distante há 4 km do centro da cidade, além de estar inserido na microbacia do córrego Santo Antônio. Nas suas proximidades existe um distrito agroindustrial e um industrial, uma agencia prisional e algumas empresas de reciclagem (BARBOSA E DE-CAMPOS, 2015).

Conforme Barbosa e De-Campos (2015):

A área do aterro é de 883.000 m², contém uma lagoa facultativa e uma anaeróbica, ambas para tratamento do chorume com capacidade de 4.500 m³ cada uma; cinco células de lixo; sede administrativa; cinturão de leocenas e mamonas na parte noroeste; balança para pesagem dos caminhões de lixo; 4 pontos para coleta e monitoramento da água subterrânea; drenos de gases e queima dos mesmos sem utilização de filtros.

Desde a implantação desse aterro são depositados nele RSU de classe IIA e IIB, também chega outros tipos de materiais, como animais, carcaças de frigoríficos entre outros. O tipo de coleta é convencional e a quantidade de RSU coletados diariamente chega a 350 t/dia em média (BARBOSA E DE-CAMPOS, 2015).

Ao se fazer uma análise do aterro sanitário desde sua implantação até os dias atuais, muitos progressos foram obtidos, como as questões sanitárias e ambientais indicadas por Lei, porem até o momento esta situação não é o ideal (BARBOSA E DE-CAMPOS, 2015).

Em questão de transformação paisagístico do aterro a consequência é da interação do aumento populacional, favorecendo o aumento de RSU, e da gestão e planejamento do município e de todos os envolvidos, além da legislação ambiental (BARBOSA E DE-CAMPOS, 2015).

Neste aterro existe a presença de catadores que moram nas suas proximidades, pois o local é aberto facilitando a entrada deles e de animais, sendo um ponto negativo, pois

viola a legislação dos RSU. Também existem falhas nos manejos e manutenção dos equipamentos (BARBOSA E DE-CAMPOS, 2015).

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia desenvolvida de pesquisa para a estruturação deste trabalho consiste em um estudo descritivo e qualitativo através de pesquisa bibliográfica. Na pesquisa bibliográfica foram consultadas várias literaturas relativas ao assunto em estudo, dentre livros, folhetos técnicos, normas, artigos científicos publicados na internet que deram base para que este trabalho tomasse forma para ser estruturado.

3.3.1 Análise da atual situação do Brasil sobre a destinação final dos RSU

Através das pesquisas bibliográficas foi possível analisar a atual situação do Brasil em relação à disposição final dos resíduos sólidos após a implantação da Lei 12.305/2010. Esta análise foi realizada através de dados dos anos de 2012 a 2016 da ABRELPE, como demonstrado na TAB.1 que mostra como estava o cenário brasileiro no ano de implantação da Lei, e a TAB.2 que mostra o levantamento mais atual da situação do Brasil quanto a implantação de aterros sanitários.

Tabela 1 - Quantidade de municípios brasileiros por tipo de disposição final RSU adotada em 2010

DISPOSIÇÃO FINAL	2010 – REGIÕES E BRASIL					
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Aterro Sanitário	85	439	150	798	692	2.164
Aterro Controlado	107	500	145	639	369	1.760
Lixão	257	855	171	231	127	1.641
BRASIL	449	1.794	466	1.668	1.188	5.565

Fonte: Pesquisa ABRELPE, 2010.

Tabela 2 - Quantidade de municípios brasileiros por tipo de disposição final RSU adotada em 2016

DISPOSIÇÃO FINAL	2016 – REGIÕES E BRASIL					
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Aterro Sanitário	92	458	161	822	706	2.239
Aterro Controlado	112	500	148	644	368	1.772
Lixão	246	836	158	202	117	1.559
BRASIL	450	1.794	467	1.668	1.191	5.570

Fonte: Pesquisa ABRELPE, 2016.

3.3.2 Análise comparativo de aterro sanitário dos municípios Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO

Visto que os aterros sanitários tem como propósito a redução dos impactos ambientais, para solucionar assim os problemas causados pela enorme quantidade de RSU gerados e depositados de forma incorreta. Foi comparado 2 aterros de regiões diferentes, analisando a situação deles, uma vez que os 2 atendem este propósito. Os dados destes municípios e seus respectivos aterros foram descritos na revisão bibliográfica.

3.3.3 Sugestão de seleção de área para implantação de um aterro sanitário

Foi feita uma sugestão de área para implantação de um aterro sanitário – classe II em uma cidade de pequeno porte que não possui este tipo de destinação. Porém esta área deve atender alguns requisitos descritos na FIG.1.

REQUISITO	PARÂMETROS RECOMENDADOS
Topografia	Declividade máxima de 15%.
Distância de corpos hídricos	Distância mínima de 0,3 km de corpos hídricos.
	Distância mínima de 0,5 km de corpos hídricos utilizados para abastecimento público.
Distância do ponto de captação de água para abastecimento público	Distância mínima de 2,5 km do ponto de captação.
Distância das áreas de conservação	Distância mínima de 10 km das unidades de conservação.
Distância do perímetro urbano	Distância mínima de 3 km
Distância dos domicílios rurais	Distância mínima de 0,5 km
Distância de aeroportos e aeródromos	Distância mínima de 13 km
Distância entre a cota inferior das trincheiras e o lençol freático	Distância mínima de 5,0 m
Vias de acesso	Devem ser mantidas em bom estado de conservação, permitindo o tráfego de veículos pesados durante todo o ano.
Vida útil	Mínimo de 15 anos.

Figura 1 – Requisitos técnicos para seleção de área para implantação de um aterro sanitário

Fonte: Goiás (2013) e NBR 13.896 (1997).

A cidade escolhida foi Patrocínio, localizado no Estado de Minas Gerais, que tem uma extensão de área de 2.874,344km². E de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população estimada em 2017 é de 89.983 habitantes.

Conforme estudos realizados nos resíduos domiciliares pelo Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos (2016) o município tem uma média de geração per capita de 1,0188 kg/hab/dia. E o percentual de atendimento atual está em 92,96% da população (PMSB, 2016).

Portanto para definir a quantidade de RSU coletados diariamente para a disposição final na área sugerida foi feito um cálculo utilizando a seguinte fórmula: geração per capita do município X a quantidade de habitantes X a porcentagem de cobertura de coleta atual.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Cenário brasileiro de disposição final de RSU

No Brasil existe um sério problema na questão de destinação final de resíduos, pois apenas 91% dos resíduos gerados são coletados, porém mais de 40% desta coleta é feita uma destinação incorreta, e os outros 9% que não são coletados também são depositados de forma inadequada no meio ambiente. Constatou-se que no ano de 2016 foram gerados mais de 78 milhões de toneladas, ou seja, 1,039 kg/dia/hab.

Conforme as pesquisas bibliográficas realizadas, também foi possível verificar que mesmo depois da implantação da Lei 12.305/2010, que previa extinções de lixões e aterros controlados até o ano de 2014 e a instalações de aterros sanitários para destinação adequada e a redução dos resíduos gerados através da reciclagem e reaproveitamento, pode ser visto que o impacto foi pequeno, pois poucos municípios se adequaram a lei.

Se passaram 6 anos desde a implantação da lei até o último levantamento, e através destes dados foi constatado que apenas 82 lixões foram fechados e houve um aumento na quantidade de aterros controlados, mesmo sendo proibido a implantação destes tipos de aterros.

Percebe-se que as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste são as mais crítica quanto à disposição final adequada, essas 3 regiões juntas representam cerca de 79,53% dos resíduos destinados a lixões. Essas regiões necessitam de uma atenção maior do governo

brasileiro para traçar um plano para solucionar a questão, proporcionando assim um aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e fazendo a destinação adequada dos rejeitos, minimizando assim os impactos ambientais.

3.4.2 Análise dos aterros sanitários nos municípios de Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO

Através dos dados obtidos dos aterros nos municípios de Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO, pode se verificar que mesmo eles sendo implantados em diferentes regiões do país, e possuindo tamanhos diferentes, um de pequeno porte e outro de médio porte, os mesmos são utilizados da melhor forma.

No entanto o município de Ituiutaba/MG que é o de pequeno porte utiliza a coleta seletiva que é destinada para uma área de triagem no aterro, este tipo de coleta serve para minimizar a quantidade de RSU depositados no aterro, aumentando o tempo de vida útil e reduzindo o impacto ambiental, além de possibilitar a geração de emprego dos catadores em um ambiente adequado.

Enquanto que no município de Aparecida de Goiás/GO tudo que é recolhido é depositado no aterro, implicando em um grande volume de RSU e fazendo com que os catadores frequentem este aterro, expondo-os a doenças.

Desta forma a necessidade de um estudo para um possível aumento de área do aterro dentro da vida útil em Ituiutaba é quase nula, ao mesmo tempo em que Aparecida de Goiás com a elevada quantidade de RSU depositados no aterro, poderá ser necessária este estudo ainda na vida útil dele.

3.4.3 Sugestão de área para aterro sanitário em uma cidade de pequeno porte

Primeiramente foi feito o cálculo da quantidade de RSU coletados diariamente no município de Patrocínio, dando no total de 85,5 t/dia ($1,0188 \text{ kg/hab/dia} \times 89.983 \text{ hab.} \times 92,96 \%$), portanto o município necessita de um aterro sanitário classe II de pequeno porte, pois o mesmo suporta até 100 t/dia.

Neste tipo de aterro podem ser depositados todos os tipos de RSU que não tem potencial de reaproveitamento e reciclagem. E os resíduos que se enquadram na classe I

(perigosos) não podem ser recebidos neste aterro, pois estes resíduos precisam de uma atenção maior e outro tipo de descarte.

Seguindo os requisitos básicos sobre a distância mínima recomendada do aeroporto e do núcleo gerador de RSU, a área sugerida para o município de Patrocínio fica localizada na Latitude 19° 0' 43.69"S e Longitude 46° 59' 8.851"W, localizada na zona rural (FIG.2). O acesso se dá pela saída do bairro Enéas Ferreira de Aguiar.



Figura 2 - Foto de satélite da área sugerida para implantação de um aterro de pequeno porte
Fonte: Google Earth, 2018.

A vida útil mínima deste aterro deverá ser de 10 anos, tendo um monitoramento após seu encerramento por mais 10 anos.

Vale ressaltar que para que esta área seja realmente escolhida para um aterro sanitário à mesma deverá estar de acordo com a NBR 13.896/1997, precisando então ser feitos estudos topográficos, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidro geológicos, climáticos, compatibilização da rede viária de serviços públicos, legislação e integração com sistema de transporte.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados apresentados, mostra-se que ainda são necessários grandes investimentos para se atingir a universalização da destinação adequada dos resíduos sólidos no Brasil, nos próximos anos. Os objetivos deste estudo foram alcançados com êxito visto que foi demonstrado o atual cenário do país sobre a disposição final dos RSU que é um pouco

preocupante, pois poucos municípios se enquadraram na Lei 12.305/2010. Além disso, o ritmo atual de investimentos para destinação adequada de resíduos é algo muito distante, principalmente nas regiões norte, nordeste e centro-oeste.

Nos municípios de Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO que já utilizam o aterro sanitário a mais de 10 anos como disposição final dos resíduos gerados pela população percebe-se que ainda é necessário focar mais na coleta seletiva, pois assim reduzirá o volume de RSU depositados nos aterros, através da reciclagem e reutilização de certos resíduos.

Através dos estudos realizados constatou-se que para uma escolha de área para implantação destes aterros devem ser obedecidos vários critérios que consta na NBR 13.896/1997.

Por fim, conclui-se que a implantação de aterros sanitários nos municípios, traz vantagens social e ambiental. Social, pois conta com uma área específica para fazer a triagem e separação dos resíduos tendo assim um local mais apropriado para as pessoas que trabalham com a coleta dos resíduos recicláveis e com potencial de serem reaproveitados. E ambiental, pois há uma redução de impactos ambientais, como a redução da liberação de metano na atmosfera e da minimização da poluição do solo e do lençol freático, desta forma os resíduos gerados tem uma destinação correta sendo destinados para aterros e também para usinas de reciclagem e reaproveitamento.

3.6 REFERENCIAS

ABETRE; FGV. **Estudo sobre os aspectos econômicos e financeiros da implantação de aterros sanitários**. Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos, Fundação Getúlio Vargas-Projetos, 2009.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. São Paulo, 2017. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. São Paulo, 2016. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014**. São Paulo, 2015. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. São Paulo, 2014 Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. São Paulo, 2015 Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 8.419: Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10.004: Classificação dos resíduos sólidos**. São Paulo, 2004.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15.849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte. Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento**. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 8.849: Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 13.896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 8.418: Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos**. Rio de Janeiro, 1983.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10.157: Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1987.

ALENCAR, Emanuel; GRANDELLE, Renato. **Geração de lixo no Brasil aumentou cinco vezes mais do que a população**. Julho de 2016. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/geracao-de-lixo-no-brasil-aumentou-cinco-vezes-mais-do-que-populacao-16926042>>. Acesso em junho de 2018.

BARBOSA, Priscila Maria; DE-CAMPO, Alfredo Borges. **Análise socioambiental do aterro sanitário de Aparecida de Goiânia, GO: dez anos após sua implantação**. Boletim de Geografia. Maio-agosto 2015, vol. 33. Disponível em <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/22610/pdf_64>. Acesso em julho de 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em maio de 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em maio de 2018.

DEL BE, Diógenes; SALGOSA, Ademar. **A importância da infraestrutura de destinação de resíduos sólidos**. Dezembro 2012. Disponível em < <http://www.abetre.org.br/a-abetre/opiniao/a-importancia-da-infraestrutura-de-destinacao-de-residuos-solidos> >. Acesso em julho 2018.

GOIÁS. Instrução Normativa n. 11 de 2013. **Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás**. Licenciamento ambiental dos projetos disposição final dos resíduos sólidos urbano na modalidade aterro sanitário simplificado, nos municípios do Estado de Goiás, 2013

IBGE. **Censo demográfico 2010**. Brasília, 2010. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/patrocínio/panorama>>. Acesso em junho de 2018.

MINÉU, Humberto Ferreira Silva. **O custo de oportunidade do aterro sanitário de Ituiutaba, MG: componentes e repercussão econômica em longo prazo**. Tese de doutorado – Universidade Federal de Uberlândia. 2017, 269 f. Disponível em <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/18910/1/custoOportunidadeAterro.pdf>>. Acesso em Julho de 2018.

PGIRS. **Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos 2016**. Disponível <<http://www.patrocínio.mg.gov.br/pmp/images/publicacoes/urbanismo/planodiretor/PGIRS%20Patrocínio%20Final.pdf>>. Acesso em maio de 2018

PMSB. **Plano Municipal de Saneamento Básico 2016**. Disponível <<http://www.patrocínio.mg.gov.br/pmp/images/publicacoes/urbanismo/planodiretor/PMSB%20Patrocínio%20Final.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

SANTOS, Vanessa Sardinha. **Problemas causados pelos lixões**. Junho de 2017. Disponível em <<https://alunosonline.uol.com.br/biologia/problemas-causados-pelos-lixoes.html>>. Acesso em maio de 2018.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS / CONCLUSÃO

A partir dos dados apresentados, mostra-se que ainda são necessários grandes investimentos para se atingir a universalização da destinação adequada dos resíduos sólidos no Brasil, nos próximos anos. Os objetivos deste estudo foram alcançados com êxito visto que foi demonstrado o atual cenário do país sobre a disposição final dos RSU que é um pouco preocupante, pois poucos municípios se enquadraram na Lei 12.305/2010. Além disso, o ritmo atual de investimentos para destinação adequada de resíduos é algo muito distante, principalmente nas regiões norte, nordeste e centro-oeste.

Nos municípios de Ituiutaba/MG e Aparecida de Goiás/GO que já utilizam o aterro sanitário a mais de 10 anos como disposição final dos resíduos gerados pela população percebe-se que ainda é necessário focar mais na coleta seletiva, pois assim reduzirá o volume de RSU depositados nos aterros, através da reciclagem e reutilização de certos resíduos.

Através dos estudos realizados conclui-se que para uma escolha de área para implantação destes aterros devem ser obedecidos vários critérios que consta na NBR 13.896/1997.

Por fim, conclui-se que a implantação de aterros sanitários nos municípios, traz vantagens social e ambiental. Social, pois conta com uma área específica para fazer a triagem e separação dos resíduos tendo assim um local mais apropriado para as pessoas que trabalham com a coleta dos resíduos recicláveis e com potencial de serem reaproveitados. E ambiental, pois há uma redução de impactos ambientais, como a redução da liberação de metano na atmosfera e da minimização da poluição do solo e do lençol freático, desta forma os resíduos gerados tem uma destinação correta sendo destinados para aterros e também para usinas de reciclagem e reaproveitamento.

5 REFERÊNCIAS

ABETRE; FGV. **Estudo sobre os aspectos econômicos e financeiros da implantação de aterros sanitários**. Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos, Fundação Getúlio Vargas-Projetos, 2009.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. São Paulo, 2017. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. São Paulo, 2016. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014**. São Paulo, 2015. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. São Paulo, 2014. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. São Paulo, 2015. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 8.419: Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10.004: Classificação dos resíduos sólidos**. São Paulo, 2004.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15.849: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte. Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento**. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 8.849: Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 13.896: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 8.418: Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos**. Rio de Janeiro, 1983.

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10.157: Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1987.

ALENCAR, Emanuel; GRANDELLE, Renato. **Geração de lixo no Brasil aumentou cinco vezes mais do que a população.** Julho de 2016. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/geracao-de-lixo-no-brasil-aumentou-cinco-vezes-mais-do-que-populacao-16926042>>. Acesso em junho de 2018.

BARBOSA, Priscila Maria; DE-CAMPO, Alfredo Borges. **Análise socioambiental do aterro sanitário de Aparecida de Goiânia, GO: dez anos após sua implantação.** Boletim de Geografia. Maio-agosto 2015, vol. 33. Disponível em <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/22610/pdf_64>. Acesso em julho de 2018.

BOFF, Leonardo. **Saber cuidar: ética do humano – compaixão pela terra.** Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1999, p. 137. Disponível em <<http://www.smeduquedecaxias.rj.gov.br/nead/Biblioteca/Forma%C3%A7%C3%A3o%20Continuada/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental/SABER%20CUIDAR-%C3%A9tica%20do%20humano.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em maio de 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em maio de 2018.

DEL BE, Diógenes; SALGOSA, Ademar. **A importância da infraestrutura de destinação de resíduos sólidos.** Dezembro 2012. Disponível em <<http://www.abetre.org.br/abetre/opiniao/a-importancia-da-infraestrutura-de-destinacao-de-residuos-solidos>>. Acesso em julho 2018.

DIAS, Sandra Maria Furiam. **Avaliação de programas de Educação Ambiental voltados para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.** São Paulo, 2003. 326 p. Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP.

GOIÁS. Instrução Normativa n. 11 de 2013. **Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás.** Licenciamento ambiental dos projetos disposição final dos resíduos sólidos urbano na modalidade aterro sanitário simplificado, nos municípios do Estado de Goiás, 2013

IBGE. **Censo demográfico 2010.** Brasília, 2010. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/patrocínio/panorama>>. Acesso em junho de 2018.

LIMA, Luiz Mario Queiroz. **Lixo: tratamento e biorremediação.** São Paulo: Hemus, 2004. 265 p.

MINÉU, Humberto Ferreira Silva. **O custo de oportunidade do aterro sanitário de Ituiutaba, MG: componentes e repercussão econômica em longo prazo.** Tese de doutorado – Universidade Federal de Uberlândia. 2017, 269 f. Disponível em <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/18910/1/custoOportunidadeAterro.pdf>>. Acesso em Julho de 2018.

PFEIFFER, Simone Costa; CARVALHO, Eraldo Henriques. **Seleção de áreas para implantação de aterro sanitário no entorno do município de ribeirão preto (SP), utilizando-se o sistema de informações geográficas.** VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos - ABES Trabalhos Técnicos – 22 a 25 de setembro de 2002 – Gramados, RS.

PGIRS. **Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos 2016.** Disponível <<http://www.patrocínio.mg.gov.br/pmp/images/publicacoes/urbanismo/planodiretor/PGIRS%20Patrocínio%20Final.pdf>>. Acesso em maio de 2018

PMSB. **Plano Municipal de Saneamento Básico 2016.** Disponível <<http://www.patrocínio.mg.gov.br/pmp/images/publicacoes/urbanismo/planodiretor/PMSB%20Patrocínio%20Final.pdf>>. Acesso em maio de 2018.

PORTELLA, Márcio Oliveira; RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. **Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos.** Revista Direito Ambiental e sociedade, v.4, n.1, 2014. 115-134p. Disponível em <<http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/viewFile/3687/2110>>. Acesso em Abril de 2018.

SANTOS, Vanessa Sardinha. **Problemas causados pelos lixões.** Junho de 2017. Disponível em <<https://alunosonline.uol.com.br/biologia/problemas-causados-pelos-lixoes.html>>. Acesso em maio de 2018.

THOMÉ, Romeu. **Manual de Direito Ambiental.** 4. ed. Salvador: Juspodivm, 2014.