



Revista EaD &

tecnologias digitais na educação

Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: implantação de aterro sanitário em Pedro Gomes-MS

Lenildo Camargo

lenildopgms@gmail.com

Resumo: *O presente artigo tem por objetivo analisar a viabilidade de implantação de um aterro sanitário no município de Pedro Gomes, visto que o município vem enfrentando inúmeros problemas de armazenamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Assim sendo, a pesquisa pretende auxiliar a Prefeitura Municipal a condicionar um local correto para descarte de resíduos sólidos, diminuindo o impacto ambiental da fauna e flora na região, para esse fim foram levantados dados que possibilitassem a análise da viabilidade de implantação de aterro sanitário, visando sua capacidade de vida útil, estipulada pela NBR 13.896/1997, que é de um período de 20 anos. Para atingir o objetivo proposto, adotou-se o método de estudo de caso, com uma pesquisa qualitativa e descritiva, onde foi analisado o crescimento populacional do município em um período de 20 anos, a composição gravimétrica dos RSU, a escolha de uma área que comportasse as melhores condições ambientais, estruturais e de logística, observando a melhor relação entre as distâncias mínimas de corpos hídricos e núcleos habitacionais, e a melhor forma de armazenamento a um custo viável para municípios de pequeno porte. Os resultados alcançados demonstram que o município comporta uma excelente área, atendendo todos os requisitos necessários para a implantação de um aterro sanitário no município, com ótima logística e espaço suficiente para comportar a produção de Resíduos Sólidos Urbanos pelos próximos 20 anos.*

Palavras-chaves: *Resíduos Sólidos Urbanos. Aterro Sanitário., Pedro Gomes.*

1. Introdução

O aumento populacional, a economia em expansão, a rápida urbanização e o aumento dos padrões de vida da comunidade aceleraram a taxa de geração de resíduos sólidos urbanos (MINGHUA et al., 2009). Os municípios, responsáveis pela gestão de RSU

têm o desafio de proporcionar um sistema eficaz e eficiente para os habitantes (GUERREIRO et al., 2013). No entanto, muitas vezes eles enfrentam dificuldades de solução que vão além da capacidade da autoridade municipal (SUJAUDDIN et al., 2008), principalmente devido à falta de organização, recursos financeiros e à complexidade do sistema de gestão (BURNTLEY, 2007).

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos exercidos de forma inadequada é outra característica relevante na circunstância de avaliação de operação de um aterro sanitário, implantada de forma errada pode gerar sérios impactos sociais, econômicos e ambientais, pois a contaminação de solos e recursos hídricos por percolação de lixiviado gera tratamentos de altíssimos custos, o que implica tanto uma atenção redobrada na hora da construção de um aterro sanitário quanto na sua operação (CALIJURI; MELO; LORENTZ, 2002).

O município de Pedro Gomes vem sofrendo com todos esses aspectos em relação a gestão de RSU, o que nos trouxe a necessidade de desenvolver um estudo no município em relação a este assunto, pois são inúmeras as consequências advindas da falta de gestão dos RSU para o município, onde devido à forma de armazenamento dos resíduos ao céu aberto os chamados (lixões), a prefeitura da cidade vem sofrendo inúmeras ações judiciais provenientes dos proprietários de terras vizinhas ao lixão, tudo isso vem se tornando muito oneroso e perpetuo, sem solução tanto para os proprietários de terras quanto para a prefeitura do município de Pedro Gomes.

Diante do exposto, nesse trabalho, propõem-se analisar a viabilidade da instalação de um aterro sanitário no município de Pedro Gomes/MS, visto que parte da área útil de descarte existente se encontra em estado de saturação. O presente artigo consiste em um ensaio teórico. Para tanto, recorreu-se ao método analítico descritivo. Como estratégia metodológica, foi feito um levantamento bibliográfico de algumas publicações de maior relevância no que concerne ao tema.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010) define resíduo sólido como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. A geração de resíduos sólidos é o ato de o gerador descartar este.

Para Marques (2005, p.104), o consumo deve ser considerado um dos grandes causadores da degradação ambiental quando não controlada, ou seja, realizada além dos limites da necessidade. Pode comprometer seriamente a sustentabilidade, na medida em que se tornem excessivo e desnecessário, determinando a extração de mais recursos para atender a demanda. Percebe-se, portanto, que o problema dos resíduos,

considerados qualidade e quantidade, são um dos grandes problemas da atualidade e que merecerá especial atenção no futuro.

A geração de resíduos vem tomando proporções crescentes e vem sendo reconhecida como um dos grandes problemas da humanidade. De fato, os padrões de consumo e de produção vêm, a cada dia, aumentando a gravidade de resíduos de toda a espécie. O agravante é que grande parte desses resíduos é constituído por matéria-prima que poderia estar sendo reinserida no processo produtivo, como é o caso dos materiais recicláveis, e também por matéria orgânica, basicamente alimentos, que devido às más condições de armazenamento e ao desperdício, tanto no preparo quanto no consumo, acaba por virar lixo ao invés de transformar-se em compostos orgânicos. (ABES, 2000, p.06).

Cada sociedade possui um padrão de consumo relacionado a seus hábitos e costumes, que geram mais ou menos resíduos. No dia-a-dia entra-se em contato com os compostos presentes em vários materiais que não são nocivos. Entretanto, ao serem acumulados restos desses materiais em lixões, sem o devido cuidado, o potencial de seu efeito nocivo ao ambiente aumenta. Assim, materiais praticamente inofensivos podem tornar-se extremamente perigosos ao ambiente de imediato ou no futuro, seja por sua toxicidade, seja por sua persistência (HAMMES & PESSOA, 2004, p.87).

A perda de qualidade da água, degradação de grandes áreas e a situação da área do lixão ao céu aberto existente, em determinadores municípios, são os motivos que chamam a atenção e motivam os estudos de gestão dos resíduos sólidos urbanos. Para um bom planejamento de qualquer aterro sanitário, deve haver um dimensionamento adequado para o depósito dos resíduos sólidos. O mesmo deve atender a cidade ou região, recebendo diariamente quilos ou toneladas de resíduos, sem perder a qualidade e sem prejudicar o meio ambiente (KROETZ, 2003).

No Brasil e em muitos dos países chamados de Terceiro Mundo, o lixo domiciliar urbano é composto na sua maioria por materiais orgânicos biodegradáveis ou compostáveis – cerca de 65 a 70% do total. Outra parte importante desses resíduos constitui-se de materiais recicláveis – papel, metal, vidro e plástico – que compõem aproximadamente 25 a 30% do peso total do lixo, mas que representam uma parcela muito maior em volume, ocupando grandes espaços nos aterros. Assim apenas cerca de 5% da massa total de resíduos urbanos caracterizam-se como rejeito – em geral materiais perigosos ou contaminados (ABREU, 2001).

É fato notório que a destinação dos resíduos gerados torna-se mais complexa à medida que aumentam a população e o nível de industrialização e se intensifica o consumo de produtos que utilizam grandes diversidades de materiais em sua composição. Impedir a geração de resíduos mediante proibição de produzir ou de consumir é, no entanto, uma alternativa quase falsa, que conduz a outros tipos de problemas: pobreza, desemprego e deslocamento de produção para outras regiões. Deve-se enfrentar a questão, portanto, de forma criativa, buscando soluções que minimizem os impactos causados pelos resíduos, eliminando-os se possíveis na origem, ou dando-lhes um destino útil, reciclando-os em novas matérias-primas (VALLE, 2004, p.96).

2.2. Leis e normas

Conforme a NBR ABNT 8419 (ABNT, 1992), o aterro sanitário é uma tecnologia de acomodação dos resíduos sólidos urbanos nos “solos”, sem acarretar danos à saúde pú-

blica e ao meio ambiente, tornando-se menor os impactos ambientais causados. Tal técnica utiliza sistemas de engenharia para limitar os resíduos sólidos à menor área aceitável reduzi-los ao menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de solo no término de cada trabalho, ou períodos menores, se necessário. Este modo tático de disposição final de resíduos deve contar com um rigoroso estudo de dimensionamento para uma melhor qualidade de vida da população e proteção ambiental.

A imagem a seguir nos mostra como é realizada a cobertura final dos resíduos disposto em valas, utilizando uma camada de terra.



Fonte:

http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/MANUAL_DO_ATERRO.pdf

O cumprimento das diretrizes estabelecidas pela Lei nº 12.305/2010 é obrigatório e, portanto, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de buscar novos modelos de gestão integrada de RSU, firmando um marco norteador para a consecução de uma gestão sustentável. Nesse contexto tem-se como objetivo propor um cenário que contemple a instalação de um aterro sanitário no município de Pedro Gomes/MS.

Segundo a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), a gestão dos resíduos sólidos deve ser realizada observando-se a hierarquia da Política Nacional de Resíduos Sólidos, nos seguintes pontos fundamentais: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e por fim, apoio acadêmico, depois de esgotadas todas as possibilidades de reutilização e reciclagem, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Porém esse processo de tratamento dos RSU não é observado por todos os municípios, deixando de dar a destinação adequada o que vem acarretando na saturação dos lixões.

2.3. Levantamento populacional

Inicialmente, houve a necessidade de se estimar a projeção populacional total do município para basear o estudo de projeção da geração de resíduos sólidos.

Pedro Gomes está situado no sul da região Centro-Oeste do Brasil, no Centro Norte do Estado de Mato Grosso do Sul (Microrregião do Alto Taquari). Localiza-se a uma latitude 18°06'03" sul e a uma longitude 54°33'07" oeste. Conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) a população estimada do Município de Pedro Gomes/MS em 2017 foi de 7.683 habitantes.

O levantamento populacional foi realizado utilizando os dados do Plano de Ação Integrada de Resíduos Sólidos para a Sub-bacia do Rio Taquari, onde foi analisada a es-

timativa de crescimento populacional do município de Pedro Gomes-MS, que está disposta na tabela a seguir:

Tabela 1: Estimativa para a população de Pedro Gomes;

POPULAÇÃO DE PEDRO GOMES-MS			
ANO	HABITANTES	ANO	HABITANTES
2010	7.967	2022	7.566
2011	7.920	2023	7.558
2012	7.901	2024	7.549
2013	7.863	2025	7.531
2014	7.834	2026	7.522
2015	7.796	2027	7.514
2016	7.757	2030	7.505
2017	7.683	2029	7.500
2018	7.640	2030	7.498
2019	7.602	2031	7.489
2020	7.583	2032	7.471
2021	7.575		

Fonte: Plano de Ação Integrada de Resíduos Sólidos para a Sub-bacia do Rio Taquari.

2.4. Prognósticos da projeção populacional e projeção de demandas.

Em relação à projeção do crescimento ou retrocesso da população em função da geração per capita dos resíduos, para que as diversas intervenções atendam plenamente o objetivo da universalização do setor, tanto na zona urbana quanto na zona rural do município para o horizonte de 20 anos, observou-se que a população de Pedro Gomes ao longo do prazo em estudo vem demonstrando uma leve queda ano após ano, o que facilita uma projeção em longo prazo, dando uma melhor eficiência na implantação do projeto.

2.5. Descrições da quantidade e composição dos RSU gerados no município de Pedro Gomes/MS.

Para melhor compreensão da real situação dos RSU no município de Pedro Gomes foi necessário o levantamento da composição gravimétrica, que constitui uma informação importante na compreensão do comportamento dos resíduos, aterrados ou não, e expressa, em percentual, a presença de cada componente, em relação ao peso total da amostra dos resíduos (Melo & Jucá, 2000). Esses estudos contribuem, ainda, para o monitoramento ambiental, na compreensão do processo de decomposição dos resíduos e na estimativa da vida útil da área (Monteiro & Jucá, 1990).

A caracterização física (composição qualitativa ou gravimétrica) dos resíduos sólidos apresenta as porcentagens (geralmente em peso) das várias frações dos materiais constituintes dos RSU. Essas frações normalmente distribuem-se em matéria orgânica, papel, papelão, plástico rígido, plástico filme, metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro, borracha, madeira e outros (couros, trapos, cerâmicas, ossos, madeiras etc. (PEREIRA NETO, 2007).

Portanto, conforme Monteiro et al. (2001) e Pereira Neto (2007), a composição gravimétrica dos resíduos sólidos ou composição física expressa o percentual de cada componente presente nesses resíduos em relação ao peso total da amostra estudada.

O conhecimento da composição gravimétrica dos RSU é uma ferramenta essencial para a definição das providências a serem tomadas com os resíduos, desde sua coleta, até seu destino final, de uma forma sanitária correta, economicamente viável, considerando que cada localidade gera resíduos diversos e sempre tendo em vista a sustentabilidade ambiental, ou seja, é preciso uma gestão integral.

A composição gravimétrica estimada do município de Pedro Gomes foi obtida através das gerações dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviço do município, nas quais em termos de quantidade gerada a matéria orgânica possui maior representatividade, sendo superior a 50% no município (Tabela 2).

Tabela 2: Composição gravimétrica estimada do município de Pedro Gomes

Composição Gravimétrica do Município de Pedro Gomes	
Tipo de Material	Toneladas
Metais;	0,12
Papel, papelão e embalagens multicamadas;	0,61
Plástico;	0,41
Vidro;	0,11
Matéria Orgânica;	1,75
Trapos, calçados e borrachas;	0,24
Outros.	0,42

Fonte: Plano de Ação Integrada de Resíduos Sólidos para a Sub-bacia do Rio Taquari.

2.6. Transporte e disposições final dos RSU no município de Pedro Gomes

No município não ocorre a sistematização do serviço de coleta seletiva, sendo iniciado o trabalho educativo no ano anterior, onde se prevê a instalação de unidade de triagem de resíduos para este ano, e posterior destinação final adequadamente.

A frota atual é composta por um caminhão compactador, capacidade de 10 m³, sendo considerado esgotado seu tempo de vida útil. O custo com manutenção do veículo, além de ser muito alta, causa falhas no sistema. Oferece condições precárias aos trabalhadores do setor, propiciando alto risco de acidentes, por não seguir as normas recomendadas, até mesmo para a saúde do trabalhador.

O transporte dos RSU é feito por meio de um caminhão FORD 14.000, que foi adaptado para suprir as necessidades de coleta, e a disposição final dos resíduos é realizada em um Lixão, localizado a 2 km de distância da área urbana do município.

Figura 01: Imagem lateral do caminhão prensa adaptado para a coleta de lixo no município de Pedro Gomes.



Foto: Autor, junho/2018.

Os municípios de pequeno porte em várias situações tentam solucionar seus problemas ambientais quanto aos descartes inadequados destes dejetos, resíduos sólidos urbanos não perigosos, da maneira mais singular possível, pois a equipe técnica existente apresenta uma carência no seu corpo de conhecimento, e ainda exhibe problemas financeiros, por má administração dos recursos (SILVA, 2009).

A singularidade desta solução é a utilização de aterros sanitários que pode ser considerada de grande aplicabilidade quando equiparado com outras técnicas de destinação correta destes resíduos como, por exemplo, a incineração. Outra característica relevante de acordo com Silva (2009) é que o aterro sanitário dispõe de operação fácil de executar e apresentam baixos custos de implantação.

A primeira forma de disposição de resíduos, e a mais degradante, esse fato representa o que está acontecendo com a cidade de Pedro Gomes, conforme o que foi constatado nas visitas efetuadas aos locais de disposição dos resíduos.

3. Resultados e Discussões

Diante da problemática em questão nossa proposta de implantação de um aterro sanitário no município de Pedro Gomes visa uma vida útil do aterro ao longo de um período de 20 anos que é abordado como prazo produtivo citado na NBR 13.896/1997.

3.1. Critérios ambientais para escolha da área

No processo de seleção da área para implantação de aterros sanitários envolve várias figuras como, os tomadores de decisão, os especialistas, e pôr fim a comunidade. Também são necessários procedimentos e informações, cuja organização visa alcançar seus objetivos pré- estabelecidos. Várias abordagens são aproveitáveis ao assunto, entretanto uma perspectiva usual a todas elas são a realização do processo por etapas que não possui um destaque evidenciado na análise preliminar da implantação do aterro sanitário (LUPATINI, 2002).

3.2. Sondagens

As sondagens de reconhecimento do subsolo deverão ser realizadas a trado manual, com profundidade entre 6 e 12 metros. O número de furos deve ser determinado em função da área do aterro e deverá variar entre o mínimo 5 (cinco) e no máximo 15 (quinze), distribuídos equitativamente na área em estudo (IAP, 2006).

3.3. Caracterizações da área de estudo

A escolha do local foi feita por meio do software Google Earth, para desenvolver um mapeamento geográfico, identificando as principais exigências imposta pelo órgão fiscalizador IAP (2006) e por Lupatini (2002), através da imagem pode-se verificar a distância da área escolhida para a viabilização de implantação do aterro sanitário em relação ao perímetro urbano, rios e matas ciliares.

Há necessidade de situações favoráveis, tanto no que se refere aos aspectos ambientais, quanto aos construtivos. Assim, o tipo de solo e a profundidade do lençol freático, são elementos decisórios na escolha da área, pois terrenos com lençol freático aflorante ou muito próximos da superfície são impróprias para a construção deste tipo de aterro (IAP, 2006).

O espaço mínimo recomendado entre o lençol freático e o fundo da vala escavada, é de 3,0m (três metros). Da mesma forma os terrenos rochosos não são indicados, devido às dificuldades de escavação (IAP, 2006).

A Figura 3, a seguir, representa a visualização do local onde realizará a viabilidade de implantação do aterro no município e a localização das áreas em estudo em relação à posição geográfica do município. Nesta Figura pode ser observado que o aterro sanitário está localizado em uma área estrategicamente dentro do espaço geográfico do município em relação aos núcleos populacionais e distâncias mínimas das áreas de preservação ambiental. A sugestão de possível instalação de aterro sanitário, segundo pode ser cons-

tatada em percurso realizado a área em questão, está situada numa distância aproximadamente 2.100 metros do início do perímetro urbano, o que representaria uma conformidade de triagem de acordo com Lupatini (2002).

Figura 3: Imagem do perímetro de Pedro Gomes;



Fonte: Google Earth.

Analisando a área existente no município e a logística já existente para disposição dos RSU, chegou-se ao entendimento que a área disposta na imagem é a que compreende o melhor local, pois seu solo compreende todas as características descritas anteriormente.

Considera uma alternativa local de disposição final dos rejeitos. Dessa forma, o município passaria a ter um aterro sanitário e os rejeitos não seriam mais encaminhados para um lixão, como acontece atualmente. Neste Cenário está previsto a mudança na disposição final dos rejeitos, com a aquisição de uma nova área onde será implantado o aterro sanitário. O empreendimento avaliado é um aterro sanitário que atenda a demanda do município pelos próximos 20 anos.

3.4. Disposições dos resíduos em valas

O mecanismo de despejo correto do resíduo na vala, sequênciamos os serviços de forma a obter um maior percentual de volume útil da vala. O serviço de acomodação dos resíduos na vala aberta se inicia pelo mesmo lado em que a vala começou a ser escavada, com o caminhão coletor posicionando de ré, ortogonal a largura da vala. O veículo de condução de resíduos deve se aproximar ao máximo da vala, de um jeito a assegurar o arremessamento inteiramente na vala, para evitar que o resíduo se espalhe em ambientes fora da vala destinada (SAVASTANO NETO et al., 2010).

Orienta-se que seja construído um pequeno dique com solo, amparando o máximo a demarcação do veículo para o descarregamento na vala. Em seguida a descarga dos resíduos deve se proceder à varrição dos dejetos que possam ter virtualmente ter se despreendido, antes do cobrimento sanitário com o solo, dos resíduos lançados (SÃO PAULO, 2005).

Portanto é de responsabilidade técnica resguardar a segurança devido ao risco de desmoronamento das valas (SAVASTANO NETO et al., 2010).

3.4.1 Critérios para dimensionamento das valas

Para um bom dimensionamento das valas são necessárias um conjunto de variáveis de entrada, para isso usamos alguns critérios para chegarmos ao dimensionamento ideal da vala, para isso utilizamos o volume diário de resíduos produzido por dia no município, e multiplicamos pela quantidade de dias de utilização das vala por mês, e somamos com o fator do material de cobertura, utilizado para a cobertura dos resíduos dentro da vala.

A tabela a seguir, é uma projeção da capacidade de produção de RSU dia produzido no município de Pedro Gomes, os dados foram retirados do Plano de Ação Integrada de Resíduos Sólidos para a Sub-bacia do Rio Taquari, iram servir como base para o calculo de dimensionamento das valas.

Tabela 3: Capacidade de produção RSU do município por dia;

PEDRO GOMES					
ANO	(M ³ /dia)	(t/dia)	ANO	(M ³ /dia)	(t/dia)
2012	21,28	3,65	2022	20,78	3,57
2013	21,23	3,64	2023	20,73	3,56
2014	21,18	3,63	2024	20,68	3,55
2015	21,13	3,62	2025	20,63	3,54
2016	21,08	3,62	2026	20,58	3,53
2017	21,03	3,61	2027	20,53	3,52
2018	20,98	3,60	2028	20,48	3,51
2019	20,93	3,59	2029	20,43	3,51
2020	20,88	3,58	2030	20,38	3,50
2021	20,83	3,57	2031	20,33	3,49
2022	20,78	3,57	2032	20,28	3,48

2023	20,73	3,56			
------	-------	------	--	--	--

Fonte: Plano de Ação Integrada de Resíduos Sólidos para a Sub-bacia do Rio Taquari.

3.4.2 Volume das valas

O volume das valas é decorrente de vários fatores, comprimento, dimensões disponíveis no terreno e tipo de vala a ser projetada. Elas devem ter uma vida útil de no mínimo 30 dias, ou seja, que corresponde a uma vala por mês (CAMILO e SILVA, 2011). O modelo de vala mais utilizado é o trapezoidal, que varia de 3 a 5 metros de profundidade, esse modelo é bastante usual para pequenos municípios, pois é de fácil execução e operação (CAMILO e SILVA, 2011).

3.4.3 Princípios de dimensionamentos das valas

O dimensionamento das valas do aterro em seção transversal trapezoidal, justificado pela razão de ser a forma mais utilizada, foi desenvolvido a partir do levantamento populacional feito dentro de um período de 20 anos a qual está ligado com variável, quantidades de resíduos gerados por habitantes.

5. Considerações Finais

Diante dos fatos e análises realizadas sobre o estudo de viabilidade do projeto, é possível notar que o município apresenta excelentes indicativos que viabilizem a instalação do aterro sanitário, como uma área que se enquadre dentro das normas, e ainda fornecesse a mesma trajetória de transporte já utilizada para os RSU do município; o que facilita e homogeneiza os custos, não provendo custos acima dos existentes.

Já em relação à demanda de resíduos sólidos, pode-se constatar que o local é correto e suficiente para a demanda dos RSU do município pelos próximos 20 anos, o que necessitaria de uma área de aproximadamente de 180.000,00m², atendendo os critérios de implantação e escolha da área de acordo com autor Lupatini (2002) e apresentando um alto índice de planejamento e gestão ambiental.

Outra característica relevante é o que o projeto se trata de uma técnica simples de engenharia de disposição de resíduos sólidos (aterro sanitário), quando equiparado a outros métodos de fácil operação e baixo custo de implantação, como explana alguns autores da literatura sobre o assunto. O projeto é traz a melhor forma de gerenciamento de RSU para municípios de pequeno porte, visando o menor impacto ambiental possível da fauna e da flora local, garantindo, assim, a preservação da saúde pública.

Referências

ABES, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: setembro de 2000.

ABREU, Maria de Fátima. Do Lixo à Cidadania: estratégias para a ação. Brasília: Caixa Econômica Federal e Unicef, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419. 1992. Apresentação de projeto de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010.

BURNTLEY, S.J., 2007. A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom. *Journal of Waste Management*. 27 (10), 1274–1285.

CALIJURI, M.; MELO, A. L. O.; LORENTZ, J.F. Identificação de Áreas para a Implantação de Aterros Sanitários de Análise Estratégica de Decisão. *Informática Pública*, 2012, v.4, p.250.

CAMILO, R.; SILVA, R. A.; Projeto de Engenharia – Usina de Tratamento de Resíduos Sólidos de Iguatemi. 2011. 57p. Projeto Engenharia de aterro sanitário – Prefeitura Municipal de Iguatemi, Iguatemi, Paraná.

CAMILO, R.; SILVA, R. A.; Projeto de Engenharia – Usina de Tratamento de Resíduos Sólidos de Iguatemi. 2011. 57p. Projeto Engenharia de aterro sanitário – Prefeitura Municipal de Iguatemi, Iguatemi, Paraná.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. 2013. *Journal of Waste Management*. 33, 220–232.

HAMMES, Valéria Sucena. Efeitos da Diversidade e da Complexidade do Uso e Ocupação do espaço Geográfico. In: HAMMES, Valéria Sucena (Editora Técnica). *JULGAR – Percepção do Impacto Ambiental*. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável), Vol. 4. Embrapa; São Paulo: Globo, 2004.

_____, Valeria Sucena & PESSOA, Maria Conceição Peres Young. Precisamos Viver em Meio a Tanto Lixo? In: HAMMES, Valéria Sucena (Editora Técnica). *JULGAR – Percepção do Impacto Ambiental*. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável), Vol. 4. Embrapa; São Paulo: Globo, 2004.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. *MANUAL PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS EM VALAS DE PEQUENAS DIMENSÕES, TRINCHEIRAS E EM CÉLULAS*. 2006. Disponível em: Acesso em: 24 maio 2018.

KROETZ, CARLOS EDUARDO. Desenvolvimento de um Sistema de Apoio ao Dimensionamento e Estimativa de Custos de Aterros Sanitários em Trincheiras para Municípios de Pequeno Porte. 2003. 156f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LUPATINI, GIANCARLO. Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Decisão em Escolha de Áreas para Aterros Sanitários. 2002. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Departamento de Tecnologias de Saneamento Ambiental, A Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MARQUES, José Roberto. *Meio Ambiente Urbano*. Rio de Janeiro/RJ: Ed. Forense Universitária. 2005.

MINGHUA, Z., XIUMIN, F., ROVETTA, A., QICHANG, H., VICENTINI, F., BINGKAI, L., GIUSTI, A. YI, L., 2009. Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. *Journal of Waste Management*. 29, 1227–1233.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F., MANSUR, G. L. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

PEREIRA NETO, J. T.; Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais. Viçosa: UFV, 2007. 129 p

SUJAUDDIN, M., HUDA, M.S., RAFIQUUL HOQUE, A.T.M., 2008. Household solid waste characteristics and management in Chittagong, Bangladesh. *Journal of Waste Management*. 28, 1688–1695.

VALLE, Cyro Eyer do. Qualidade Ambiental. ISO 14000. 5 ed. SENAC, São Paulo; 2004. 196p.