

Dimensionamento de área para um aterro sanitário no Município de Aparecida do Rio Doce-GO

*Vanilson Martins Guimarães (vanilson_rd@hotmail.com)
Gustavo Vieira Gondim (gustavogondim@brturbo.com.br)*

Resumo

O presente estudo se destaca com o objetivo de dimensionar a área de um aterro sanitário para o município de Aparecida do Rio Doce-GO, com vida útil de 20 anos, respeitando os aspectos legais de modo que não provoque impactos significativos ao meio ambiente, a saúde e qualidade de vida da população. O desenvolvimento da pesquisa foi realizado por meio de visitas técnicas, entrevistas e revisões bibliográficas, utilizando-se diferentes meios, como também recolhimento de informações junto à Secretaria do Meio Ambiente do município de Aparecida do Rio Doce-GO. Para a elaboração do projeto utilizou-se também de diferentes periódicos, artigos científicos publicados, Leis e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos sobre a temática do estudo. Para o desenvolvimento do projeto investigou-se acerca da população para estimar a quantidade de resíduos sólidos que poderão ser gerados até o ano de 2036. No entanto, o aterro sanitário foi dimensionado para ser implantado em uma área total de 1,8 ha, considerando todas as trincheiras e unidades de apoio, sendo prevista sua execução ao lado da área de disposição de resíduos atual. Em suma, a instalação do Aterro Sanitário proporcionará melhor controle dos resíduos sólidos produzido no município, o que favorecerá na redução de danos à saúde pública e à segurança, além de reduzir os impactos ambientais.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Trincheiras, Meio ambiente

Design of a landfill for the Municipality of Aparecida do Rio Doce GO

Abstract

This study stands out with the objective to evaluate the area of a landfill for the city of Aparecida do Rio Doce-GO, with service life of 20 years, respecting the legal aspects so that does not cause significant impacts to the environment, health and quality of life of the population. The development of the research was carried out through technical visits, interviews and literature reviews, using different means, as well as gathering information from the Secretariat of Environment of the city of Aparecida do Rio Doce-GO. For the project design was used also in different journals, scientific articles published, Laws and Municipal Plan for Solid Waste Integrated Management on the subject of study. For the project development was investigated on the population to estimate the amount of solid waste that may be generated by the year 2036. However, landfill has been designed to be implanted in an area of 1.8 ha, whereas all trenches and support units, with planned implementation side of the current waste disposal site at. In short, the installation of landfill will provide better control of solid waste produced in the municipality, which will facilitate in reducing damage to public health and safety, and reduce environmental impacts.

Key-words: Solid waste, Trenches, Environment.

Introdução

Em razão da evolução da sociedade, marcada pelas significativas mudanças de comportamento, foram gerados diversos problemas ao ambiente, dentre os quais se destaca a produção de resíduos sólidos (MONTEIRO, 2001; BIDOME POVINELLI, 1999).

A NBR (Norma Brasileira de Regulamentação) 8.419 de 1985 conceitua lixo como: “restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional”.

Os resíduos, na maioria das vezes são lançados no ambiente ignorando qualquer estrutura de saneamento, tornando-se um risco real e concreto para saúde de uma população, em virtude da proliferação de vetores de doenças, geração de odores desagradáveis, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume (LANZA; CARVALHO, 2006).

Porém, os lixões são bastante utilizados pelos brasileiros, sendo que 70% dos municípios brasileiros usam este sistema (IBGE, 2015). As demais, atividades dos lixões também estão associadas à criação de animais e à atividade de catadores de lixo, estes que chegam a residir no local da descarga do lixo (BRETAS NETTO; SANTOS, 2015).

Os aterros sanitários apresentam-se como a solução ideal para o descarte, no que diz respeito à segurança, controle de poluentes e proteção ao meio ambiente (KRELING, 2006). Porém, um aterro sanitário requer uma instalação planejada previamente, a fim de que esteja preparado para futuras disposições de resíduos sólidos, buscando preservar o meio ambiente e a saúde humana de riscos (MUÑOZ, 2002).

A NBR 8419 (1995) conceitua aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos como sendo a técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, que não causa danos ou riscos à saúde pública e à segurança, diminuindo os impactos ambientais, este método trabalha com princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, fazendo a cobertura deles com uma camada de terra no término de cada jornada de trabalho ou intervalos menores, de acordo com a necessidade verificada.

Todavia, na maioria das vezes os projetos são limitados pelo alto custo de operação dos outros cuidados constantes das normas técnicas, além do aumento dos custos com as obras de construção de aterros sanitários, que exigem tecnologia moderna com relação aos poluentes ambiente (KRELING, 2006).

De acordo com Ferreira (2004) existem diversas maneiras de disposição de resíduos em aterros, variando conforme a forma de construção e operação adotada, sendo que é muito usada a trincheira ou abaixo do nível do terreno, principalmente em locais de terreno plano ou pouco inclinado. De acordo com Bidone e Povinelli (1999) se houver uma geração diária de resíduo, situando abaixo de 10 toneladas, o ideal é a trincheira, a qual é usada também em locais onde a produção diária de resíduos é considerada grande.

A Lei Federal 12.305/10 disciplina a destinação do lixo urbano através da criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Ela prevê, no art. 10, que é dever do Distrito Federal e dos Municípios, a gestão integrada dos resíduos sólidos produzidos nos respectivos territórios, devendo elaborar um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, com o conteúdo mínimo relatado nos incisos do art. 19 da citada lei, dentre o que está à identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente correto de rejeitos, obedecendo ao Plano Diretor do município.

Assim sendo, o Município de Aparecida do Rio Doce-GO, objetivando cumprir a legislação em vigor, apresentou o seu Plano Municipal, baseado nos preceitos da referida Lei e instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Diante do exposto, o presente estudo tem como principal objetivo o dimensionamento da área para um aterro sanitário do município de Aparecida do Rio Doce-GO, com vida útil de 20 anos, com ênfase nos princípios legais e projetando-o de tal forma, que o mesmo, não provoque impactos significantes ao meio ambiente, a saúde e a qualidade de vida da população.

Materiais e métodos

Caracterização do município

O Município de Aparecida do Rio Doce-GO se consolidou de maneira planejada, sendo que inicialmente foi realizado um projeto de loteamento na Fazenda Paciência, pertencente a Sinval Nogueira Borges, este que foi aprovado pela Prefeitura de Jataí, no dia 17 de novembro de 1962, por intermédio do Decreto nº 101/62, e assinado pelo Sr. Cylleneu França, prefeito de Jataí naquela época. Primeiramente houve a fundação da vila e construção da Igreja de Nossa Senhora Aparecida, a partir do que gradativamente foi se consolidando o assentamento dos habitantes no loteamento, situado às margens do Rio Doce, cujas pessoas eram atraídas principalmente pela pecuária e agricultura de subsistência.

Em 30 de novembro de 1971, entrou em vigor a Lei Estadual nº 7.444, que elevou a vila a distrito, ganhando autonomia somente com a Lei nº 11.402, de 16 de janeiro de 1991, a partir do que se desvinculou do município de Jataí e passou a ser o Município de Aparecida do Rio Doce.

Segundo o IBGE (2010), Aparecida do Rio Doce possui uma área de unidade territorial de 602,29 km², inserida na Microrregião Sudoeste de Goiás e na Mesorregião Sul Goiano. Situa-se a uma distância de 239.3834 km da capital do estado: Goiânia-GO. Suas coordenadas geográficas são 51°08'43" S e 18°17'56" W. Em relação à altitude situa-se a 700 m ao nível do mar.

O tipo de solo predominante é o latossolo vermelho escuro, (texturas argilosas e areno-argilosa), a vegetação em sua grande maioria é constituída de cerrado (Prefeitura Municipal de Aparecida do Rio Doce-GO, 2010).

O trabalho foi desenvolvido por meio da realização de visitas técnicas, informações e revisões bibliográficas, utilizando-se diferentes meios, cujas visitas se deram junto à Secretaria do Meio Ambiente do município de Aparecida do Rio Doce-GO.

A Prefeitura Municipal de Aparecida Do Rio Doce-GO, órgão público, onde também se encontra instalada a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, esta que concedeu licença para visitar o aterro do município e forneceu os dados que foram usados na confecção do projeto.

Na Figura 1 pode ser observada a localização do lixão que é atualmente disposto no município de Aparecida do Rio Doce-GO. A atuação da área em que faz o descarte dos resíduos, compreende uma área total de 4,84 ha, onde as coordenadas geográficas são: 18°16'12,05"S e 51°12'39,19"W, cujo acesso se dá pela Rodovia Juscelino Kubischek, Br 364, à 15 km da cidade, sentido a Jataí.



Figura 1. Vista por satélite da área de pesquisa.

Observa-se, entretanto, que a construção do aterro sanitário requer a adoção de uma série de medidas. A princípio é necessário fazer a análise quanto à disponibilidade de áreas que preencham todos os requisitos exigidos pela Instrução Normativa nº 5/2011 do Estado de Goiás e as NBRs (Norma Regulamentadora Brasileira) necessárias.

Referente à Estação Meteorológica: foi realizada visita, coleta de dados na estação mais próxima do Município de Aparecida do Rio Doce, localizada em Rio Verde-GO (UniRV, OMM 83470), o qual foi importante para coleta de dados sobre as condições climáticas e meteorológicas do local mais próximo em que se deseja implantar o aterro sanitário.

Na Secretaria Municipal do Meio Ambiente foi realizada, além da visita *in loco*, uma entrevista com alguns funcionários sobre os aspectos legais que são exigidos para este tipo de projeto, no qual foi importante para o presente dimensionamento.

Na Secretaria da Saúde, buscou-se os dados referentes à quantidade de leitos, considerando o alcance total do hospital e projeções a serem alcançadas, presentes na cidade de Aparecida do Rio Doce-GO.

Na Secretaria de Ação Urbana, localizada também na Sede da Prefeitura municipal de Aparecida do Rio Doce-GO, foram obtidas informações acerca dos dados atuais do município referentes à disposição dos resíduos.

Para a elaboração do estudo bibliográfico, realizou-se consultas em diferentes periódicos, artigos científicos publicados, Leis e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos sobre a temática do estudo.

Cálculos e aspectos construtivos

Atualmente o Município de Aparecida do Rio Doce tem uma população de aproximadamente 2.427 habitantes, sendo que o horizonte deste projeto será de 20 anos (2016 a 2036). Esta escolha se deve à vida útil do atual lixão existente, sendo que, para segurança e eficiência do projeto, decidiu-se dimensionar uma vida útil de 20 anos para o aterro, considerando o pequeno crescimento populacional do município em questão.

Estima-se qual será a população do município para o ano de 2036, o que é possível calculando-se a taxa de crescimento populacional e estimativa populacional, utilizando a sequência de equações apresentadas por (Gondim, 2010).

Taxa de Crescimento Populacional

A investigação acerca do crescimento da população é muito complexa, haja vista que envolve elementos econômicos, políticos e sociais que podem interferir diretamente no aumento ou diminuição dessa população.

Por meio do cálculo é possível obter a taxa de crescimento médio da população do município entre o ano de 2000 a 2014.

Equação 1:

$$r = \left(\frac{pt}{po} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \times 100$$

Em que:

r = Taxa de crescimento populacional

n = números de anos do período = 14

pt = População final 2014 = 2505

po = População inicial 2000 = 2402

Por meio do cálculo a seguir é possível obter-se qual será a população de 2016 e 2036, que será o período de vida útil do aterro, ou seja: população início projeto 2016 e final de projeto 2036.

Primeiro obteve a população para o ano de 2016, ou seja, início do projeto.

Equação 2:

$$P = P_0 \cdot (1 + i)^n$$

Em que:

p = População de alcance do projeto

p₀ = População (2014)

i = Taxa crescimento pop. do município (0,28% ao ano)

n = Período de alcance do projeto (2)

$$P_{2016} = \text{pop.2014} \times (1 + \text{taxa crescimento populacional} \%)^2$$

Estimativa populacional para o final do projeto (2036)

Analisando os dados do censo populacional (IBGE, 2000 e 2010) e estimativa 2014, foi possível calcular a população para o final do projeto. Inicialmente foi obtida a população para o ano de 2016, que será o início do projeto, para o final do projeto, utilizou-se a seguinte fórmula.

Equação 3:

$$P_{2036} = \text{pop.2016} \times (1 + \text{taxa crescimento populacional} \%)^{20}$$

Geração diária e anual de resíduos sólidos dos serviços de saúde

Conforme verificado em estudos realizados por acadêmicos da Unicamp, Leda, Silva e Novaes (2000), no Hospital das Clínicas de Campinas-SP chegaram-se à conclusão de que a geração diária por leito se situa na faixa de 0,96 kg/dia.

Somando-se os hospitais municipais, privados e filantrópicos, clínicas odontológicas, privadas e filantrópicas, postos de saúde e outros, sendo que, de acordo com os dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde, o município possui 55 leitos, considerando todos os consultórios e clínicas de saúde no município.

Equação 4:

$$\text{Geração diária RSS} = \text{Número de leitos} \times \text{produção kg/leito/dia}$$

$$\text{Geração anual RSS} = \text{Geração t/dia} \times 365$$

Volume de resíduos sólidos dos serviços de saúde gerados por dia e ano

Equação 5:

$$\text{Volume diário} = \frac{\text{Geração diária}}{\text{Densidade média de RSS t/m}^3}$$

Equação 6:

$$\text{Volume anual} = \text{Volume diário } m^3/\text{dia} \times 365$$

Área média e dimensões das trincheiras dos resíduos sólidos dos serviços de Saúde

a) Área Média

Equação 7:

$$\text{Área média} = \frac{\text{Volume anual } m^3}{\text{Profundidade da trincheira RSS}}$$

b) Largura Média

Como largura média adotaremos 5 metros, teremos:

Largura superior = 7 metros

Largura inferior = 3 metros

c) Comprimento Médio

Equação 8:

$$\text{comprimento médio} = \frac{\text{Área média}}{\text{Largura média}}$$

Comprimento médio = 9,67 ou 10 metros

Trabalhando com talude de declividade 1:1 temos:

Comprimento superior = 12 metros

Comprimento inferior = 8 metros

d) Volume da Trincheira de RSS

Equação 9:

$$\text{Volume} = \text{Comprimento médio} \times \text{largura média} \times \text{altura}$$

e) Área Superficial da Trincheira

Equação 10:

$$\text{Área superficial} = \text{Comprimento superior} \times \text{largura superior}$$

Analisando estes resultados, tem-se que a área total a ser ocupada pelas trincheiras de Resíduos Sólidos do Serviço de Saúde, até o final da vida útil do aterro sanitário, será calculada através da seguinte fórmula:

Equação 11:

$$\text{Área total} = \text{Área superficial} \times \text{número de trincheiras} \times \text{vida útil do aterro}$$

Geração per capita diária e anual de resíduos sólidos domésticos do município

A cidade de Aparecida do Rio Doce se apresenta como um município de pequeno porte, com uma geração *per capita* aproximada na faixa de 0,5 kg/hab/dia (MONTEIRO, 2001). Todavia, conforme Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do município (PGRS). São gerados: 0,7 kg/hab/dia, incluindo os resíduos domiciliares, comerciais e de serviços públicos.

Com isso terá a geração diária através da seguinte fórmula:

Equação 12:

$$\text{Geração diária} = \text{População } 2036 \times \text{Geração per capita kg/hab/dia (PGIRSS)}$$

A geração anual do município será:

Equação 13:

$$\text{Geração anual} = \text{Geração diária} \times 365$$

Volume de resíduos domésticos gerados diariamente e anualmente

Os Resíduos Sólidos Urbanos quando coletados apresentam uma densidade média na faixa de 0,2 t/m³. Depois que é feita a compactação destes no próprio aterro, a densidade sobe em média para 0,7 t/m³. Desta forma, o volume anual de resíduos é função da geração anual multiplicada pela densidade média, após a compactação no aterro, devendo adicionar também 20% referente ao final de cada frente de trabalho formada principalmente por argila/solo.

Equação 14:

$$\text{Volume diário} = \text{Geração t/dia} \times \text{densidade RSD t/m}^3$$

Equação 15:

$$\text{Volume anual} = \frac{\text{Volume diário t/ano}}{\text{Densidade média compactada RSD t/m}^3} \times \text{Argila/solo}$$

Cálculo da área média e dimensões das trincheiras de resíduos domésticos

a) Área Média

Adotaremos uma profundidade de 3 metros:

Equação 16:

$$\text{Área média} = \frac{\text{Volume m}^3/\text{ano}}{\text{Profundidade trincheira RSD}}$$

b) Largura

Adotaremos uma largura média 10 metros:

Largura superior = 13 metros

Largura inferior = 7 metros

c) Comprimento

Equação 17:

$$\text{Comprimento médio} = \frac{\text{Área média}}{\text{Largura média}}$$

Comprimento médio = 388,99 ou 39 metros

Comprimento superior = 42 metros

Comprimento inferior = 36 metros

d) Volume da trincheira de resíduos sólidos domésticos

Equação 18:

Volume = comprimento médio x largura média x altura trincheira RSD

e) Área Superficial da Trincheira

Equação 19:

$$\text{Área superficial} = \text{comprimento superior} \times \text{largura superior}$$

f) Área total

Área total a ser ocupada por trincheiras de Resíduos Sólidos Domésticos até o final da vida útil do aterro sanitário é calculada através da seguinte fórmula:

Equação 20:

$$\text{Área total} = \text{Área superficial} \times \text{número de trincheiras (vida útil do aterro)}$$

Cálculo de vazão de lixiviado

Existem diversos métodos utilizados para fazer o cálculo da vazão, dentro os quais foi escolhido o método suíço, por considerar que parte da água das chuvas irão se infiltrar, transformando-se em líquidos percolados (CETESB, 1997).

Dados necessários para o cálculo de vazão de lixiviado:

Precipitação média anual (2000 a 2014): 1.758 mm/ano (valor do Município de Rio Verde)

Área superficial das trincheiras RSD = 546m²

Coefficiente K, depende do grau de compactação dos resíduos, adotaremos 0,5 t/m³

Números de segundos ano = 31536000s

Equação 21:

$$\text{Vazão de percolado} = \frac{\text{Precipitação anual} \times \text{Área das trincheiras RSD} \times \text{K. constante}}{\text{número de segundos no ano}}$$

Dimensões das lagoas de estabilização

a) Lagoa Anaeróbia

Esta modalidade lagoa apresenta uma grande eficiência em países tropicais. Estima-se que a remoção de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) aproxima-se dos 60%.

Volume da lagoa: Adotaremos um tempo de detenção hidráulica (TDH) de 5 dias, sendo:

Equação 22:

$$\text{Volume} = \text{Vazão efluente} \times \text{TDH}$$

Área superficial e altura: a altura adotada para que haja ausência de oxigênio no interior da lagoa será de 4 metros, com isso tem-se:

Equação 23:

$$\text{Área superficial} = \frac{\text{Volume}}{\text{Altura}}$$

Largura e comprimento: Adotando uma largura de 1 metro, obteremos:

Equação 24:

$$\text{Comprimento} = \frac{\text{Área superficial}}{\text{largura}}$$

Lagoa Facultativa

Quando se compara este tipo de lagoa com a anaeróbica, uma das grandes diferenças verificadas é a necessidade de um tempo de detenção hidráulica maior e uma menor profundidade. Por isso, será adotado um tempo de detenção de 30 dias e uma profundidade de 1,80 metros, sendo:

Equação 25:

$$\text{Volume} = \text{Vazão } m^3/\text{dia} \times TDH$$

Área superficial lagoa facultativa

Equação 26:

$$\text{Área superficial} = \frac{\text{volume}}{\text{Altura}}$$

Largura e comprimento: A largura adotada será de 3 metros, sendo:

Equação 27:

$$\text{Comprimento} = \frac{\text{Área}}{\text{Largura}}$$

Resultados e discussão

Observando as perspectivas de crescimento da população de Aparecida do Rio Doce-GO, estima-se que até o ano de 2036 a população seria aproximadamente 5,4% maior, se comparada com o ano de 2016. Este é um dado que precisa ser avaliado com muita prudência, haja vista que, ao ser implantado um plano de ação no referido município, devem ser computados para não serem identificados impactos ambientais no local, e/ou má disposição dos resíduos sólidos.

Atualmente os resíduos domiciliares e de limpeza urbana do Município de Aparecida do Rio Doce-GO são coletados e aterrados no lixão, sendo de sua total responsabilidade a coleta dos resíduos domiciliares originados em residências urbanas e de resíduos de limpeza urbana.

Ainda que os resíduos sólidos dos serviços de saúde gerados não sejam depositados no aterro sanitário, faz-se necessário calcular o volume para que, no caso de ocorrer alguma eventualidade, o local para armazená-lo esteja disponível.

Para se chegar ao volume de resíduos acumulado no final de 20 anos de aterro sanitário, foi preciso calcular a geração per capita de resíduos sólidos, atendimento de coleta e peso específico dos resíduos compactados no aterro.

De acordo com os dados obtidos para calcular a taxa de crescimento populacional do município de Aparecida do Rio Doce-GO (IBGE 2000) e estimativa (2014), obtemos um resultado de 0,28% ao ano. Posteriormente encontrou-se a população de início de projeto, população de 2016, sendo um total de 2.519 habitantes. Portanto, na sequência calculou-se a população de 2036 final de projeto, resultando em 2.664 habitantes. Tendo essa projeção, calculou-se a geração diária e anual dos resíduos sólidos de saúde, obtendo o valor de 19,272 t/ano. Onde foi possível estabelecer uma área total de 0,17 ha, para ocupação das trincheiras dos resíduos sólidos de saúde. Para chegar nessa área total, foram feitas transformações de unidades de l/s para m³/dia e outras necessárias, conforme exigências dos cálculos apresentados.

O cálculo da quantidade que deverá ser gerada de resíduos sólidos urbanos baseia-se em índices relacionados ao número de habitantes atendidos pelo sistema de coleta e ao volume de resíduos gerados, materializando a produção per capita de resíduo. Esta produção representa a quantidade de resíduos sólidos gerada por habitantes em um período de tempo específico, podendo ser expressa em kg/hab/dia ou g/hab/dia ou l/hab/dia.

Os resíduos sólidos domésticos, apresentou-se uma geração maior em relação aos resíduos de saúde. Com uma geração *per capita* de 0,7 kg/dia, o município apresentou uma futura geração de 680,73 t/ano e um volume anual de 11.66,97 m³/ano, onde será necessária uma área de 1,1 ha para construção das trincheiras dos resíduos sólidos domésticos do município de Aparecida do Rio doce-GO, em um período de 20 anos.

Em trabalho realizado por (GONDIM, 2010). Considerando todas as áreas de trincheiras e lagoas de tratamentos, são adicionados 40% em cima desse montante, para obtenção da área total estimada do aterro sanitário, cujo esse percentual são de experiências de outros aterros construídos. Considerando esse conceito será necessária uma área de 1,8 ha, para comportar a disposição dos resíduos do município de Aparecida do Rio Doce-GO, em um período de vinte anos, sendo todas trincheiras e unidades de apoio, como: portaria, ambulatório, refeitório, garagens e outros.

Para melhor compreender a disposição do aterro sanitário, a figura 2 representa o desenho técnico das trincheiras dos resíduos sólidos do serviço de saúde e na figura 3 está disposto o layout dos resíduos sólidos domésticos

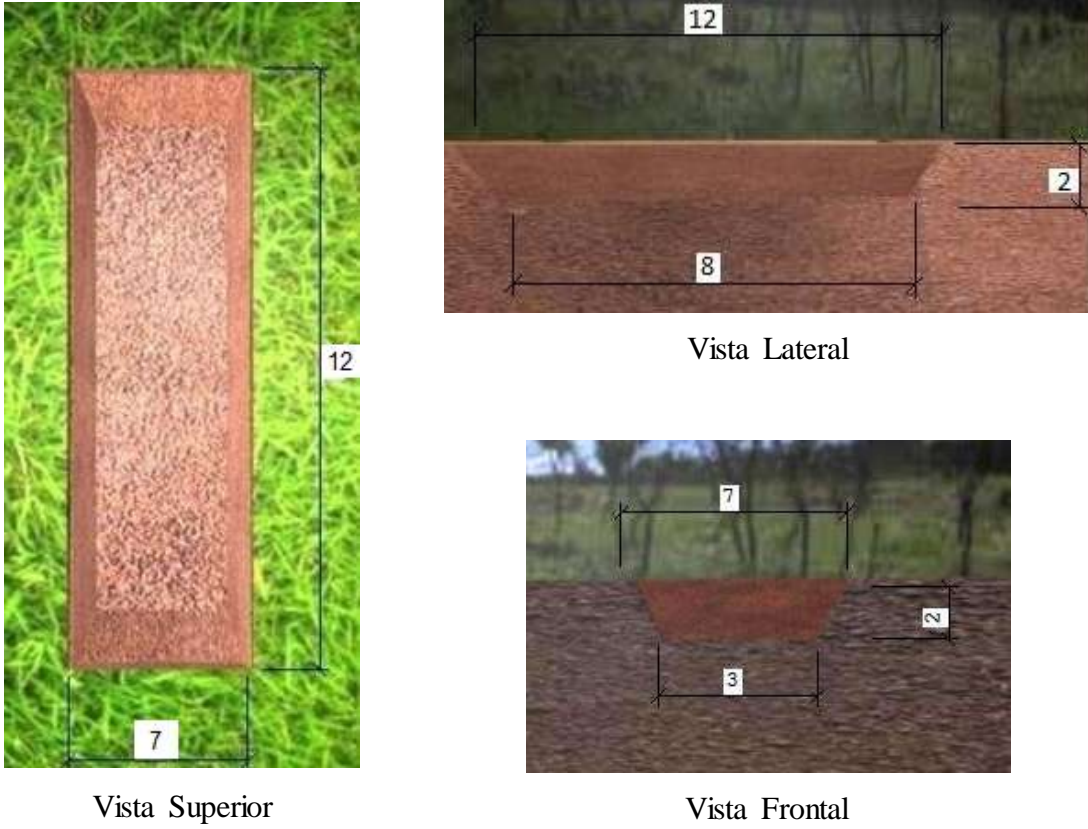
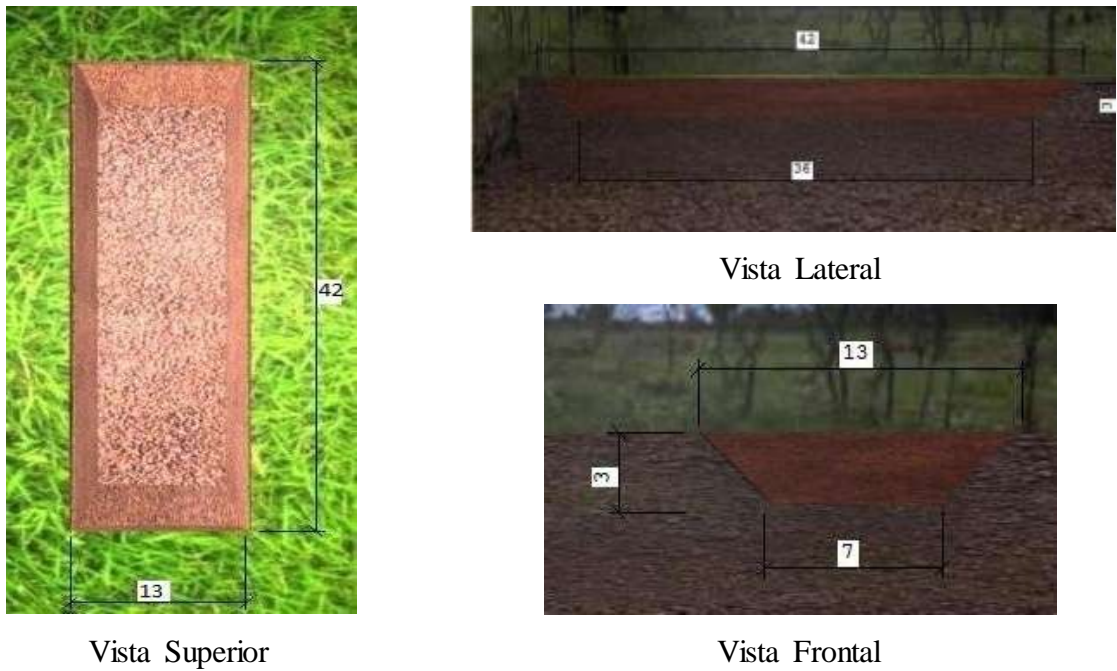


Figura 2. layout trincheiras dos resíduos sólidos do serviço de saúde



Na figura 3. Layout das trincheiras dos resíduos sólidos domésticos.

Nas figuras 2 e 3 foram adotadas larguras médias de 5 e 10 metros e profundidades de 2 e 3 metros de modo compatível para a disposição das trincheiras dos resíduos sólidos domésticos e do serviço de saúde, que não ficasse desproporcional, geralmente o que acontece quando trabalha-se com aterros de pequenos portes. Faz-se necessário suas dimensões, porém são através de suas áreas totais que partem os cálculos, para obter o resultado final da área do aterro.

O chorume é o líquido oriundo da decomposição anaeróbia, influenciada pela infiltração de chuva nas trincheiras, sendo que suas características são: cor escura, odor desagradável e um maior poder de poluição, se comparado a efluentes domésticos (BIDONE, 2008). A literatura traz algumas técnicas tidas como mais eficientes que o tratamento biológico. Todavia, a maior parte delas é de alto custo, razão pela qual não são escolhidas na maioria dos municípios.

Por conta disto, será usada uma técnica composta por uma lagoa anaeróbia seguida de uma lagoa facultativa, ou simplesmente o método Australiano, o qual é bastante eficiente para a remoção de matéria orgânica. Com base nos cálculos será necessária uma área superficial de 23,87 m², considerando, lagoa anaeróbia e facultativa.

Existem diversos métodos utilizados para fazer o cálculo da vazão, dentro os quais foi escolhido o método suíço, por considerar que parte da água das chuvas irão se infiltrar, transformando-se em líquidos percolados (CETESB, 1997). De acordo com esses conceitos calculamos uma vazão de 1,31 m³/dia, exercendo as transformações de unidades exigidas.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos nas equações anteriormente apresentadas, concluímos que a área estimada do aterro sanitário do município de Aparecida do Rio Doce-GO, para disposição de seus resíduos sólidos em um período de vinte anos, será uma área de aproximadamente 1,8 ha, considerando todas as trincheiras, lagoas de tratamentos e unidades de apoio, como portaria, garagem, refeitório, ambulatório e outros.

Referências Bibliográficas

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.896/97**. Aterros de Resíduos não Perigosos – Critérios para projeto, Implantação e Operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1987). NBR 10.004 – **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 63 p.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999. 120p.

BIDONE, R. N. **Tratamento de lixiviado de aterro sanitário por um sistema composto por filtros anaeróbios seguidos de banhados construídos: Estudo do caso – Central de Resíduos do Recreio, em Minas do Leão/RS**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2008. 155p.

BRASIL. **Lei n. 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: DF, 2010.

BRETAS NETTO, C. R.; SANTOS, H. I. dos. **Avaliação da operação do aterro sanitário de Catalão – Goiás**. Disponível em:

<www.ucg.br/.../AVALIAÇÃO%20DA%20OPERAÇÃO%20DO%20ATE...>. Acesso em: 12/02/2015.

CETESB. **Aterro Sanitário**. São Paulo: CETESB, 1997. 40p. (Apostilas Ambientais).

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama n. 283, de 12 de julho de 2001**. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res28301.html>>. Acesso em: 12/04/2012.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama n. 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>. Acesso em: 12/04/2015.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama n. 404, de 11 de novembro de 2008.** Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592>>. Acesso em: 12/04/2012.

FACHIM, J. M. J. **Avaliação do tratamento combinado de esgoto e lixiviado de aterro sanitário na ETE Lami (Porto Alegre) após o primeiro ano de operação.** In XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000. 11p.

FERREIRA, O. M. **Projeto – Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos em aterro.** Goiânia: UCG, 2004. 45p.

GONDIM, G. V. (FESURV 2010). **Dimensionamento de um Aterro sanitário para o município de Rio Verde-GO.** Disponível em: (Biblioteca) UniRV - Universidade de Rio Verde-GO.

HADDAD, J. F. Alternativas da destinação de resíduos sólidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO LIXO, 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: CONDER, 1994. p.11-26.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Goiás – Aparecida do Rio Doce.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=520145&search=goias|aparecida-do-rio-doce>>. Acesso em: 10/03/2015.

KRELING, M. T. **Aterro sanitário da extrema e resíduos sólidos urbanos domiciliares: percepção dos moradores – Porto Alegre/RS.** 2006. 203f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

LANZA, V. C. V.; CARVALHO, A. L. de. **Orientações básicas para operação de aterro sanitário.** Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2006. 36p.

LEDA, T. C.; SILVA, V.; NOVAES, T. E. **Caracterização de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**. Campinas/SP: Unicamp, 2000. 5p.

LEITE, J. R. M.; BELCHIOR, G. P. N. **Resíduos sólidos e políticas públicas: diálogos entre Universidade, Poder Público e Empresa**. Florianópolis: Insular, 2014.

LIMA, L. M. Q. **Tratamento de lixo**. 2.ed. São Paulo: Hemus, 1991. 240p.

MELO, A. C. A. do; BARROS, M. V. F.; FERNANDES, F. Diagnóstico da gestão resíduos sólidos urbanos no município de Rolândia (PR). **Revista Geografia**, Londrina, v.20, n.2, p.5-28, maio/ago. 2011.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, IBAM, 2001. 200p.

MUÑOZ, S. I. S. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados**. 2002. 158f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.

NBR. Norma Brasileira de Regulamentação. **NBR n. 8.419**. Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos: procedimentos. Rio de Janeiro, 1985. 9p.

RDC. Resolução da Diretoria Colegiada. **RDC n. 306, de 07 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

Disponível em:

<portal.anvisa.gov.br/.../RDC+Nº+306,+DE+7+DE+DEZEMBRO+DE+20...>. Acesso em: 12/04/2015.