

N. CLASS. M 628.44564  
CUTTER V 855 a  
ANO/EDIÇÃO 2015

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS- UNIS/MG**

**ENGENHARIA CIVIL**

**EDRENIO JOSÉ VIVAS**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE LOCACIONAL E AMBIENTAL DO ATERRO  
SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PERDÕES-MG**

**Varginha-MG  
2015**

**Grupo Educacional UNIS**

**EDRENIO JOSÉ VIVAS**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE LOCACIONAL E AMBIENTAL DO ATERRO  
SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PERDÕES-MG**

Trabalho apresentado como requisito para  
obtenção dos créditos da disciplina TCC 2, 10º  
período do Curso de Engenharia Civil do  
Centro Universitário do Sul de Minas –  
UNIS/MG sob orientação da Prof.º Roberto  
Luiz Queiroz.

**Varginha  
2015**

**EDRENIO JOSÉ VIVAS**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE LOCACIONAL E AMBIENTAL DO ATERRO  
SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE PERDÕES-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em 10 / 12 / 15

---

Prof. Dr. Roberto Luiz Queiroz

---

Prof<sup>a</sup> Ivana Prado de Vasconcelos

---

Prof. Hugo Vieira

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre presente em minha vida, iluminando os meus caminhos.

A minha família pelo apoio, especialmente minha esposa Pricilla, grande companheira e incentivadora, aos meus filhos Rafael e Júlia, pela condescendência nos momentos de ausência.

Ao professor Roberto Luiz Queiroz, pela oportunidade de orientação, dedicação e por compartilhar seus conhecimentos para que fosse possível concretizar este trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste sonho.

## RESUMO

O presente trabalho busca analisar a viabilidade locacional e ambiental da construção do aterro sanitário no município de Perdões-MG. O trabalho apresenta a realidade do descarte dos resíduos sólidos urbanos em cidade de pequeno porte, que ainda é um grande desafio para os municípios brasileiros e a possibilidade da construção de um aterro sanitário que atenda a legislação federal, estadual e municipal vigente. Os pressupostos teóricos foram obtidos através de pesquisa documental, utilizando banco de dados em sites governamentais que propiciaram dados relevantes sobre o município, realizando um paralelo da realidade deste município com pesquisas bibliográficas, utilizando-se artigos, teses, dissertações já publicadas e que embasaram a discussão do trabalho. Através de normas técnicas, resoluções, leis e diretrizes pode-se discutir a gestão dos resíduos sólidos no município de acordo com as exigências estabelecidas. O trabalho destaca a geração dos resíduos sólidos urbanos e sua destinação final.

**Palavras-chaves:** Resíduos sólidos urbanos; Lixão; Aterro sanitário.

## **ABSTRACT**

*This article seeks to analyze the locational and environmental feasibility of the construction of the landfill in the municipality of Perdões-MG, small town. The work sought to present the reality of the disposal of municipal solid waste in small town, which is still a major challenge for municipalities and the possibility of building a landfill that meets federal, state and municipal legislation in force. The theoretical assumptions were obtained through desk research using the database on government sites that provided relevant data on the municipality, performing a parallel reality of this municipality with literature searches, using articles, theses, dissertations and already published that supported the discussion of the work. Through technical standards, resolutions, laws and guidelines can discuss the solid waste management in the municipality in accordance with the requirements. The work highlighted the generation of municipal solid wastes and their disposal.*

**Keywords:** *Municipal solid waste; Landfill; Landfill.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Perdões.....	20
Figura 2 - Caminhões utilizados na coleta dos resíduos sólidos gerados na cidade.....	22
Figura 3 - Catadores de material reciclável.....	23
Figura 4 - Big bag, utilizadas pelos catadores.....	23
Figura 5 - Localização do lixão no município de Perdões.....	24
Figura 6 - Lixão no município de Perdões-MG.....	25
Figura 7 - Animais na área do lixão.....	26
Figura 8 - Área do lixão de livre acesso.....	27
Figura 9 - Olho d'água próximo ao lixão.....	27
Figura 10 - Área verde próximo ao lixão.....	28
Figura 11 - Chorume lançado no solo sem tratamento.....	28
Figura 12-Localização da área de provável construção do aterro sanitário de Perdões.....	32
Figura 13- Área provável para construção do aterro sanitário no município.....	32
Figura 14 – Localização da área.....	38
Figura 15 – Em linha verde, rota interligando Perdões ao aterro sanitário.....	39
Figura 16 – Em linha azul acesso alternativo, via de retorno que dá acesso ao aterro.....	40
Figura 17 - Afloramento de rocha.....	40
Figura 18 – Declividade.....	41
Figura 19 – Declividade.....	41
Figura 20 – Área verde e nascente.....	42
Figura 21- Construção da usina de triagem e compostagem.....	43
Figura 22 – Levantamento Topográfico Planimétrico do Aterro Sanitário de Perdões.....	44

Figura 23- Área de Preservação Permanente.....	46
Figura 24 – Localização da APP, nascentes e área para construção do aterro.....	47
Figura 25 – Mapas de solos da região.....	50
Figura 26 – Declividade do terreno.....	51
Figura 27 – Ponto de cota mais alto.....	52
Figura 28 – Ponto de cota mais baixo.....	52
Figura 29 – Sentido de escoamento das águas pluviais.....	53
Figura 30 – Trecho com maior declividade.....	53
Figura 31 – Dinâmica dos ATOs.....	57
Figura 32 - Proposta de ATO.....	58

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Classificação dos resíduos sólidos pela NBR 10004/04.....	21
Tabela 2 - Geração média per capita de resíduos sólidos urbanos no Brasil.....	24
Tabela 3 - Critérios para a seleção do aterro sanitário.....	36
Tabela 4- Plano Municipal de RSU.....	56
Tabela 5- Municípios que compõem o ATO.....	57

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

APP - Área de Preservação Permanente

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

FJP- Fundação João Pinheiro

GRSU - Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR - Norma Técnica

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

OCA – Órgão de Controle Ambiental

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS .....	15
2.1. Objetivo Geral .....	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
3. METODOLOGIA .....	16
4. REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
4.1. Município de Perdões.....	19
5. DIAGNÓSTICO.....	21
5.1. Sistema de Resíduos Sólidos Urbanos .....	21
5.1.1. Geração .....	21
5.1.2. Acondicionamento.....	22
5.1.3. Coleta e transporte.....	22
5.1.4. Tratamento .....	22
5.1.5. Disposição final.....	24
5.2. Diretrizes para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos .....	28
5.2.1. Política Nacional do Meio Ambiente .....	30
5.2.2. Resolução Conama nº 404.....	30
5.2.3. Legislação aplicada a gestão dos resíduos sólidos urbanos .....	30
5.2.4. Legislação Estadual.....	31
5.3. Projeto de Aterro Sanitário.....	31
5.4. Viabilidade do projeto no município de Perdões.....	31
6. SELEÇÃO DA ÁREA DE UM ATERRO SANITÁRIO E SUAS VARIÁVEIS.....	33
6.1 – O aterro sanitário de Perdões .....	38
6.1.1- Área:.....	38
6.1.2- Localização: .....	38
6.1.3- Via de acesso.....	39
6.1.4- Caracterização da área: .....	40
7. ANÁLISE DE DADOS SOBRE O ATERRO.....	43
7.1 – Levantamento Topográfico Planimétrico .....	43
7.2- Área de Preservação Permanente (APP).....	46
7.3 – Cálculo da área do empreendimento.....	47
7.4- Solo.....	49
7.5- Declividade .....	50

<b>8- PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (PGRSU) .....</b>	<b>55</b>
<b>9. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>10. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>60</b>
<b>11. REFERENCIAL.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos tornaram-se um problema na sociedade, principalmente em cidades de pequeno porte, sendo um dos maiores desafios enfrentados pela administração pública, responsável por sua gestão. O manejo inadequado com relação ao sistema de resíduos sólidos têm provocado problemas ambientais e de saúde pública.

O presente trabalho busca analisar o manejo e a destinação dos resíduos sólidos no município de Perdões-MG, apresentar as dificuldades do município na elaboração e construção de um aterro que atenda a demanda da cidade, avaliar os principais impactos ambientais causados devido ao lixão existente na cidade, fornecer diretrizes para a elaboração de um projeto estrutural de um aterro sanitário direcionado a cidade de pequeno porte, com pequena produção de resíduos, atendendo a demanda do município. De acordo com a FEAM, são considerados municípios de pequeno porte aqueles que têm sua população em torno de 30.000 habitantes.

Inicialmente é apresentado um breve histórico da cidade, apresentando aspectos quanto à localização e o gerenciamento do setor no município, abordando desde a geração, o acondicionamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final.

Em seguida são abordadas as principais formas de destinação utilizadas na cidade, dando ênfase ao lixão, sendo esta a destinação realizada pela maioria dos municípios de pequeno porte no estado. Os problemas oriundos do gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos serão apresentados destacando as principais áreas afetadas com foco nas questões ambientais, saúde pública, sociais e econômicas.

Outro ponto relevante do trabalho é apontar soluções que contribuam para o desenvolvimento do município, através da elaboração de um projeto de aterro sanitário, a ser futuramente implantando, colaborando na mitigação dos impactos causados ao meio ambiente da referida cidade.

A metodologia adotada no trabalho se embasará em pesquisas bibliográficas, utilizando de artigos científicos, teses e dissertações que abordam a temática da geração de resíduos sólidos em cidades de pequeno porte, contribuindo para a discussão e fundamentação teórica, também serão realizadas uma pesquisa documental utilizando de banco de dados de sites de instituições governamentais, como IBGE e FEAM disponibilizando dados que fundamentam estatisticamente o trabalho. Ainda será utilizada análise da legislação ambiental que regulariza as questões pertinentes à geração de resíduos sólidos nas diversas esferas:

nacional, estadual e municipal, sendo fundamentais na elaboração de projetos na área ambiental.

A partir do diagnóstico apresentado será proposto um estudo preliminar que atenda as necessidades do município, baseado nos princípios da engenharia para o confinamento de resíduos sólidos, estabelecendo um projeto que forneça todos os dados construtivos, avaliando a viabilidade da construção do aterro e os elementos de regularização ambiental fundamentais para o projeto.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Analisar a viabilidade locacional e ambiental para a construção do aterro sanitário em cidade de pequeno porte, município de Perdões-MG

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Conhecer os principais problemas ambientais causados pelo lixo;
- Avaliar a legislação ambiental;

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta a atual situação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Perdões-MG, onde se percebe a falta de estrutura para destinação destes resíduos. Dessa forma, optou-se por um estudo de caso, possibilitando a análise da viabilidade locacional e ambiental do aterro sanitário no município de Perdões-MG. Os pressupostos teóricos basearam-se em pesquisa bibliográfica, a fim de dialogar com outras pesquisas realizadas e discutir a realidade do município pesquisado, fazendo um paralelo entre artigos científicos, teses, dissertações e livros. Sendo assim, ela permite um levantamento das pesquisas referentes ao tema estudado, possibilitando um aprofundamento teórico que norteia o trabalho científico. Segundo Gil (2002, p.44), “[...] a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

*Para pesquisar precisamos de métodos e técnicas que nos levem criteriosamente a resolver problemas. [...] é pertinente que a pesquisa científica esteja alicerçada pelo método, o que significa elucidar a capacidade de observar, selecionar e organizar cientificamente os caminhos que devem ser percorridos para que a investigação se concretize (GAIO, CARVALHO e SIMÕES, 2008: 148).*

A pesquisa documental foi realizada por intermédio de bancos de dados analisando sites como: IBGE, FEAM e Prefeitura Municipal de Perdões-MG, com o intuito de obter informações relevantes sobre o município. De acordo com Gil (2002, p.62-3), a pesquisa documental apresenta algumas vantagens por ser “fonte rica e estável de dados”: não implica altos custos, não exige contato com os sujeitos da pesquisa e possibilita uma leitura aprofundada das fontes.

Segundo Pádua (1997, p.62 ):

*Pesquisa documental é aquela realizada a partir de documentos, contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos (não fraudados); tem sido largamente utilizada nas ciências sociais, na investigação histórica, a fim de descrever/comparar fatos sociais, estabelecendo suas características ou tendências [...]*

Análise de Legislação Ambiental/GRSU (Leis, Resoluções, Diretrizes, Normas Técnicas.)

#### 4. REFERENCIAL TEÓRICO

Com a atual crise ambiental surgem à necessidade de ampliar as discussões relacionadas ao meio ambiente. Visando evidenciar que o planejamento ambiental urbano é um importante meio para o crescimento e desenvolvimento de cidades pequenas, o presente trabalho discute a realidade dos resíduos sólidos urbanos no município de Perdões. De acordo com a Lei 12.035, Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu art. 3º, caput, XVI, define resíduos sólidos como:

*“Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível.” (BRASIL, 2010, p.1)*

A questão ambiental tem se tido repercussão nas esferas públicas e privadas e atingindo diversos setores, econômico, político e social. A inadequada utilização dos ambientes urbanos nas diversas cidades implica em danos ambientais graves, necessitando ser repensados e planejados na busca de melhorias na qualidade de vida de sua população, sendo o lixo urbano responsável por diversos impactos ambientais, pela disposição inadequada desses resíduos urbanos sólidos.

Segundo Santos (2012),

*“A questão dos resíduos sólidos urbanos é absolutamente urgente, dada a dimensão catastrófica nos municípios e nas regiões metropolitanas, e do atraso brasileiro no enfrentamento desse tema.” (SANTOS, 2012, p.18)*

Os problemas decorrentes de resíduos sólidos urbanos devem ser tratados de acordo com a complexidade de cada local e disponibilidade de recursos existentes. Em seu art. 3º, da Lei 12.035, caput XI, prevê:

*“Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.” (BRASIL, 2010, p.1)*

No Brasil, observamos a prática da disposição final dos resíduos sólidos, sendo realizados de maneira inadequada em lixões, principalmente em cidades de pequeno porte. Para que haja melhoria na gestão dos resíduos sólidos urbanos, torna-se necessário a implementação de políticas públicas e parcerias entre as regiões, regularização ambiental destes municípios e recuperação e monitoramento ambiental destas cidades.

*“A predominância dessas formas de destinação final pode ser explicada por vários fatores, tais como: falta de capacitação técnico-administrativa, baixa dotação orçamentária, pouca conscientização da população quanto aos problemas ambientais ou mesmo falta de estrutura organizacional das instituições públicas envolvidas com a questão nos municípios, o que acaba refletindo na inexistência ou inadequação de planos de GRSU.” (JUNIOR, 2003, p.15).*

Sendo assim, o aterro sanitário surge como um procedimento para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos, fundamentado em práticas de engenharia através de normas técnicas específicas, que permitem confinar estes materiais de maneira segura, atendendo a regulamentação e amenizando os efeitos negativos ao ambiente, assegurando a saúde da população local. Ainda em seu art. 3º a Lei 12.035 diz:

*“Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”. (BRASIL, 2010, p.1).*

Surge a necessidade de discutir as práticas de disposição final dos resíduos urbanos sólidos em pequenos municípios, como Perdões, visando à empregabilidade de métodos viáveis a situação do município e que atenda a legislação vigente dentro do orçamento municipal.

*“... o emprego de sistemas alternativos de disposição final para municípios de pequeno porte, em que tecnologias simples, mas eficientes, poderão ser projetadas, operadas e monitoradas por funcionários da prefeitura sem grande sobrecarga em termos de gastos materiais e humanos, mas com grandes ganhos ambientais.” (JUNIOR, 2001, p.57).*

Os aterros sanitários surgem como alternativa para a disposição dos resíduos sólidos urbanos. De acordo com a NBR 8419, que fixa as condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, define aterro sanitário como:

*“Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos a menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de a cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.” (NBR 8419, 1992, p.1).*

A importância do planejamento ambiental torna-se cada vez mais necessária para as cidades de pequeno porte, visto que, as questões pertinentes ao meio ambiente tomam cada

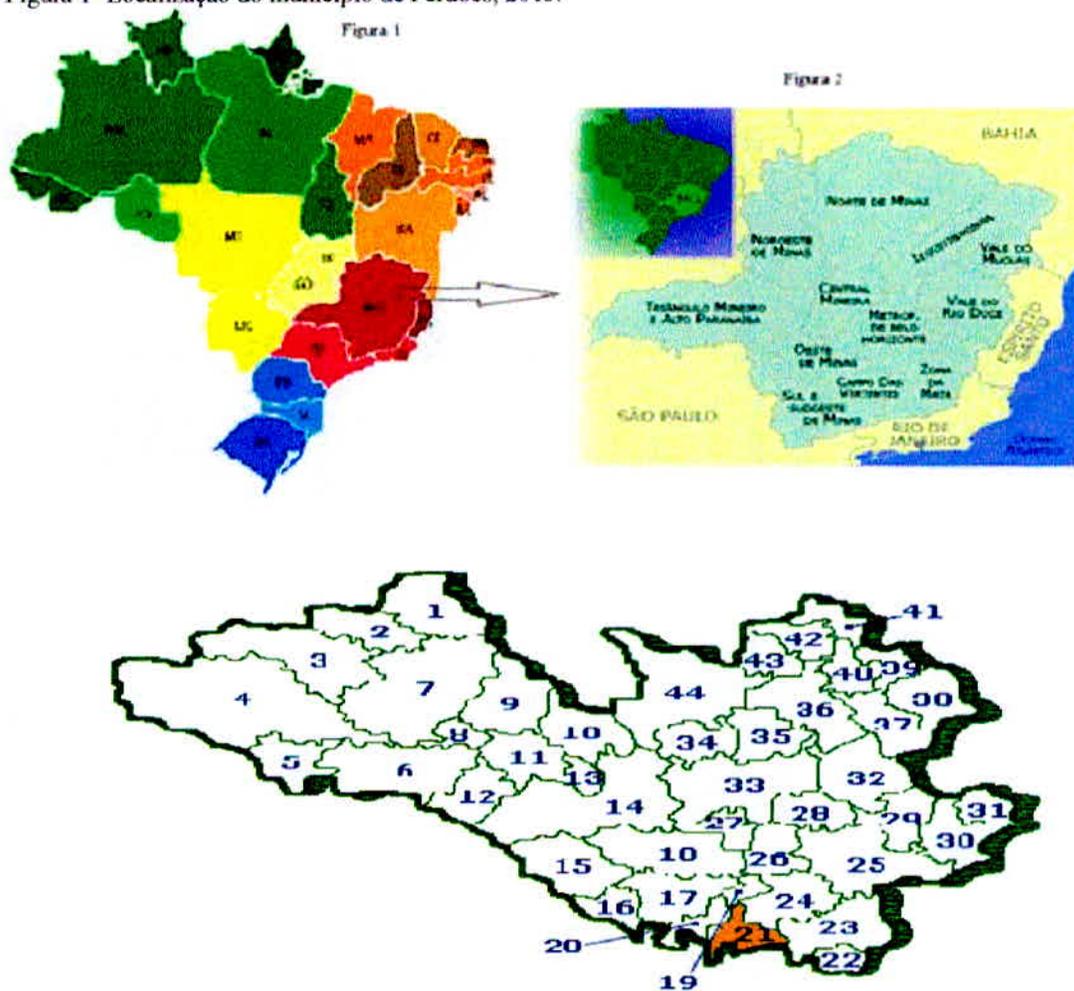
vez mais espaço para discussão na sociedade moderna, visando à proteção e conservação dos ambientes naturais.

#### **4.1. Município de Perdões**

Segundo dados do IBGE, a capela de Bom Jesus dos Perdões, ao redor da qual se formou o arraial dos Perdões, foi construída por iniciativa do alferes português Romão Fagundes do Amaral e de Rubens Airão, na época da colonização, no século XVIII. Conta à tradição que Romão Fagundes, fugitivo da justiça, ofereceu a D. Maria I, em troca do seu perdão, um cacho de bananas todo em ouro maciço, originando-se, desse fato, a denominação de Perdões. O arraial de Bom Jesus dos Perdões figurava, em 1802, entre o termo da vila de São José, sendo elevado à categoria de freguesia em 1855, com o nome reduzido para Perdões. Passa a município em 1911, desmembrando-se de Lavras.

O município de Perdões foi fundado em 1º de Junho de 1912, esta situado na região do Campo das Vertentes, Sudoeste de MG e região Sudeste do Brasil. Estima-se que sua população gire em torno de 21.129 habitantes (IBGE,2014), possuindo um clima tropical de altitude, seu território pertence a bacia hidrográfica do Rio Grande, e possui uma vegetação em meio a vales e montanhas. A cidade esta localizada entre as regiões centro-oeste e sul de minas, ponto estratégico de ligação com os principais centros urbanos do país, sendo cortada por uma rodovia federal, BR-381, Fernão Dias. A cidade ainda conta com uma malha ferroviária, a Ferrovia Centro-Atlântica, sendo rica em opções de transporte e logística. O espaço territorial ocupado pelo município segundo dados do IBGE, 270.657 km<sup>2</sup>.

Figura 1- Localização do município de Perdões, 2015.



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 23/03/2015.

## 5. DIAGNÓSTICO

### 5.1. Sistema de Resíduos Sólidos Urbanos

LEME (1982) defende que o planejamento de um sistema para atender tal fluxo exige uma atividade multidisciplinar, que além de empregar princípios de engenharia também envolve economia, urbanismo local e regional e aspectos sociais. Deste modo, o sistema deve ser organizado levando-se em consideração os impactos ecológicos causados pelos resíduos, sua relação com a saúde, os modos de geração e a quantidade produzida.

#### 5.1.1. Geração

São materiais gerados por alguma atividade humana e que não apresenta utilidade ao seu gerador, necessitando seu descarte e sendo classificado como lixo. Os resíduos sólidos são classificados de acordo com os riscos que provocam à saúde pública e ao meio ambiente.

De acordo com a NBR 10004/2004, p. 9, os resíduos devem ser classificados em:

Tabela 1 – Classificação dos resíduos sólidos

<p><b>• Classe I – Perigosos:</b></p> <p>São aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente, ou apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, ou fazem parte da relação constante nos anexos A e B da NBR 10.004/2004.</p>
<p><b>• Classe II – Não Perigosos:</b></p> <p>- Classe II A – Não inertes: Aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos: Classe I ou resíduos Classe II B.</p> <p>- Classe II B – Inertes: - Quando amostrados de forma representativa, conforme NBR 10.007, e submetidos aos procedimentos da NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, turbidez, dureza e sabor.</p>

Fonte: NBR 10004/04

A quantidade e a composição dos resíduos sólidos urbanos gerados em um município dependem de diferentes fatores, entre eles podem-se destacar os climáticos, demográficos e socioeconômicos, podendo sofrer variações quantitativas e qualitativas. Nesta etapa é primordial para investimentos de medidas preventivas que visam mitigar a geração de resíduos.

### 5.1.2. Acondicionamento

O acondicionamento inicia-se após a geração dos resíduos, com o objetivo de prepará-los de forma adequada para a coleta e o transporte, evitando acidentes e a atração de animais, minimizando o mau cheiro gerado. No município de Perdões a população tem o costume de armazenar os resíduos gerados em sacolas plásticas e sacos pretos destinados a coleta dos resíduos, que são deixados nas calçadas diariamente para serem coletados. Para a escolha do recipiente mais adequado devem ser considerados as características do lixo, a quantidade gerada, a frequência da coleta, o tipo de edificação e o preço do recipiente. Infelizmente, a maioria da população local não observa nenhuma destas características.

### 5.1.3. Coleta e transporte

Os resíduos sólidos devem ser coletados e transportados até um local onde passará por tratamento ou uma área de disposição final. No município de Perdões, a coleta dos resíduos sólidos é realizada diariamente em todos os bairros da cidade por um caminhão e funcionários da prefeitura municipal que realizam o serviço. Cerca de, 14 toneladas de resíduos, são coletados diariamente na cidade e levadas para uma área próxima.

Figura 2- Caminhões utilizados na coleta dos resíduos sólidos gerados na cidade.



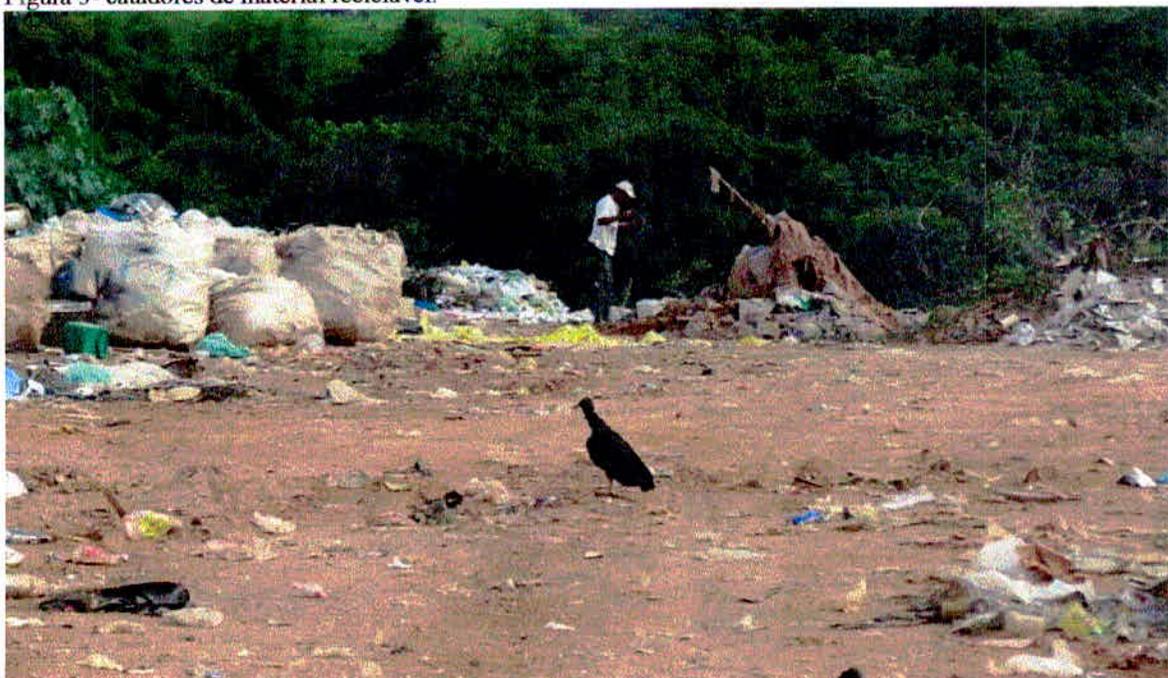
Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

### 5.1.4. Tratamento

Os resíduos sólidos de serviços de saúde são recolhidos pela empresa Pró-Ambiental Soluções em Resíduos-Processo COPAM nº 00069/2004/008/2009, de acordo com anexo 1, os demais resíduos coletados no município não passam por tratamento, sendo estes

descartados pelos moradores para coleta e destinação final de responsabilidade da prefeitura municipal. Os materiais reciclados são retirados por catadores que frequentam o lixão e separam estes resíduos de maneira inadequada.

Figura 3- catadores de material reciclável.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 4- big bag, utilizadas pelos catadores.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

### 5.1.5. Disposição final

Os resíduos sólidos urbanos coletados pela prefeitura municipal de Perdões são levados para o lixão próximo à cidade, de acordo com a imagem abaixo:

Figura 5-Localização do lixão no município de Perdões, 2015.



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 10/10/2015.

De acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº 118 define-se lixão como:

*“Forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, caracterizada pela sua descarga sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ambiental ou à saúde pública. É o mesmo que descarga a céu aberto”. (COPAM 2008, p.2).*

O lixão no município de Perdões recebe em média 14 toneladas de resíduos sólidos urbanos diariamente, sendo este recoberto diariamente. De acordo com a tabela abaixo, pode-se observar que a geração per capita de resíduos sólidos urbanos no município fica acima da média para cidades de pequeno porte, sendo a média do município 0,66Kg/hab./dia<sup>1</sup>.

Tabela 2- Geração média *per capita* de resíduos sólidos urbanos no Brasil

Tamanho da cidade	População urbana (hab.)	Geração per capita (Kg/hab./dia)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	30 mil a 500 mil	0,50 a 0,80
Grande	500 mil a 5 milhões	0,80 a 1,00
Megalópole	> 5 milhões	> 1,00

Fonte: FEAM, 2015.

<sup>1</sup> Vicente de Paulo Teodoro - chefe do setor de coleta de lixo do município de Perdões. Informações sobre a coleta do lixo no município, quantidade de resíduos coletados, destinação dos resíduos de saúde, geração *per capita* do município.

Figura 6- lixão no município de Perdões-MG.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

O município de Perdões possui lixão a céu aberto e esta em desacordo com a legislação ambiental. Em Minas Gerais, o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) publicou as Deliberações Normativas 52/01, 118/08, 119/08 e 126/08, que estabelecem as diretrizes para o tratamento e a disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos no Estado. De acordo com a FEAM,

*“Os municípios com população urbana superior a 20 mil habitantes devem, obrigatoriamente, implantar sistemas tecnicamente adequados de disposição final de resíduos sólidos urbanos, passíveis de regularização ambiental, Perdões encontra-se nesta situação”. (FEAM, 2015).*

Até que esses sistemas estejam em operação, as Prefeituras devem seguir os seguintes critérios estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM 118/08, para a seleção da área e implantação e operação do depósito de lixo (aterro controlado):

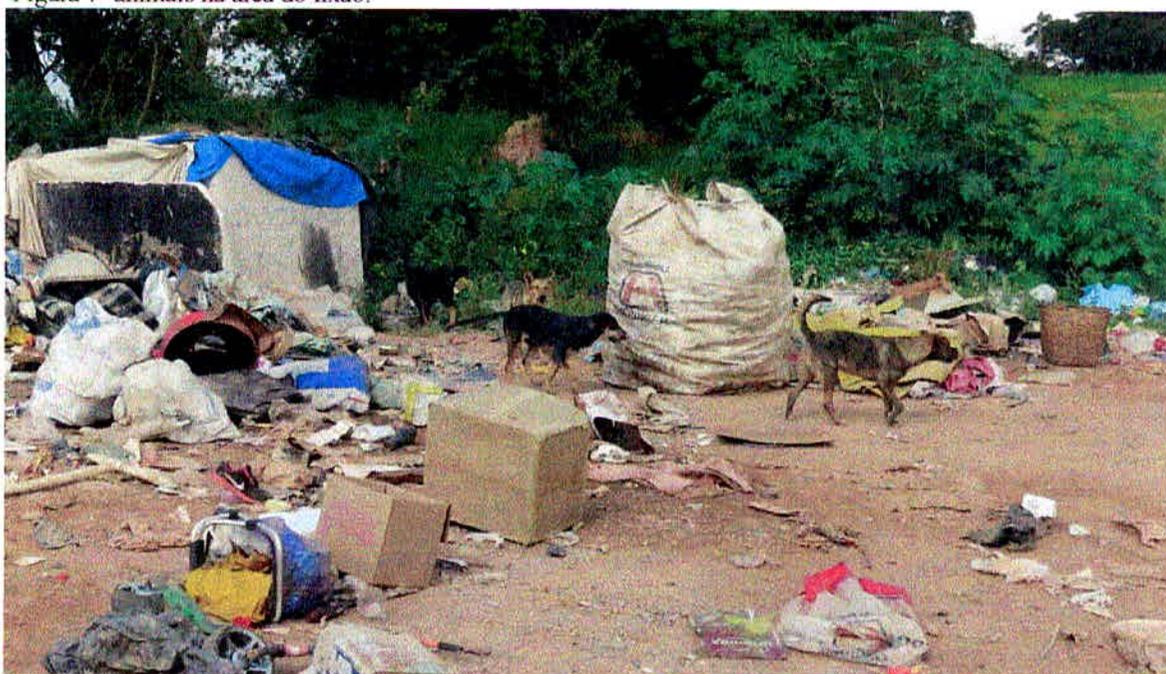
De acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº 118, prevê nos municípios em Minas Gerais, a necessidade de criar e aprimorar os instrumentos de acompanhamento e controle da operação das áreas de disposição de lixo urbano. A localização da área, implantação e operação do depósito de lixo, seguirão requisitos mínimos até que seja implantado o processo de regularização ambiental adequado para o sistema de disposição final dos resíduos sólidos gerados pelo município.

A deliberação prevê critérios para serem seguidos: não podem ocorrer em áreas erodidas, áreas cársticas ou em áreas de preservação permanente-APP, em solo de baixa permeabilidade e declividade inferior a 30% ou áreas sujeitas à inundação, ser localizado a uma distância mínima de 500m de núcleos populacionais e a 100m de rodovias e estradas, implantação de sistema de drenagem pluvial em todo o terreno, realização de recobrimento do lixo com terra, sendo municípios entre 10.000 e 30.000 habitantes realizadas três vezes por semana, manutenção ao acesso a área do depósito de lixo, ficando esta isolada com cerca e possuir portão na entrada de forma a dificultar o acesso de pessoas e animais, possuir placa de identificação e proibição de entrada e permanência no local, proibição de disposição de resíduos pneumáticos e baterias e o uso de fogo.

A prefeitura municipal deve criar alternativas para a realização de atividade de triagem de materiais recicláveis de modo que estas pessoas não permaneçam no local do depósito e favorecer a manutenção de renda as pessoas que sobrevivem desta atividade, sendo a criação de uma cooperativa de catadores uma das alternativas.

O lixão no município de Perdões está localizado a 800 metros da cidade e a 1 Km da rodovia BR-354, o lixo é recoberto diariamente pela prefeitura, mas a área não esta isolada, sendo de fácil acesso a pessoas e animais.

Figura 7- animais na área do lixão.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 8- área do lixão de livre acesso.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 9- olho d'água próximo ao lixão.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 10- área verde próximo ao lixão.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 11- chorume lançado no solo sem tratamento.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

## 5.2. Diretrizes para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos

As diretrizes para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos procura atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição, evitando-se ou reduzindo a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública.

A Lei nº 12.305/10 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dispõem princípios, objetivos e instrumentos sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. Em seu artigo 3º, define:

*XI- gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável; (Brasil, 2010, p.1).*

Em municípios de pequeno porte a elaboração de um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos é condição para o recebimento de recursos financeiros da União, incentivos financeiros ou fomento de entidades federais, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos. Ocorre a priorização de recursos da união para soluções de gestão dos resíduos sólidos, através de redes consorciadas intermunicipais, elaboração e implementação de plano intermunicipal, implantação de coleta seletiva através da participação de cooperativas ou associação de catadores de materiais recicláveis.

A lei 12.305/10 estabelece normas complementares para o acesso a recursos da união, diagnóstico da situação dos resíduos gerados no município, identificação de áreas favoráveis para a disposição final adequada, possibilidades de implantação de soluções consorciadas, identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico, procedimentos operacionais e especificações mínimas adotadas nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos, regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento dos resíduos, estabelecerem a definição das responsabilidades da implementação e operacionalização, programas e ações de capacitação técnica, ações de educação ambiental e participação de grupos interessados, valorização dos resíduos através da criação de fontes de negócios, cálculo de custos, metas de redução, fiscalização, ações preventivas e corretivas, identificação de passivos ambientais, periodicidade na revisão do plano plurianual municipal.

Ainda de acordo com a Lei 12.305/10, a gestão integrada de resíduos sólidos não dispensa a necessidade do licenciamento ambiental de aterro sanitário ou outra infraestrutura e instalações operacionais:

*§ 4º A existência de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não exige o Município ou o Distrito Federal do licenciamento ambiental de aterros sanitários e de outras infraestruturas e instalações operacionais integrantes do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos pelo órgão competente do Sisnama. (Brasil, 2010, p.1).*

No gerenciamento integrado procura-se a articulação entre ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento. Sendo assim, percebe-se a importância da elaboração de um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos a fim de propiciar aos municípios de pequeno porte recursos financeiros e projetos consorciados que buscam a regularização dos resíduos sólidos urbanos.

#### 5.2.1. Política Nacional do Meio Ambiente

A Lei nº 6938/81, dispõe a Política Nacional do Meio Ambiente e tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação na qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico no âmbito nacional, instituindo o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), órgão representativo e responsável pela gestão ambiental;

#### 5.2.2. Resolução Conama nº 404

A Resolução Conama nº 404, estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos, observando que a disposição inadequada de resíduos sólidos ameaça à saúde pública e causando degradação ambiental, obedecendo a ações necessárias a mitigar os impactos gerados.

#### 5.2.3. Legislação aplicada a gestão dos resíduos sólidos urbanos

- ABNT NBR 8419/1992- Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.
- ABNT NBR 13463/1995 – Coleta de resíduos sólidos – Classificação.
- ABNT NBR 13896/1997 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
- ABNT NBR 10004/2004- Resíduos sólidos – Classificação.
- ABNT NBR 15849/2010 - Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte. Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.

#### 5.2.4. Legislação Estadual

A Deliberação Normativa COPAM nº 118, estabelece diretrizes para a adequação de áreas de disposição de resíduos sólidos urbanos no estado de MG, a fim de adaptar as particularidades regionais, propiciando aos municípios alternativas para adequação de suas áreas.

#### 5.3. Projeto de Aterro Sanitário

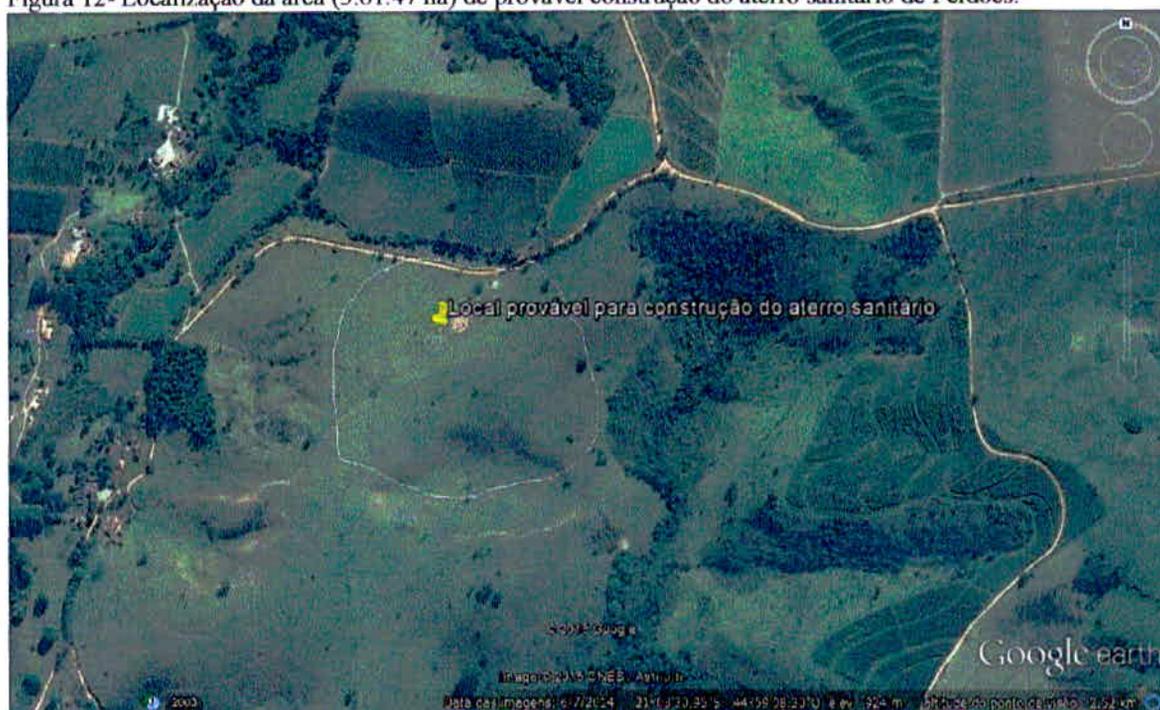
De acordo com a NBR8419, para a construção de um aterro sanitário devem ser seguidas condições gerais: partes constituintes do projeto e forma de apresentação, responsabilidade e autoria do projeto, encaminhamento do projeto e solicitação de análise e análise do projeto.

#### 5.4. Viabilidade do projeto no município de Perdões

De acordo com a Resolução Conama nº 404 de 2008, avaliando que a disposição inadequada de resíduos sólidos constitui ameaça à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações e as dificuldades que os municípios de pequeno porte enfrentam na implantação e operação de aterro sanitário de resíduos sólidos, para atendimento às exigências do processo de licenciamento ambiental e que a implantação de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos deve ser precedida de Licenciamento Ambiental por órgão ambiental competente, possibilita a adoção de procedimentos simplificados, observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento.

A gestão municipal sobre os resíduos sólidos urbanos tem sido um grande desafio para os administradores públicos. Especificamente no Brasil, a ausência de definições políticas e diretrizes para a área de resíduos, nos três níveis do governo (federal, estadual e municipal), associa-se à escassez de recursos técnicos e financeiros para o equacionamento do problema (SCHALCH, 2000).

Figura 12- Localização da área (5.61.47 ha) de provável construção do aterro sanitário de Perdões.



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 10/10/2015.

Figura 13- área provável para construção do aterro sanitário no município.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

## 6. SELEÇÃO DA ÁREA DE UM ATERRO SANITÁRIO E SUAS VARIÁVEIS

A seleção de uma área para ser implantado e operado um projeto de aterro sanitário, consiste em etapas que atendam aspectos ambientais, técnicos, econômicos, sociais e de saúde e estão intimamente relacionados com a escolha adequada da área para implantação.

A disposição inadequada de resíduos sólidos pode ser evitada por um planejamento prévio. A instalação de um aterro em local apropriado e com projetos convenientemente desenvolvidos é essencial para a manutenção da qualidade ambiental do município. A escolha do local adequado para a instalação de um aterro sanitário é questão vital no planejamento municipal, visto que assegura a manutenção da qualidade ambiental da região. A avaliação destas áreas envolve estudos técnico, legais, ambientais, econômicos, sociais e operacionais, permitindo uma escolha segura da área em que será assentado o futuro aterro municipal. LIMA e GUIMARÃES, 2001.

Segundo Monteiro et al. (2001), a estratégia a ser adotada para seleção da área do novo aterro consiste nos seguintes passos:

- seleção preliminar das áreas disponíveis no município;
- estabelecimento de um conjunto de critérios de seleção;
- definição de prioridades para o atendimento aos critérios estabelecidos;
- análise crítica de cada uma das áreas frente aos critérios estabelecidos e priorizados, selecionando-se aquela que atenda a maior parte das restrições através de seus atributos naturais.

Segundo a NBR 8419/1992 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.

Este método de disposição final dos resíduos deve apresentar todos os elementos de proteção ambiental, descritos a seguir:

- Sistema de impermeabilização de base e laterais;
- Sistema de cobertura;
- Sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados;
- Sistema de coleta e tratamentos dos gases;
- Sistema de drenagem superficial;
- Sistema de tratamento de líquidos percolados;
- Sistema de monitoramento.

Devem ser observadas as exigências técnicas estruturais e construtivas e as probabilidades de impacto local e sobre a área de influência do empreendimento a fim de mitigar os impactos causados.

De acordo com a NBR 15849/10, que trata sobre resíduos sólidos urbanos - aterros sanitários de pequeno porte - diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento, o aterro sanitário para disposição no solo de resíduos sólidos urbanos, até 20t por dia ou menos, quando definido por legislação local, em que, considerados os condicionamentos físicos locais, a concepção do sistema possa ser simplificada, adequando os sistemas de proteção ambiental sem prejuízo da minimização dos impactos ao meio ambiente e a saúde pública.

Segundo a Resolução Conama nº 237/97, considera-se a necessidade de procedimentos e critérios para o licenciamento ambiental, sendo o licenciamento ambiental definido como um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

A NBR 8419/92 estabelece critérios para aterros sanitários independente da situação deste, pequeno, médio ou grande porte. O município de Perdões possui uma população em torno de 21.000 habitantes e uma geração de resíduos sólidos urbanos em torno de 14t/dia, sendo assim a NBR 15849/10, aterros sanitários de pequeno porte, atende as necessidades do município e da população local.

De acordo com a Resolução Conama nº 404/2008, em seu art. 4º, estabelece critérios para que ocorra o licenciamento ambiental dos aterros sanitários de pequeno porte exigindo as seguintes condições, critérios e diretrizes:

- Vias de acesso ao local com boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas;
- Respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental e normas técnicas;
- Respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental relativa a áreas de preservação permanente, Unidades de Conservação, ecossistemas frágeis e recursos hídricos subterrâneos e superficiais;
- Uso de áreas com características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas adequadas ao uso pretendido, comprovadas por meio de estudos específicos;
- Uso de áreas que atendam a legislação municipal de Uso e Ocupação do Solo;
- Uso de áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos.
- Impossibilidade de utilização de áreas consideradas de risco, como as suscetíveis a erosões, salvo após a realização de intervenções técnicas capazes de garantir a estabilidade do terreno.
- Impossibilidade de uso de áreas ambientalmente sensíveis e de vulnerabilidade ambiental, como as sujeitas a inundações.
- Descrição da população beneficiada e caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos a serem dispostos no aterro;
- Capacidade operacional proposta para o empreendimento;
- Caracterização do local;
- Métodos para a prevenção e minimização dos impactos ambientais;
- Plano de operação, acompanhamento e controle;
- Apresentação dos estudos ambientais, incluindo projeto do aterro proposto, acompanhados de anotação de responsabilidade técnica;
- Apresentação de programa de educação ambiental participativo, que priorize a não geração de resíduos e estimule a coleta seletiva, baseado nos princípios da redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos urbanos, a ser executado concomitantemente à implantação do aterro;
- Apresentação de projeto de encerramento, recuperação e monitoramento da área degradada pelo(s) antigo(s) lixo(ões) e proposição de uso futuro da área, com seu respectivo cronograma de execução;

- Plano de encerramento, recuperação, monitoramento e uso futuro previsto para a área do aterro sanitário a ser licenciado;
- Apresentação de plano de gestão integrada municipal ou regional de resíduos sólidos urbanos ou de saneamento básico, quando existente, ou compromisso de elaboração nos termos da Lei Federal nº 11.445/2007.

Tabela 3: Critérios para a seleção de área para aterro sanitário.

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>CONDICIONANTES</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
AMBIENTAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Características</li> <li>➤ geotécnicas do solo</li> </ul>	Escolher locais onde o solo seja pouco permeável, firme e compacto, sendo recomendável, pelo menos, a execução de sondagem manual a trado para sua melhor caracterização e determinação da profundidade do lençol freático, o qual deve ficar, no mínimo, a 3m da base da vala de disposição dos resíduos;
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recursos Hídricos</li> </ul>	Selecionar áreas a, no mínimo, 300m de distância de cursos d'água ou de qualquer coleção hídrica, com vistas a minimizar os riscos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume gerado na massa de lixo aterrado, uma vez que o aterro controlado geralmente não dispõe de impermeabilização de base, nem de sistema de tratamento de percolados;
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fauna e flora</li> </ul>	Não instalar o aterro em áreas de erosão ou consideradas de interesse ambiental, a exemplo de unidades de conservação e Áreas de Preservação Permanente – APP;
USO E OCUPAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Área</li> </ul>	Dar preferência a áreas de

DO SOLO		propriedade do município ou que possam ser cedidas ou desapropriadas pelo poder municipal;
	➤ Distância de núcleos populacionais	Dar preferência a locais com baixa densidade populacional, a uma distância mínima de 500 m de núcleos populacionais até a área de disposição de lixo,
	➤ Legislação Municipal (Plano Diretor)	Plano Diretor nas Câmaras Municipais vem da Lei Federal 10.257, de 10/07/01, conhecida como Estatuto da Cidade. No Plano Diretor, devem constar decisões como ordenação e controle do uso do solo;
OCUPACIONAIS	➤ Economia de transporte	Certificar-se de que os veículos utilizados na coleta de lixo terão boas condições de acesso ao local durante todo o ano, inclusive no período de chuvas intensas;
	➤ Vida útil do aterro	Mínimo 15 anos de funcionamento;
	➤ Disponibilidade de infraestrutura	Manter um afastamento entre estradas, rodovias e o local da disposição de lixo, de forma que não haja depósito de resíduos às margens das estradas, que podem trazer riscos à circulação de veículos além da poluição visual;
	➤ Clinografia (declividade)	Priorizar áreas com declividade entre 3% e 20%, sendo recomendável a declividade máxima de 30%, visto que valores superiores a esse, se não inviabilizam, no mínimo oneram

		substancialmente o custo de implantação e operação do aterro;
--	--	--

Fonte: adaptado, FEAM,2008.

### 6.1 – O aterro sanitário de Perdões

No município de Perdões foi adquirida uma área para a construção do aterro sanitário, a fim de atender as normas de gestão adequada de resíduos sólidos urbanos definidos pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), que visam o fim dos lixões a céu aberto no país, sendo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), a entidade responsável pelo programa Minas sem Lixões.

**6.1.1- Área:** O terreno adquirido pela prefeitura do município de Perdões tem uma área de 5,6147 Ha/56.100m<sup>2</sup>.

Figura 14- Localização da área.



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 10/10/2015.

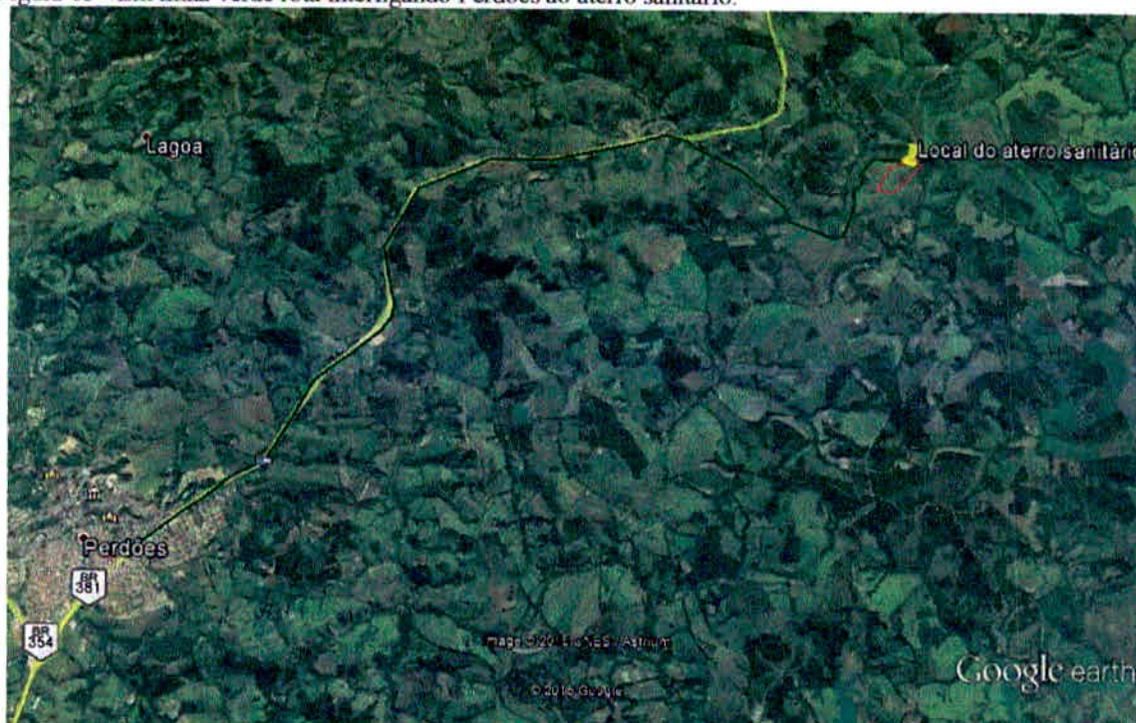
**6.1.2- Localização:** a área adquirida situa-se na zona rural de Perdões, no povoado da Represa. Distâncias a partir do aterro sanitário:

- 1,6 km da BR-381 em linha reta;
- 2,9 km da BR-381 pela estrada de terra trajeto mais curto;
- 15 km do centro de Perdões, trajeto mais curto.

**6.1.3- Via de acesso:** O aterro está localizado na zona rural do município de Perdões, possuindo duas vias de acesso, sendo parte delas pavimentadas e outra parte em terra. A via mais rápida, com 15km de distância entre Perdões e a área de seleção, nos períodos chuvosos pode ficar interditada devido a córregos que estão próximos a via, transbordando e tornando-a intransitável.

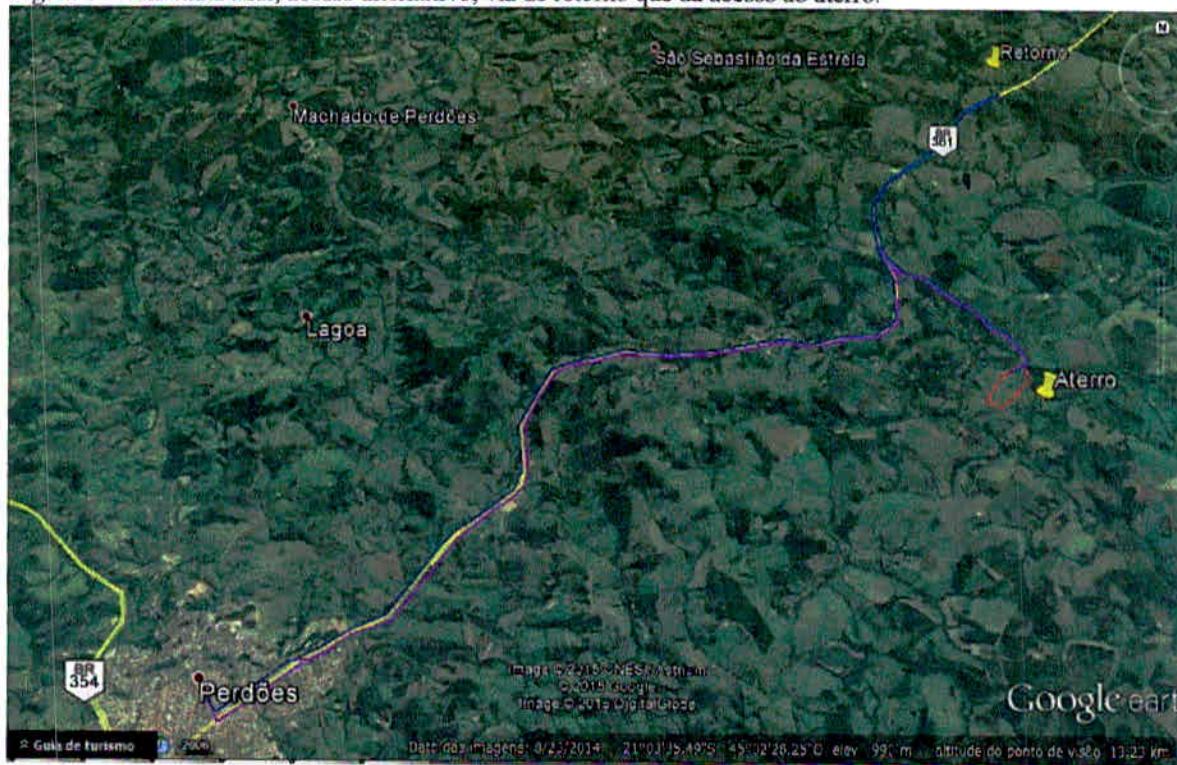
O acesso alternativo acrescentaria 10km em seu percurso, o que eleva os custos com transporte dos resíduos sólidos coletados. De acordo com as figuras 13 e 14, podemos observar o trajeto a ser realizado do ponto de coleta até a área de destinação.

Figura 15 - Em linha verde rota interligando Perdões ao aterro sanitário.



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 10/10/2015.

Figura 16 - Em linha azul, acesso alternativo, via de retorno que dá acesso ao aterro.



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 10/10/2015.

**6.1.4- Caracterização da área:** A área adquirida para a construção do aterro sanitário possui afloramento de rochas, inclinação, área verde e nascente.

Figura 17: Afloramento de rocha



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 18: Declividade



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 19: Declividade



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 20: Área Verde e nascente



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

## 7. ANÁLISE DE DADOS SOBRE O ATERRO

A NBR 15849/2010 apresenta condições gerais para a elaboração e apresentação do projeto de aterros sanitários de pequeno porte, o projeto deve apresentar informações sob formas de desenhos técnicos, memorial descritivo, memorial técnico de dimensionamento, planos de operação, de monitoramento e de fechamento da instalação com nível de detalhes.

De acordo com o Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM), acesso no site [http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/processo\\_emprto\\_emprdor.jsp](http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/processo_emprto_emprdor.jsp) o processo do empreendimento do aterro controlado de resíduos sólidos do município de Perdões sob o processo técnico nº23876/2005, sendo a Prefeitura Municipal de Perdões o empreendedor, não apresenta regularização no processo, atual modelo de tratamento de resíduos sólidos no município.

Ainda de acordo com dados do SIAM, a usina de triagem e compostagem sob o processo de nº 25461/2010, possui autorização ambiental de funcionamento (AAF) expedida pelo FEAM, porém com data de validade já vencida de acordo com os dados disponibilizados no sistema, em 25/03/2015, obra iniciada, porém até o presente momento não chegou a entrar em funcionamento.

Figura 21: construção da usina de triagem e compostagem



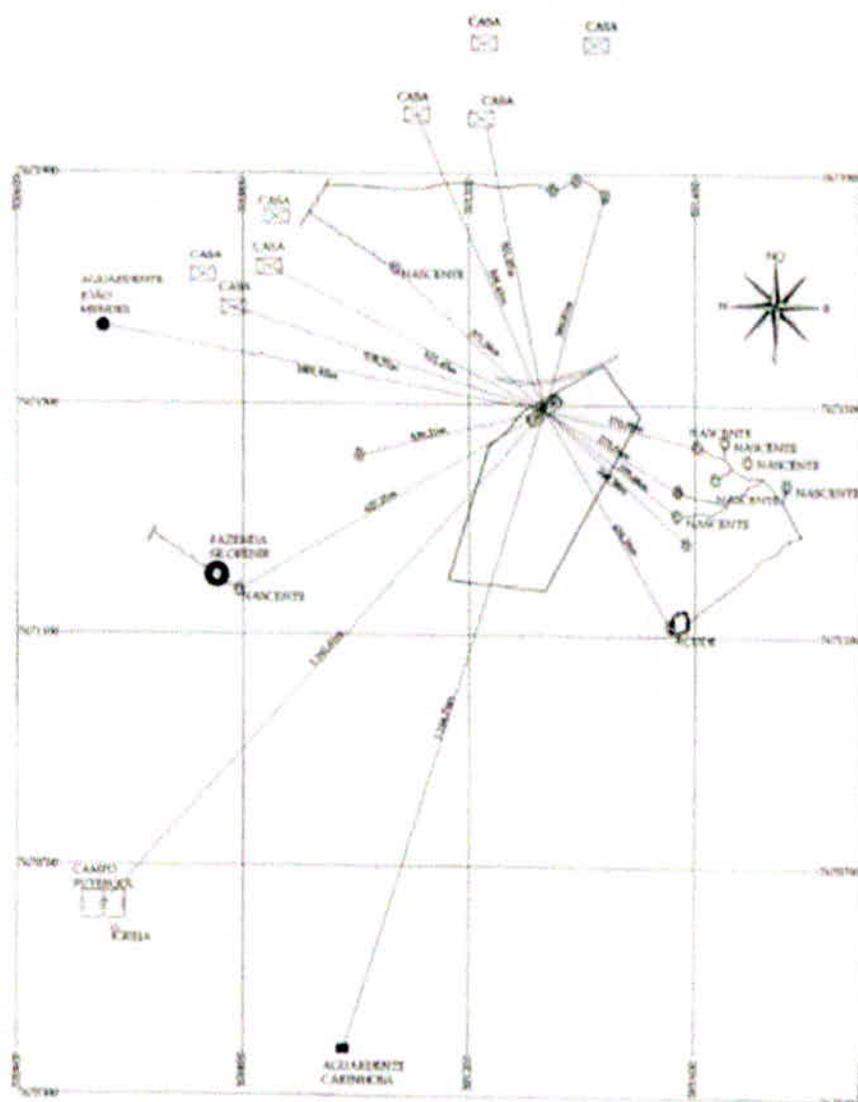
Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

### 7.1 – Levantamento Topográfico Planimétrico

De acordo com a NBR 13.133/94, levantamento topográfico planimétrico é definido como levantamento dos limites e confrontações de uma propriedade, pela determinação do

seu perímetro, incluindo, quando houver, o alinhamento da via ou logradouro com o qual faça frente, bem como a sua orientação e a sua amarração a pontos materializados no terreno de uma rede de referência cadastral, ou, no caso de sua inexistência, a pontos notáveis e estáveis nas suas imediações. Quando este levantamento se destinar à identificação dominial do imóvel, são necessários outros elementos complementares.

Figura 22: Levantamento Topográfico Planimétrico do Aterro Sanitário de Perdões/MG



Fonte: Wander Topografia e Projetos, 2010.

Ao analisar o levantamento topográfico planimétrico do aterro sanitário, busca-se confrontar as normas técnicas com a situação de conformidade ou não conformidade para este tipo de empreendimento.

O levantamento topográfico planimétrico foi realizado pela população no entorno, a fim de salientar a quantidade de corpos hídricos próximos da área de construção do

empreendimento, apesar da quantidade de nascentes, o levantamento topográfico planimétrico não apresenta os demais corpos hídricos próximos, como os córregos e não possui dados completos das condições de ruas, estradas, ferrovias, pontos geográficos, rios, mananciais de abastecimento e atende as condições necessárias para a construção e operação da usina de triagem e compostagem.

Para a construção do empreendimento será necessário atender as exigências da NBR 15849/2010. Há a necessidades de atender as condições gerais para a elaboração do projeto do aterro sanitário, mais estudos devem ser realizados.

Para a implantação de um aterro sanitário de pequeno porte deve ser apresentado um levantamento planialtimétrico, caracterização topográfica, investigação geológica e geotécnica, caracterização das condições climatológicas como precipitação, temperaturas, umidade relativa do ar, evapotranspiração e ventos predominantes, caracterização da área e da circunvizinhança, jazidas de solo, instalações e planos de drenagem, tratamento de gases, soluções adotadas para o acesso ao aterro, isolamento do aterro, sistema de drenagem superficial, sistema de cobertura, localização dos poços de cobertura, planilhas detalhadas de quantificação e custos, descrição do método construtivo do aterro, descrição do plano de monitoramento. De acordo com a Resolução Conama nº 404, obedecer a diretrizes para o licenciamento ambiental.

O levantamento planimétrico considera as distâncias entre nascentes e povoados a partir da Usina de Triagem e Compostagem, estando em acordo com as normas exigidas. Porém para a implantação do aterro sanitário, as distâncias não estão em conformidade com a legislação, pois apresentam uma distância inferior a 500m de núcleos populacionais e uma distancia inferior de cursos d'água inferior a 200m.

De acordo com a NBR 13896/1997 a instalação do aterro deve ser bem aceita pela população no entorno da área selecionada, o que não ocorre no local escolhido. A população vizinha a área entrou com um processo na comarca de Perdões impossibilitando a implantação, alegando problemas que seriam gerados com a implantação do aterro neste local, como contaminação das nascentes, a proliferação de moscas iriam afetar a produção de cana de açúcar, pois a região é grande produtora de cachaça.

## 7.2- Área de Preservação Permanente (APP)

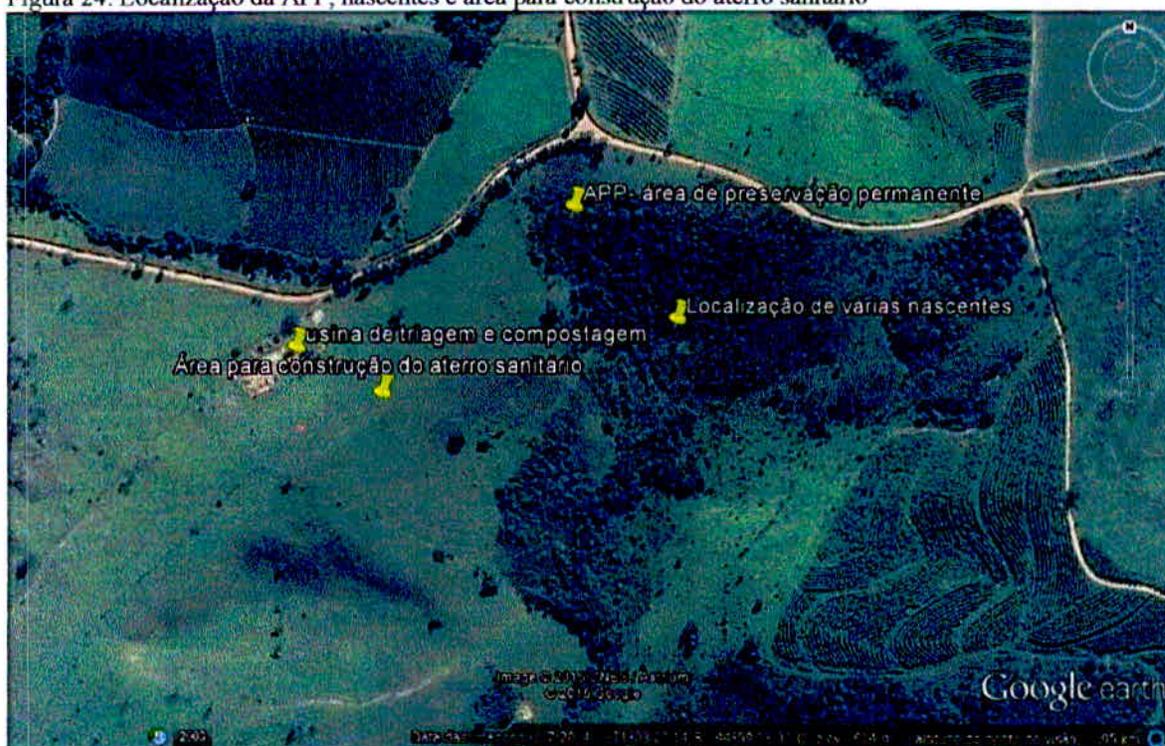
De acordo com o Novo Código Florestal, lei nº 12.651/2012, é definida como área protegida em local de elevada fragilidade e/ou importância ambiental (como margens de nascentes, riachos, rios e lagos, entorno de nascentes e reservatórios d'água, topos de morros e áreas de alta declividade etc.), coberta ou não por vegetação nativa, com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. A NBR 13896/1997, estabelece que o aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200m de qualquer coleção hídrica, curso de água ou a critério do Órgão de Controle Ambiental – OCA.

Figura 23: Área de preservação permanente



Fonte: Elaborada pelo autor, 2015.

Figura 24: Localização da APP, nascentes e área para construção do aterro sanitário



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 10/10/2015.

### 7.3 – Cálculo da área do empreendimento

O cálculo do empreendimento visa obter informações se a área adquirida pelo município terá vida útil de 15 anos conforme as normas técnicas previstas.

Para o cálculo do empreendimento, foi utilizada a cartilha de orientações técnicas para o atendimento das diretrizes estabelecidas na DN 118/2008, emitida pelo COPAM.

**População Urbana:** 21.129 habitantes

**Período Administrativo:** 15 anos

**Quantidade de Lixo Gerado:** 21.129 hab. x 0,66kg / hab. dia =13,95 t/dia

**Largura de Vala Ideal:** 3 metros (para facilidade de cobrimento)

**Altura de Vala Ideal:** 3 metros (para segurança)

**Peso Específico do Lixo:** 0,5t/m<sup>3</sup>

**Comprimento Variável:**  $21.129 \text{ hab} \times 0,00066\text{t} / \text{hab. dia} \times 30 \text{ dias} \times 0,5 \text{ t} / \text{m}^3 = 836 \text{ m}^3$ .  
volume de vala  $836 \text{ m}^3$ , considerando uma vala  $3\text{m} \times 3\text{m}$

$C_v = 93 \text{ metros} = \text{comprimento da vala}$

**Quantidade de Lixo para Aterramento:**  $14 \text{ t} \times 30 \text{ dias} \times 12 \text{ meses} \times 15 \text{ anos} = 75.600\text{t}$

$75.600\text{t} : 0,5 \text{ t/m}^3 = 151.200 \text{ m}^3$  de lixo

$151.200 \text{ m}^3 : 836 \text{ m}^3 = 181 \text{ valas}$

**Área Necessária por Vala:**  $93 \times 3 = 279 \text{ m}^2$

$279 \text{ m}^2 \times 181 \text{ valas} = 50.500 \text{ m}^2$

**Área livre, de circulação, cinturão verde, etc. ideal** =  $10.000 \text{ m}^2$

**Área Total para o empreendimento:**  $60.500 \text{ m}^2$

**Pode-se concluir que anualmente é necessário:**  $4.033 \text{ m}^2$  ou seja, para cada ano de vida útil do aterro são necessários aproximadamente  $4.033 \text{ m}^2$  de área.

O crescimento demográfico influencia diretamente a vida útil do empreendimento, sendo necessário conhecer as variáveis dos componentes demográficos para o planejamento das atividades.

*Traçar a evolução dos componentes demográficos é fator determinante para o cálculo de projeções de crescimento futuro da população. As projeções de população são, para os demógrafos, uma das tarefas mais complexas a ser cumprida, na medida em que envolve a expectativa de comportamento futuro de diversas variáveis e sua compatibilização final. Ao mesmo tempo, são de interesse fundamental para o planejamento das atividades dos vários setores da sociedade, tanto públicos quanto privados. (FJP, 2003, p.9)*

A tabela a seguir mostra as variáveis para o dimensionamento do aterro por um período de 15 anos. Foram adotados alguns parâmetros para a elaboração do projeto:

- ✓ Horizonte do projeto: 15 anos
- ✓ População inicial: 21.129
- ✓ Taxa de crescimento populacional: 1% a.a. (crescimento constante e arbitrário)
- ✓ Contribuição per capita:  $0,66\text{Kg/hab} \times \text{dia}$ .
- ✓ Produção diária: População  $\times$  contribuição per capita
- ✓ Produção Anual: Produção diária  $\times$  dias/ano
- ✓ Densidade de massa de lixo aterrada:  $0,25\text{t/m}^3$  (FEAM, 2008, p.25)
- ✓ Volume Anual: Massa total / densidade

Volume Anual Lixo + Recobrimento: Volume anual + 30% /n° de valas durante o período do projeto. (Para obter o volume necessário para as valas, deve-se acrescentar o volume relativo ao material de recobrimento acrescentando 30% ao volume anual), (FEAM, 2008, p.25).

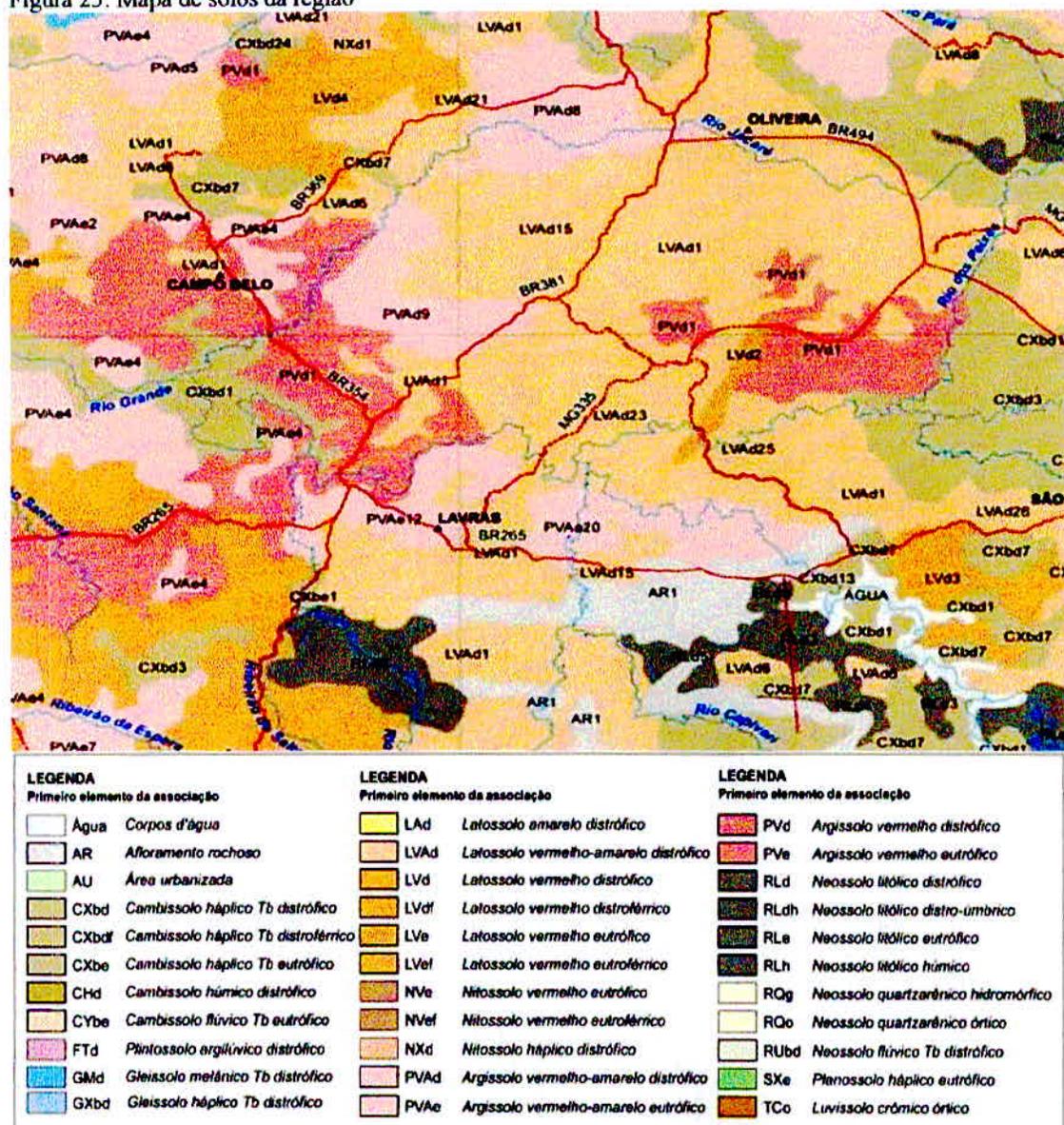
Com base nos cálculos da área do empreendimento, será necessária uma área de 60.500m<sup>2</sup> para que o aterro tenha um funcionamento de 15 anos, atendendo as normas técnicas vigentes.

De acordo com as diretrizes da NBR 15849/2010, o local utilizado para a implantação de aterros deve minimizar o potencial de impacto ambiental e sanitário, minimizar os custos, maximizar a aceitação pela população, estar de acordo com a legislação ambiental. Para avaliação da área devem ser observados os tipos de consistências e granulometria do solo, respeitar uma distância de 200m de qualquer coleção hídrica, proximidade do lençol freático, ocorrência de inundações, locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%, distância limite de área de 500m de núcleos populacionais, vida útil do aterro deve ser superior a 15 anos.

#### **7.4- Solo**

De acordo com o mapa dos solos produzido pela FEAM (s/d), a região do aterro sanitário possui solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade, sendo o solo denominado latossolo vermelho-amarelo distrófico.

Figura 25: Mapa de solos da região



Fonte: Feam, 2015

A NBR 13896/1997 estabelece que a geologia e tipos de solos existentes são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Sendo desejável a existência de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficientes de permeabilidade inferior a  $10^{-6}$  cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 30m.

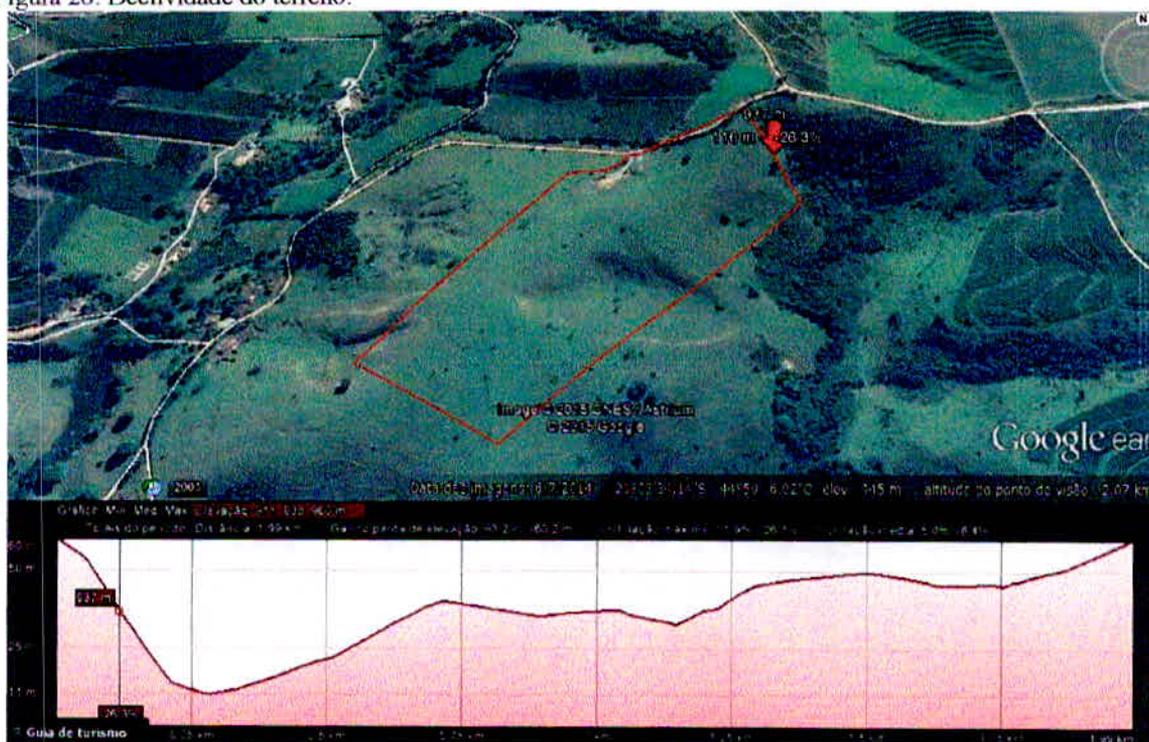
### 7.5- Declividade

De acordo com a FEAM, devem-se priorizar áreas com declividade entre 3% e 20%, sendo no máximo uma declividade de 30%, pois acima destes valores, torna-se inviável a implantação e operação dos aterros. Na área adquirida pelo município existe uma inclinação

máxima de aproximadamente 26%, de acordo com análise realizada com a utilização do programa Google Earth. A NBR 13896/1997, recomenda-se uma declividade entre 1% e 30%, locais com declividade maiores que 30% podem ser utilizados a critério do OCA.

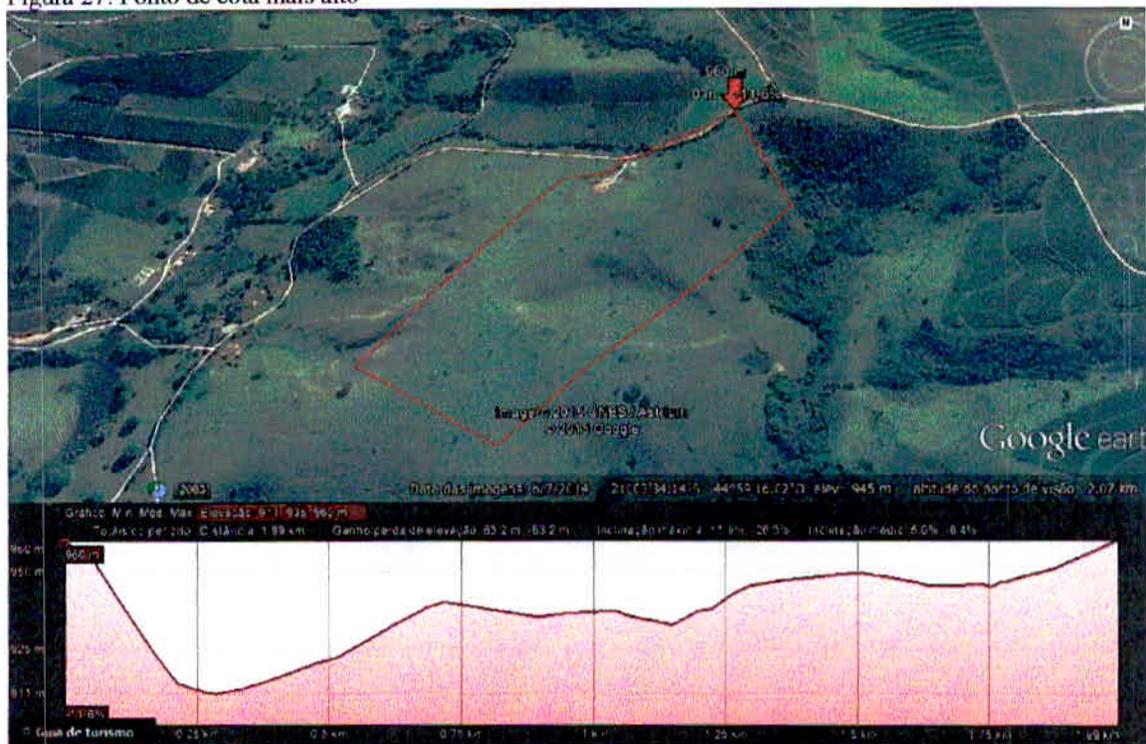
A cota mais alta do terreno localiza-se longitudinalmente na parte central do mesmo, as cotas inferiores estão próximas a APP o que proporciona que as águas pluviais tenham um escoamento neste sentido.

Figura 26: Declividade do terreno.



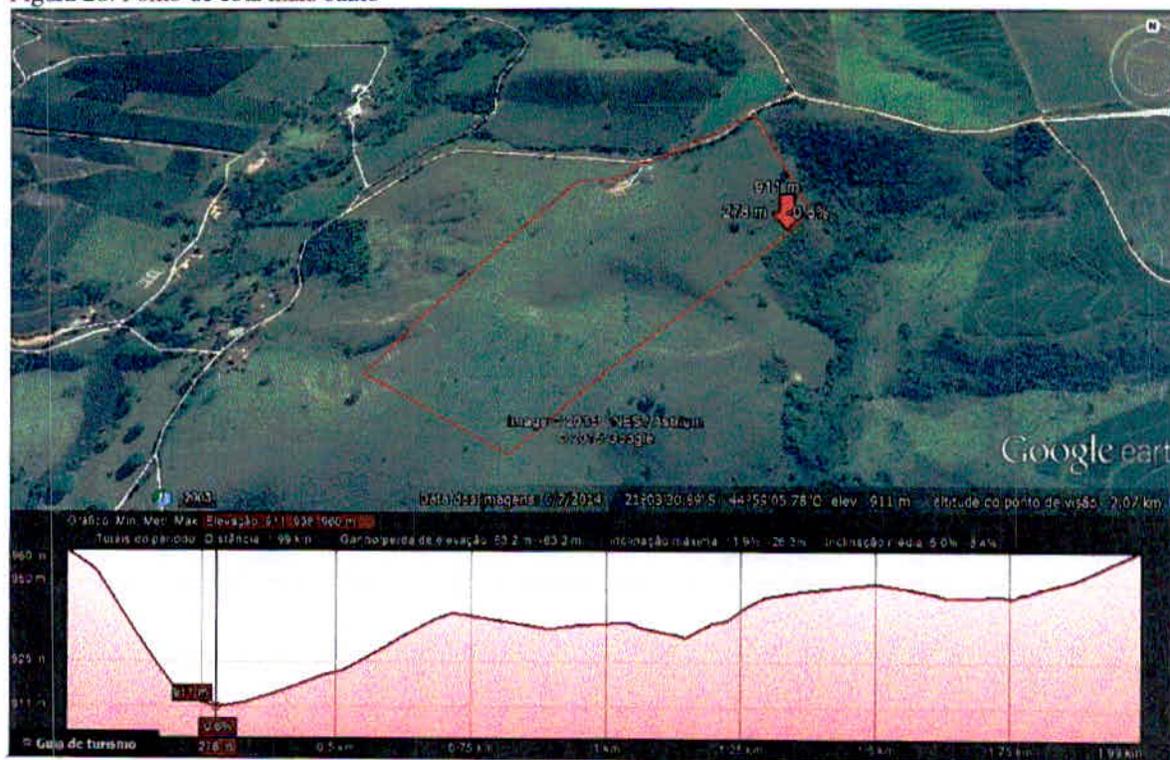
Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 10/10/2015.

Figura 27: Ponto de cota mais alto



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 12/10/2015.

Figura 28: Ponto de cota mais baixo



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 12/10/2015.

Figura 29: Sentido de escoamento das águas pluviais.



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 12/10/2015.

Figura 30: Trecho com maior declividade



Fonte: GOOGLE. Google Earth. Versão 2015. Acesso em: 12/10/2015.

Ao considerarmos os dados sobre o município é possível reconhecer vários problemas no processo de seleção da área de seleção do aterro sanitário, como afirma NASCIMENTO:

*O local indicado para a deposição do lixo municipal apresenta problemas graves, como comunidades vivendo a menos de 1,5 Km do local, nascentes próximas e excessiva inclinação do terreno, dificultando o acesso dos veículos que transportam o lixo. (NASCIMENTO, 2004, p.53).*

Ao avaliar a viabilidade locacional e ambiental da área de seleção do aterro sanitário para o município de Perdões é possível perceber os vários problemas encontrados. Através do plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é possível estabelecer novas propostas de gestão dos resíduos.

## 8- PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (PGRSU)

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos – RSU - compreende um programa de ações e adoção de medidas mitigadoras atendendo a realidade local dos problemas gerados pela produção destes resíduos, conforme afirma Araújo:

*“(...) o termo gerenciamento deve ser entendido como conjunto de ações técnico-operacionais que visam implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão. Entende-se por gestão o processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos. Este processo compreende as etapas de definição de princípios, objetivos, estabelecimento da política, do modelo de gestão, das metas, dos sistemas de controles operacionais, de medição e avaliação do desempenho e previsão de quais os recursos necessários” (ARAÚJO, 2004, p.34).*

Este processo envolve diferentes órgãos públicos e toda a sociedade civil, com o objetivo de amenizar os efeitos dos RSU ao meio ambiente, promovendo a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo gerado, a fim de promover melhoria na qualidade de vida da população e atender a legislação, respeitando as peculiaridades de cada município.

A Lei nº 10.257/2001, Estatuto da Cidade, estabelece normas de interesse social, regula o uso da propriedade urbana para o bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos e cidadãs, bem como do equilíbrio ambiental.

A Lei nº 12.305/2010 apresenta o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, onde apresenta requisitos básicos a serem cumpridos: diagnóstico dos resíduos sólidos, áreas favoráveis para disposição final, possibilidades de implantação de soluções consorciadas com outros municípios, identificação dos resíduos sólidos e dos geradores, procedimentos operacionais, desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos, regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento, definição das responsabilidades, programas e ações de capacitação técnica e de educação ambiental, participação dos grupos, criação de fontes de negócios, emprego e renda, custos da prestação dos serviços públicos, bem como sua forma de cobrança, metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, participação do poder público, controle e a fiscalização, ações preventivas e corretivas, identificação dos passivos ambientais e medidas mitigadoras e periodicidade de revisão.

Segundo a DN 118/2008 recomenda que, para fins de otimização do uso de áreas e redução dos custos de implantação e operação dos sistemas de disposição final de resíduos

sólidos, as Prefeituras Municipais deverão dar prioridade à implementação de tais sistemas por meio da constituição de consórcios intermunicipais.

De acordo com a FEAM (s/d), o consorciamento de resíduos sólidos entre os municípios é visto como uma forma eficiente de se garantir a viabilidade da gestão que envolve, além da disposição final adequada, sistemas complementares, coleta seletiva, compostagem, reciclagem, comercialização de recicláveis, educação ambiental e planejamento constante. Dessa maneira, a perspectiva é que haja sistemas para diferentes momentos da gestão e que, com a participação efetiva de toda a sociedade, a produção de resíduos seja reduzida de forma a aumentar a vida útil dos aterros sanitários.

*Os municípios pequenos, quando associados, de preferência com os de maior porte, podem superar as fragilidades da gestão, racionalizar e ampliar a escala no tratamento dos resíduos sólidos, e ter um órgão preparado para administrar os serviços planejados. Assim, consórcios que integrem diversos municípios, com equipes técnicas capacitadas e permanentes serão os gestores de um conjunto de instalações tais como: pontos de entrega de resíduos; instalações de triagem; aterros; instalações para processamento e outras. (MMA, 2012, p. 21)*

De acordo com o Sistema de Informação sobre a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos - SNIR- foram coletados dados e feito um levantamento dos municípios que declaram ter um plano de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Conforme a tabela, o município de Perdões não possui um PGRSU:

Tabela 4: Plano Municipal de RSU

9. Variáveis externas					7.4 Parceria com Governo Federal, Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental (IEA) e Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos			5.5 Instrumentos de planejamento
Código UF	Região	Nome do município	População estimada 2013*	Classe de tamanho de população	Educação Ambiental no Plano de Gestão de Resíduos Sólidos	O município possui Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos termos estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos	Este plano abrange apenas este município	Plano de Saneamento Básico contemplando o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
MG	S-Sudeste	PERDOES	21.013	4 - 20001 até 50000	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não

Fonte: Sistema de Informação sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, SINIR (2014).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2012), os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para gestão dos resíduos sólidos estarão dispensados da elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

### 8.1 – Arranjos Territoriais Ótimos – ATOs

O estado de Minas Gerais foi dividido em Arranjos Territoriais Ótimos, sugerindo assim a formação de grupos para o consorciamento, uma forma de garantir a viabilidade da gestão dos resíduos no estado. Os ATOs são uma proposta do Governo de Estado por meio do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema) para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos. Formado a partir de critérios técnicos, é uma referência feita com base nos dados ambientais, socioeconômicos, de transporte e logística e de resíduos.

Figura 31: Dinâmica dos ATOs



Fonte: FEAM, 2010

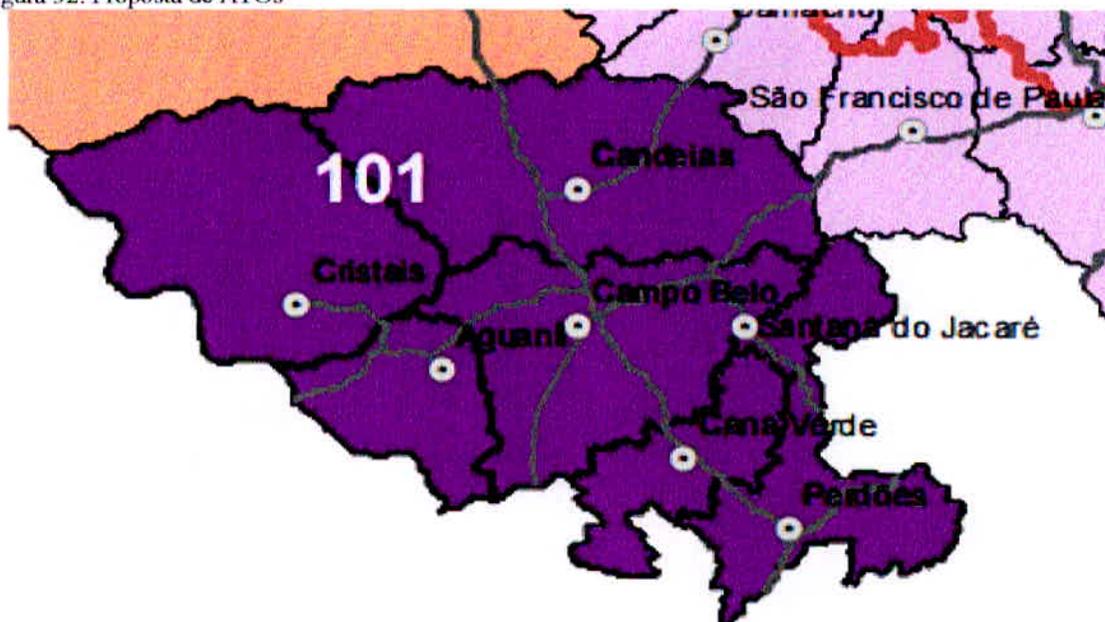
Os ATOs surgem como uma estratégia do Estado de Minas Gerais a fim de, promover o agrupamento dos municípios e viabilizar o PGRSU, em uma ação conjunta respeitando as características de cada região. Sendo assim, o município ficou agrupado no ATO de Lavras, conforme tabela a seguir:

Tabela 5- Municípios que compõem o ATO

<b>ATO - LAVRAS</b>	Lavras, Campo Belo, Candeias, Cristais, Aguanil, Santana do Jacaré, Cana Verde, Perdões, Nepomuceno, Ribeirão Vermelho, Santo Antônio do Amparo, São Tiago, Bom Sucesso, Ijací, Ibituruna, Nazareno, Itumirim, Itutinga, Ingai, Luminárias, Carrancas.
---------------------	--

Fonte: FEAM, 2012.

Figura 32: Proposta de ATOs



Fonte: FEAM, 2012.

O agrupamento municipal constitui em uma solução viável para o município encarar os problemas da destinação final dos resíduos sólidos em conformidade com a legislação, é a priorização de soluções consorciadas ou compartilhadas entre os municípios vizinhos, atendendo aos critérios técnicos, sociais e políticos.

*Os consórcios são uma forma de se estabelecer relações de cooperação federativa para a realização de objetivos de interesse comum, com possibilidade de redução de custos e otimização de resultados, sendo vistos por estas razões como uma forma de realização eficiente e do interesse público (p. 140).*

O município não dispõe de recursos financeiros para a aquisição de uma nova área para implantação de aterro sanitário, o consórcio torna-se à alternativa mais viável para adequação do tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

## 9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente o município conta com uma área de coleta dos resíduos sólidos em não conformidade com a legislação, um lixão a céu aberto. O estudo busca apresentar uma análise da viabilidade locacional e ambiental para a construção do aterro sanitário no município de Perdões-MG, através da análise de aspectos levantados para a seleção da área de um aterro e suas variáveis, comparando aspectos exigidos pelas leis, normas e diretrizes que norteiam o tema com os aspectos físicos da região estudada.

As especificações sobre os condicionantes recursos hídricos demonstra que existem áreas com menos de 300m o que aumenta o risco de contaminação, sendo exigidos pela legislação uma área de no mínimo 300m de qualquer coleção hídrica ou curso d'água.

A fauna e flora estão a 150m da triagem e compostagem, mas da área do aterro é separada apenas por uma cerca de arame.

O levantamento planimétrico aponta que as distâncias dos núcleos populacionais estão superiores a 500m do centro de triagem e compostagem, porém quando considerado a área de seleção do aterro sanitário as distâncias com os núcleos populacionais apresentam uma distância inferior a 500m e ainda existe um grande apelo da população vizinha para que o empreendimento não seja instalado nesta área. Na DN 118/2008 é necessário apresentar a descrição da população beneficiada. NA NBR 13896/97 prevê que a instalação do aterro deve ser bem aceita pela população no entorno da área selecionada.

Na realização do transporte dos resíduos coletados, durante o período chuvoso a principal via de acesso ao empreendimento muitas vezes torna-se intransitável, provocando a utilização de um caminho mais extenso, o que onera o custo com o processo, aumentando a planilha de gastos do empreendimento.

Analisando os gráficos de declividade, foi verificado que a maior declividade da área selecionada apresenta 26%, de acordo com o órgão responsável, FEAM, entre 3% e 30%, constatando que área atende ao requisito declividade.

## **10. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade da implantação de um aterro sanitário no município de Perdões e as principais variáveis quanto à área de seleção do empreendimento. O processo de seleção da área constitui num processo complexo, pois, deve atender a diferentes critérios técnicos, ambientais, sociais e econômicos que influenciam diretamente a decisão na escolha da área ideal para a construção do aterro sanitário.

Após analisar a legislação e normas técnicas pertinentes à implantação de aterros sanitários, verificou-se o local adquirido pela prefeitura municipal de Perdões não atende os requisitos necessários para a implantação e operação.

Ambientalmente e socialmente a implantação do aterro sanitário na área escolhida torna-se inviável por não estar em conformidade com os requisitos necessários e pertinentes a legislação. A solução para o município é a escolha de uma nova área ou integrar um consórcio de resíduos sólidos com outros municípios no entorno, sendo o município de Campo Belo a única cidade na região que já possui um aterro sanitário em operação.

## 11. REFERENCIAL

ABNT, NBR 8419. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**, 1992. p.7.

ABNT, NBR 13133. **Execução de levantamento topográfico**, 1994. p. 35.

ABNT. NBR 15849: **Resíduos sólidos urbanos: aterros sanitários de pequeno porte – diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento**. Rio de Janeiro, 2010. 24 p.

Araújo, Valdete Santos de. **Gestão de resíduos especiais em universidades: estudo de caso da Universidade de São Carlos - São Carlos: UFSCar**, 2004. 154 p.

BRASIL, Lei Nº 12.035 de 2 de Agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 3 Ago. 2010.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2 Set. 1981.

Deliberação Normativa COPAM nº118, 27 de junho de 2008. **Estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências**. Diário do Executivo – Minas Gerais – 01/07/2008.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações técnicas para atendimento à deliberação Normativa 118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental / Fundação Estadual do Meio Ambiente**. 3. ed. - Belo Horizonte, 2008. 46 p.

\_\_\_\_\_. Fundação Estadual de Meio Ambiente, s/d. Disponível em: <<http://www.feam.br/minas-sem-lixoes/gestao-compartilhada-de-sru>> Acessado em 04 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. Fundação Estadual de Meio Ambiente, s/d. Disponível em: <<http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>> Acessado em 04 nov. 2015.

FJP, Fundação João Pinheiro. **Centro de Estatística e Informações. Perfil demográfico do Estado de Minas Gerais - 2002**. – Belo Horizonte, 2003. 111p.

GAIO, R.; CARVALHO, R.B.; SIMÕES, R. **Métodos e técnicas de pesquisa: a metodologia em questão**. In: GAIO, R. (org.). Metodologia de pesquisa e produção de conhecimento. Petrópolis, Vozes, 2008.

**Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos/ Portal Educação**. Campo Grande, MT. Portal Educação, 2012.

JUNIOR, Armando Borges de Castilhos (coordenador). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte /Projeto PROSAB** — Rio de Janeiro: ABES, Rima, 2003. 294 p.

LEME, Francílio Paes. **Engenharia de Saneamento Ambiental**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1982.

LIMA, G.S.; GUIMARÃES, L.T. Metodologia para seleção de áreas para implantação de aterro sanitário municipal. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 10p. João Pessoa, 2001.

MMA, Ministério do Meio Ambiente – **Brasil Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012. 156p.

MONTAÑO, M. et al. **Integração de critérios técnicos, ambientais e sociais em estudos de alternativas locais para implantação de aterro sanitário**. Engenharia Sanitária Ambiental | v.17 n.1 | jan/mar 2012 | 61-70.

NASCIMENTO, Mariana Alvarenga do. **Planejamento Ambiental de cidades pequenas: o caso de Perdões, MG**. Dissertação para Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de Dezembro de 1997. **Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental**. Diário Oficial da União, 12/1997.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 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**. Diário Oficial da União, 12/11/2008.

RIBEIRO, Renan Lucas Pacheco. **Análise da viabilidade ambiental e econômica para implantação de aterro sanitário em Sarandi – RS**. Universidade de Passo Fundo-UPF. Passo Fundo, 2011. p.69

SANTOS, Maria Cecília Loschiavo dos; DIAS, Sylmara Lopes Francelino Gonçalves. **Resíduos Sólidos Urbanos e seus impactos**. São Paulo, IEE-USP, 2012. 82p.

SIAM, Sistema Integrado de Informação Ambiental, s/d. Disponível em: <[http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/processo\\_emprto\\_emprdor.jsp](http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/processo_emprto_emprdor.jsp)> Acessado em: 27 out. 2015.

SINIR, Sistema Nacional de Informação sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, 2014. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/2.5-planos-municipais-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos>> Acessado em: 04 nov. 2015.

SCHALCH, V. et al. **Gerenciamento de resíduos sólidos**. 2000. 169 f. Apostila de curso de especialização – São Carlos – SP, 2000.

## ANEXOS

## Anexo 1

 **GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD



**CERTIFICADO LOC N° 095/2011 - SM** **2ª VIA**

**LICENÇA AMBIENTAL**

O Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, no uso de suas atribuições, e com base no artigo 14º do Decreto nº 44.844, de 25 de Junho de 2008, concede ao empreendimento PRO-AMBIENTAL LTDA, CNPJ Nº 06.030.279/0001-32, Licença de Operação em Caráter Corretivo, para funcionamento das atividades ATERRO PARA RESÍDUOS PERIGOSOS, CLASSE I; INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E DE SERVIÇO DE SAÚDE (GRUPO A, B, D e E); TRATAMENTO, INCLUSIVE TÉRMICO, E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (GRUPO A-INFECTANTES OU BIOLÓGICOS), no município de Lavras, no Estado de Minas Gerais, conforme processo administrativo de Nº 00069/2004/008/2009 e decisão da Unidade Regional Colegiada Sul de Minas, em reunião do dia 04/07/2011.

Sem condicionantes

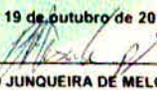
Com condicionantes

(Válida somente acompanhada das condicionantes listadas nos anexos I e II e da publicação (folha avulsa) da Concessão no Diário Oficial de Minas Gerais)  
(A concessão da Licença deverá atender ao art. 6º da DN COPAM 13/93, sob pena de revogação da mesma)  
(A renovação da licença dar-se-á com base nas DN COPAM 917/96 e 923/97)

Esta licença não dispensa, nem substitui a obtenção pelo requerente, de certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual e municipal.

Validade da Licença Ambiental: 5 (cinco) anos, com vencimento em 04/07/2016

Varginha, 19 de outubro de 2011

  
LUCIANO JUNQUEIRA DE MELO  
Superintendente Regional de Regularização Ambiental Sul de Minas

  **SUPRAM - SUL DE MINAS**  
Amilton Ferra Vasconcelos  
Coordenador Regional de Apoio Técnico  
RBR-1142646-2

 **IEF**

Anexo 2

