

SELEÇÃO DE ÁREAS PARA INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO, UTILIZANDO-SE GEOPROCESSAMENTO, NO MUNICÍPIO DE NOVA XAVANTINA, MT

Michele Scapini GROSS¹
Amintas Nazareth ROSSETE¹

Resumo

Os aterros de resíduos sólidos urbanos (RSU) são obras de engenharia que exigem cuidados especiais com objetivo de minimizar os impactos ambientais que sua implantação e operação provocam, em especial para sua correta alocação. O objetivo do presente trabalho é avaliar áreas para instalação de RSU no município de Nova Xavantina, MT. Para a definição das áreas a instalação de aterro sanitário utilizou-se de critérios ambientais, legais e econômicos utilizando técnicas de geoprocessamento para integração dos dados e análise. A partir de cartas topográficas, escala de 1:100.000, foram obtidos os dados altimétricos utilizados para gerar as classes de declividade pelo *Software* SPRING. As variáveis: hidrografia, zona urbana, aeroporto, terra indígena, zona de conservação, pedologia e geologia, em meio digital foram recortadas no *software* ArcGis com o limite do município de Nova Xavantina. Posteriormente foram gerados os *buffers*, com as distâncias adotadas para cada variável, para isso utilizou- *software* ArcGis, Com isso foi possível a geração do mapa de áreas aptas para instalação de aterro sanitário que representam 57.556,70 hectares, 10,41% da área do Município e de não aptas com 495.143,30 hectares representando 89,5 % do total do município de Nova Xavantina.

Palavras-chave: Aterro sanitário. Geoprocessamento. Resíduos sólidos urbanos.

Abstract

Selection of areas for installation of sanitary landfill, using geoprocessing, in municipality of Nova Xavantina - MT

The landfills of municipal solid waste (MSW) are engineering works that require special attention to minimizing environmental impacts caused by its implantation and operation. In this sense, designing landfill location is particularly important. This study suggests sites for MSW installation in municipality of Nova Xavantina, MT, according to the analyses of information on environmental, legal and economical criteria using geoprocessing techniques. The altimetric data used to generate the classes of slope in the SPRING Software were obtained from topographical letters, scale of 1:100.000. The variables hydrography, urban zone, airport, Indigenous Lands, conservation zone, pedology and geology, in digital media were cut out using ArcGis software with the limit of the municipality of Nova Xavantina. Buffers were created to each of these variables in ArcGis software. The resulting map considering these buffers indicated the location of possible sites to MSW, that represented 10.41% (57,556.70 ha) of Nova Xavantina. Other 89.5% consisted of not proper sites for MSW installation.

Key words: Sanitary landfill. Geoprocessing. Municipal solid waste. Nova Xavantina.

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Nova Xavantina, Departamento de Ciências Biológicas. Caixa Postal 08, Nova Xavantina, MT. CEP E-mail: 78690-000. E-mail: amnrote@uol.com.br

INTRODUÇÃO

A sociedade tem se preocupado cada vez mais com a preservação da qualidade de vida e do meio ambiente cobrando soluções para os inúmeros processos de degradação que vem ocorrendo nos recursos naturais, fazendo com que ocorram avanços em termos da legislação específica de defesa do meio ambiente.

O crescimento populacional, com os níveis de consumo mais altos, causam intensos impactos sobre o meio ambiente, produzindo imensas quantidades de resíduos, o que suscita uma maior demanda por serviços de coleta pública e esses resíduos, se não coletados e tratados adequadamente, provocam efeitos diretos e indiretos na saúde, além da degradação ambiental. No Brasil é um dos grandes problemas enfrentados pelo poder público, principalmente no nível municipal, mais de 241 mil toneladas de resíduos são produzidas diariamente no país (SOARES; GRINBERG, 1998).

Dados do IBGE, 2000 demonstram que no Brasil ainda persiste a deposição em "lixões" como forma mais comum de destinação final dos resíduos sólidos coletados, o que implica a ocorrência de problemas sociais, econômicos, sanitários, de poluição e de contaminação do meio.

O aterro sanitário, quando devidamente controlado, constitui-se no método mais adequado para disposição de todos os tipos de resíduos, incluindo os de serviços de saúde, pois eles atenuam o impacto ambiental provocado pela disposição de lixo ou resíduo sólido urbano de uma comunidade. Estes são projetados de acordo à tecnologia e normas previstas para tal, congregando uma série de cuidados com a natureza e o meio ambiente (IPT/CEMPRE, 2000).

Fonseca (1999) *apud* Santos e Girard (2007) argumenta que o principal objetivo do aterro sanitário é dispor os resíduos sólidos no solo, de forma segura e controlada, garantindo a preservação do meio ambiente, a higiene e a saúde pública.

Segundo Tshako (2004), *apud* Calijuri et. al. (2007) a disponibilidade de áreas para a disposição de resíduos é cada vez mais escassa, à medida que cresce a urbanização e a taxa de geração de resíduos sólidos, requerendo a seleção de locais cada vez mais precisa e criteriosa.

É necessário analisar vários critérios para indicar áreas apropriadas a aterro sanitário para garantir as condições sanitárias do aterro e o não comprometimento das águas subterrâneas da área em questão. Devido à crescente urbanização, a quantidade de áreas adequadas ambiental, economicamente e disponíveis para a instalação de aterros sanitários torna-se cada vez menor, exigindo uma abordagem técnica muito mais precisa, o que pode ser facilitado com o emprego de técnicas de geoprocessamento que se observa contundente melhora na qualidade dos resultados e facilidades em toda a operação.

Em Mato Grosso a minoria de seus municípios possui aterros sanitários, sendo a forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos a céu aberto a forma mais utilizada pela maioria dos municípios, assim como o município de Nova Xavantina, que precisa de soluções adequadas para disposição final dos resíduos gerados por sua população. Assim sendo, este trabalho tem como objetivo avaliar áreas aptas para instalação de aterro sanitário no município de Nova Xavantina – MT.

MATERIAL E MÉTODO

Área de estudo

A área de estudo é o município de Nova Xavantina, (Figura 1), tendo sua sede localizada na coordenada 14° 40' 09" latitude Sul, 52° 20' 09" longitude Oeste, com altitude média de 275 metros, e distante 651 km da capital do Estado. O município está situado na Mesorregião Nordeste Mato-grossense, Microrregião Canarana, possuindo uma área de 5.527km², e com uma população estimada em 18.670 habitantes, segundo o censo de 2007 (IBGE, 2008).



Figura 1 - Mapa de localização do Município de Nova Xavantina – MT

Aspectos do Meio Físico

O clima predominante na área de estudo é do tipo tropical com duas estações bem definidas: o período seco, de quatro a cinco meses, com início em maio, indo até setembro; e o de chuvas, que se concentram no verão, e 80% predominam de novembro a março. O total anual de precipitação varia entre 1.200 a 1.800mm, com médias de temperatura entre 20°C e 25°C (RADAMBRASIL, 1981.).

Segundo a SEPLAN (2006), no município de Nova Xavantina são encontrados os sistemas de relevo, Depressão do Araguaia que predomina com 50,33% da área do município, em seguida com 28,77% da área do município ocorre a Planície Fluvial do Araguaia e o Planalto dos Alcantilados que corresponde a 20,90% da área do município.

Dentre as unidade Litoestratigráficas presentes no município de Nova Xavantina destacam-se o Grupo Cuiabá com 32,27% da área do município e a Formação Araguaia com 28,11% de acordo com a CPRM (2004).

Segundo SEPLAN (2006) no município as classes de solo com maior representatividade são a dos Latossolos representando 46,93%, seguida pelos Cambissolos com 27,28 % e pelos Neossolos com 18,49% da área total do município. No município de Nova Xavantina de acordo com o Mapa de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado (BRASIL, 2007) predominam quatro classes de vegetação: Savana Parque, Savana Florestada, Savana Arborizada + Floresta Estacional Semidecidual, Savana Arborizada + Floresta Estacional Semidecidual. A cobertura antropizada representada por agricultura e pecuária representa 47,19% da área do município.

Seleção de Variáveis

Primeiramente foram feitas revisões bibliográficas de trabalhos que tratam desse tema, assim como a legislação específica sobre resíduos sólidos urbanos em Mato Grosso.

Para diversos autores como Cersósimo (2006); Calijuri et al. (2007); Santos e Girard (2007); Costa (2001); Lima (2005), IBAM (2001); Weber e Hasenack (2000); entre outros, bem como na legislação em vigor SEMA – MT SUMIS 0128-3 (2008), as principais variáveis a serem seguidas para instalação de um aterro sanitário são classificadas em três critérios: ambientais, tais como, hidrografia, águas subterrâneas, declividade, distância de aeroportos fora de unidades de conservação, falhas e fraturas e permeabilidade do solo; legais, tais como, distância da zona urbana, demografia, uso do solo e sistema viário; econômico, tais como, distância dos centros de coleta, acesso a veículos pesados, custos pra aquisição do terreno e investimento em Infra-estrutura.

Através da revisão bibliográfica foram selecionadas para este trabalho as seguintes variáveis: hidrografia, declividade, distância de aeroportos, zona urbana, unidades de conservação, terra indígena, permeabilidade e nível do lençol freático inferidos através das classes pedológicas e fraturas e falhas inferidas através das unidades litoestratigráficas. O critério de seleção teve como fator a disponibilidade de dados para a utilização neste trabalho, bem como a frequência no qual eram citados nos trabalhos de outros pesquisadores, bem como pelas exigências legais definidas pela SEMA – MT.

Para a hidrografia os autores Lima (2005), IBAM (2001) e Santos e Girard (2007) a distância mínima de qualquer curso de água relevante é de 200 metros. Pela resolução do CONAMA nº. 008/84 terá que ser respeitado o código florestal que traz a distância de acordo com o tamanho do curso de água. Para SEMA - MT a área ideal para localização de aterro sanitário, é a localizada na ponta (final) da rede de drenagem natural, onde há drenagem intermitente, não perene das águas que se precipitam pela área de contribuição.

De acordo com Calijuri et al. 2007 e SEMA - MT, (1996) a declividade deverá ser de no máximo 30%, sendo considerado as áreas planas as mais indicadas para a instalação de aterros.

Em relação a aeroportos não a um consenso de distância entre os autores consultados, adotado neste trabalho a recomendação da SEMA - MT (1996) que determina para a distância da área à aeroportos deverá ser maior que 20 km para aeroportos que operam por instrumentos e de 13 km para os demais aeródromos, Como o município de Nova Xavantina não possui aeroportos que operam por instrumentos foi adotado o valor de 13km de distância.

Os autores Weber e Hasenack (2000) e IBAM (2001) concordam que a área do aterro deverá se localizar fora de quaisquer unidades de conservação, neste trabalho foi adotado o valor de 10 km de distância. Para a área de terra indígena foi adotado o valor de 5 km de

distância da mesma. CALIJURI et al. 2007 citam como variável ambiental a ser considerada na seleção de aterro sanitário a presença de falhas e fraturas.

Para este trabalho foi considerado que, rochas metamórficas e rochas sedimentares possuem algum nível de fraturamento ou falhamento e apenas as unidades litoestratigráficas compostas por sedimentos inconsolidados e que foram consideradas sem a presença de falhas e fraturas. Para esta interpretação foi utilizado o mapa geológico do Estado de Mato Grosso (CPRM, 2004).

Outro critério importante na seleção de áreas para instalação de aterro sanitário esta relacionada à permeabilidade que para COSTA (2001) e LIMA (2005) deverá ser inferior a 5×10^5 cm/s, para a SEMA – MT a área deverá estar localizada preferencialmente em região de subsolo estável, com coeficiente de permeabilidade menor que 10^{-6} cm/s. Para este trabalho foi utilizado as classes de solos, de acordo com o mapa pedológico do Estado de Mato Grosso (SEPLAN, 2006) a fim de se ter uma aproximação referente a permeabilidade. Solos que apresentam um horizonte B incipiente foram considerados não aptos à locação de aterro, e solos com horizonte B bem desenvolvido foram considerados aptos.

COSTA, (2001), LIMA, (2005) e IBAM, (2001) recomendam que entre o nível mais inferior de um aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma espessura mínima de 1,50m de solo insaturado. Já a SEMA - MT recomenda que o nível máximo atingido pelo lençol freático na época mais crítica (final do período chuvoso) seja de no mínimo 10 m de profundidade. Caso não se encontre áreas com estas características, o projeto do aterro deverá ser feito de forma que prevaleça no mínimo uma distância de 3 m entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível alcançado pelo lençol freático. Para este trabalho foi utilizada novamente a classe pedológica para a inferência do nível do lençol freático através do tipo de horizonte B existente, sendo que em horizontes B incipientes foram consideradas áreas não aptas e classes de solos com horizontes B espessos como áreas aptas.

Tratamento dos dados

As variáveis físicas ambientais de pedologia, geologia e hidrografia e as variáveis legais aeroporto, zona urbana, terra indígena utilizadas neste trabalho estão em meio digital, disponíveis na base de dados da SEPLAN. Estes dados encontram georreferenciados no sistema de projeção Lambert. Para formatação geral dos dados estes foram convertidos para o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). As variáveis físico ambientais foram recortadas no *software* ArcGis 9.2 utilizando-se o limite do município de Nova Xavantina.

Para as variáveis legais (aeroporto, zona urbana terra indígena) e físico ambiental (rede hídrica) foram gerados os Buffer, com as distâncias adotadas para cada variável, para isso utilizou-se a operação *ArcToolbo; Analysis Tools; Proximiti Buffer* do *software* ArcGis 9.2.

Para de definição da variável físico ambiental da declividade para o município de Nova Xavantina foram utilizadas as cartas topográficas de Nova Xavantina na escala de 1:100.000. Para classificação das classes de declividade existentes no município de Nova Xavantina, através do *software* SPRING 4.2, após a geração do modelo digital de terreno, obtido através das curvas de nível e valores de cota retirados das cartas topográficas, houve a criação da Grade Triangular (TIN), que representa uma superfície através de um conjunto de faces triangulares interligada. O mapa de declividade foi reclassificado em intervalos de 5 em 5%, sendo de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, e > 30% de acordo com as variáveis propostas para este trabalho.

Para a variável econômica, foi realizada a operação de buffer a partir da zona de proteção de 13 km de distância de aeroporto com valores equidistantes de 10 km, até o limite de 53 km.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Atualmente o município de Nova Xavantina possui um serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos gerenciado pela prefeitura, onde esses são coletados duas vezes por semana, e depositados em uma área a céu aberto, localizada na BR 158, km 647, coordenadas latitude $14^{\circ} 37' 21.71''$ Sul e longitude $52^{\circ} 21' 04.12''$ Oeste. Essa forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos não atende a nenhum critério ou norma técnica estabelecido para este assunto, sendo um risco em potencial para a saúde da população bem como para a preservação do meio ambiente.

Critérios Físicos Ambientais

Dentre os critérios físicos ambientais adotados neste trabalho a definição de uma área adjacente à rede hídrica foi um dos critérios estabelecidos. Para isto foi elaborado um mapa de *buffer* de cursos d' água, lagos e lagoas, onde a partir do limites da rede hídrica adotou-se o valor de 200 metros de distância. Esta operação gerou um total de 127.071,34 hectares de área não apta, o que corresponde a 23% para o total da área do município (Figura 2).

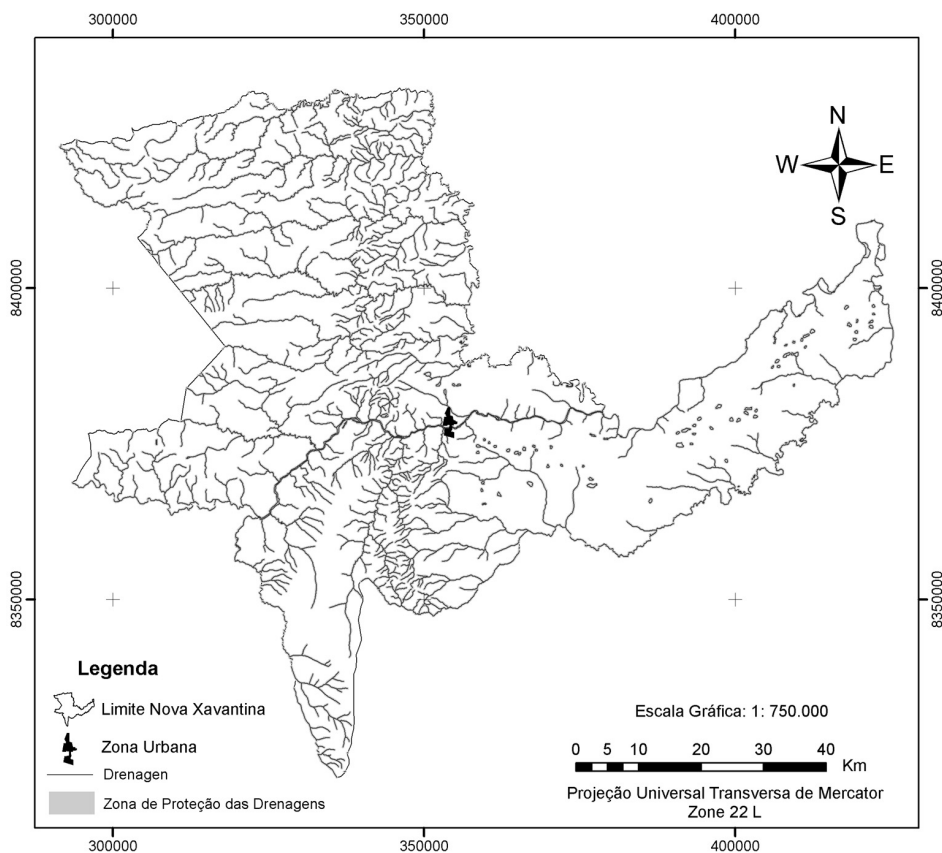


Figura 2 - Mapa da Rede Hídrica do Município de Nova Xavantina - MT

A declividade é um importante aspecto a ser levado em conta no momento de se determinar as áreas para instalação de aterro sanitário, sendo que o quanto menor a declividade melhor, com um limite máximo encontrado na literatura é de 30%. Neste trabalho foi realizado o cálculo de declividade para todo o município de Nova Xavantina e a divisão em intervalos de 5 em 5% até o limite de 30% (Tabela 1). A Classe de declividade com maior aptidão para instalação de aterro sanitário é a de 0 a 5%, que correspondem a um total de 436.967,42 hectares, sendo 79,06% do total, seguida pelas classes de 5 a 10% e 10 a 15% que correspondem a 63.989,43 hectares sendo 11,58% do total e 23.444,81 hectares sendo 4,24% do total respectivamente, essas áreas apresentam relevo plano a suave ondulado.

Tabela 1 - Distribuição das Classes de Declividade do município de Nova Xavantina – MT

Classe de Declividade (%)	Área Hectares	Área %
0-5	436.967,42	79,06
5-10	63.989,43	11,58
10-15	23.444,81	4,24
15-20	12.387,42	2,24
20-25	6.349,33	1,15
25-30	3.389,30	0,61
> 30	6.172,28	1,12
Total	552.700,00	100,00

As classes de 15 a 20% e 20 a 30% foram consideradas com maior restrição para a instalação de aterro sanitário representando respectivamente, 12.387,42 hectares sendo 2,24% do total e 6.349,30 hectares sendo 1,15% do total. As áreas consideradas inaptas são as maiores que 30% e representam 1,12% do total (Figura 3).

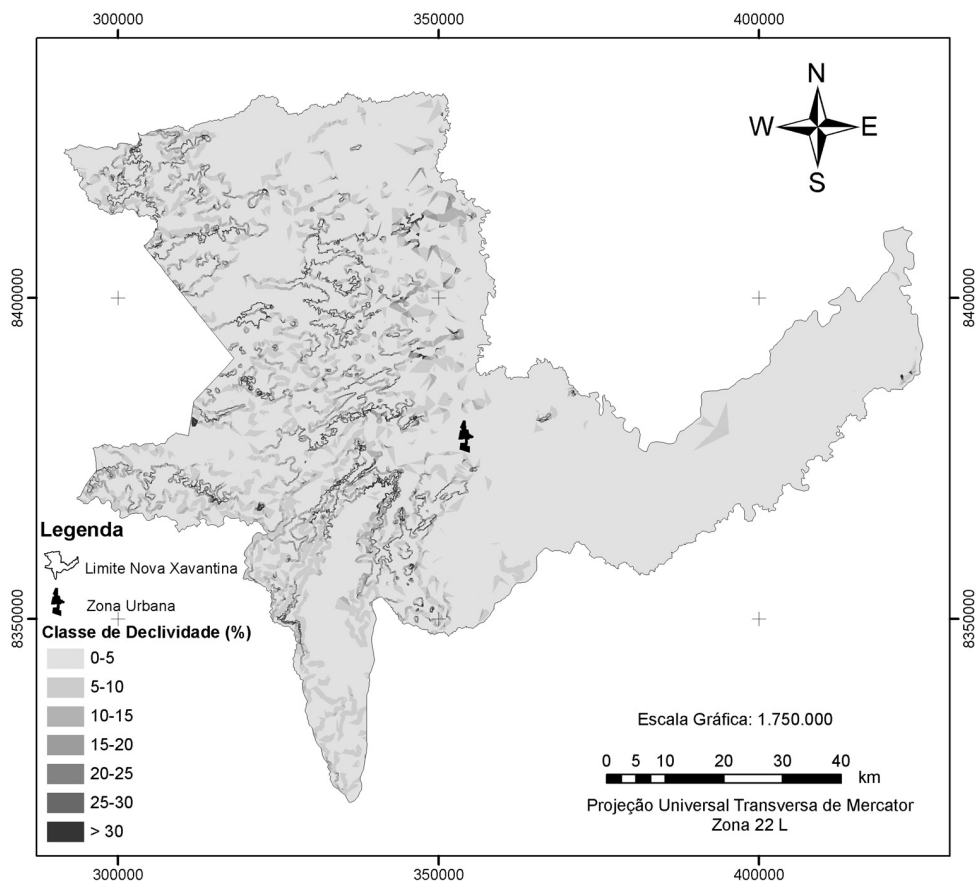


Figura 3 - Mapa de Distribuição das Classes de Declividade no Município de Nova Xavantina - MT

Outro critério ambiental adotado neste trabalho foi o grupo de falhas e fraturas existentes nas rochas para a seleção de áreas para instalação de aterro sanitário. Neste trabalho foram consideradas áreas aptas a Formação Araguaia, por se tratar de sedimentos inconsolidados e como não aptas às unidades litoestratigráficas do Grupo Cuiabá, Formação Araras Formação Diamantino, Formação Furnas, Formação Ponta Grossa e Formação Aquidauana (Figura 4).

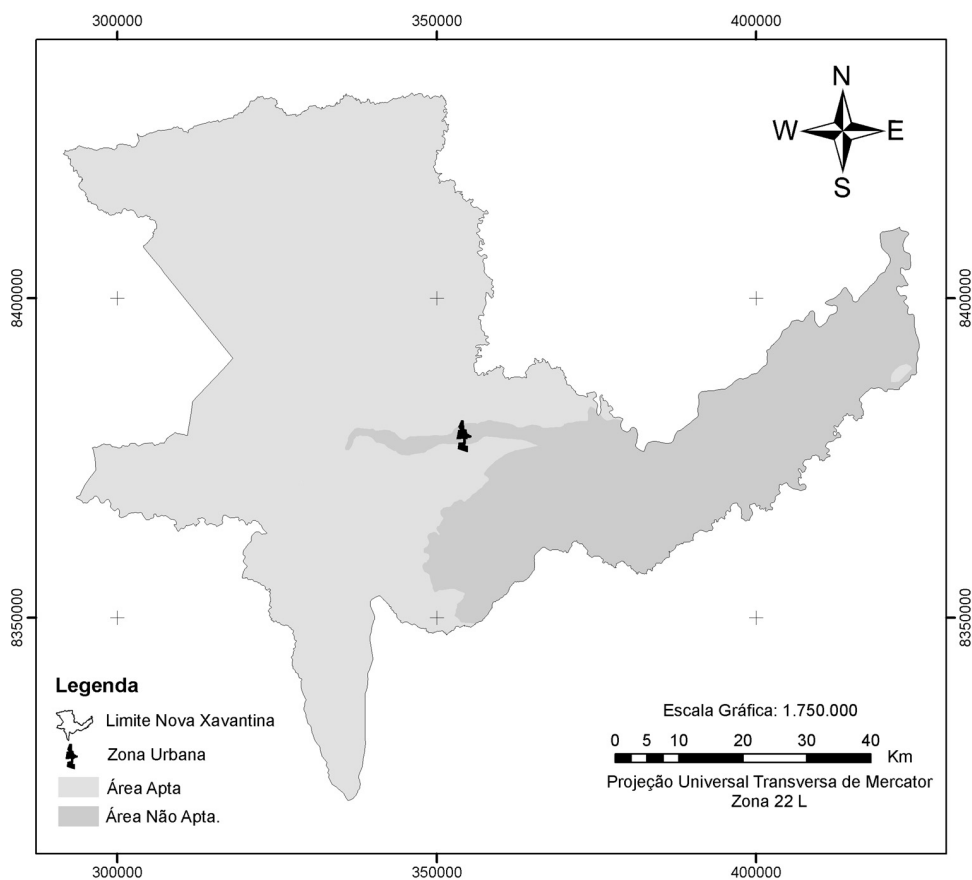


Figura 4 - Mapa de Áreas Aptas e Não Aptas de acordo com o Grau de Fraturamento e Falhas das Unidades Estratigráficas do Município de Nova Xavantina - MT

A permeabilidade e nível do lençol freático são dois outros critérios importantes na determinação de áreas para instalação de aterro sanitário. Para este trabalho foi adotado como área apta as classes de solos dos Latossolo, por apresentarem horizontes B mais espessos e uma permeabilidade média e como não aptas as classes de solos Plintossolo, Gleissolos, Cambissolo e Neossolo (Figura 5).

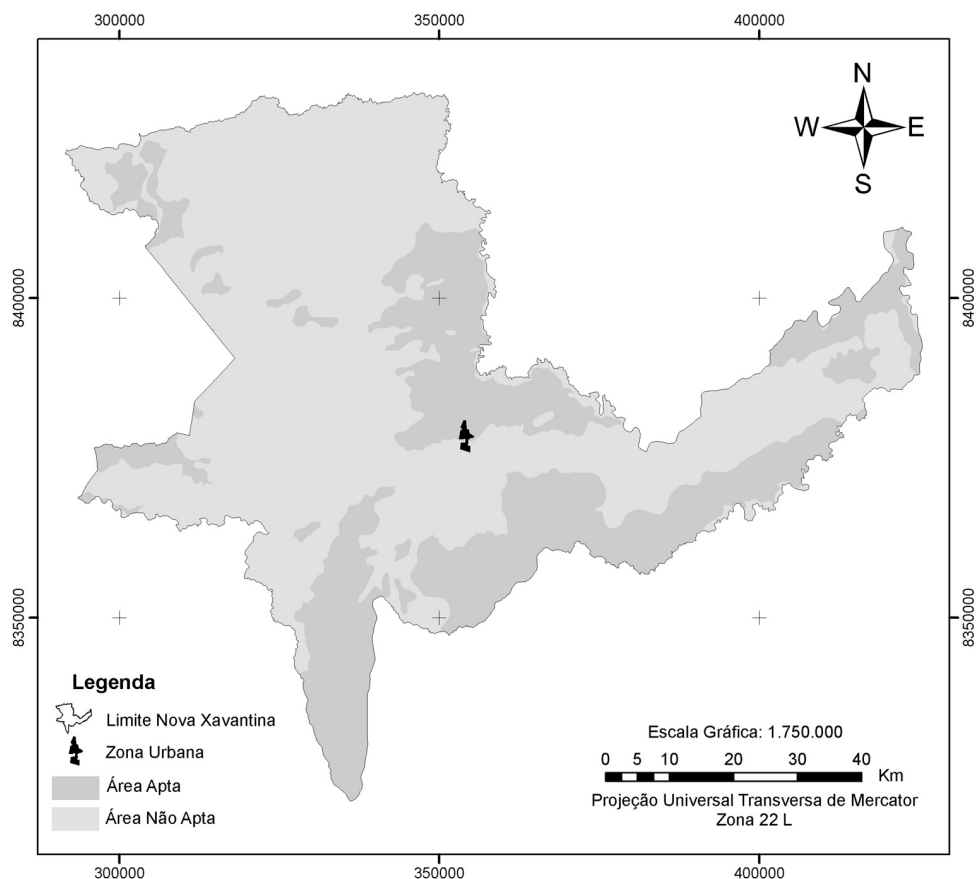


Figura 5 - Mapa de Áreas Aptas e Não Aptas de acordo com o Grau de Permeabilidade e Nível do Lençol Freático de acordo com as Classes de Solos do Município de Nova Xavantina - MT

O cruzamento dos Critérios físicos ambientais resultou em 69.632,67 hectares correspondendo a 12,60% do total do município de áreas aptas à implantação de aterro sanitário e 483.067,33 hectares de áreas não aptas sendo 87,40% do total (Figura 6).

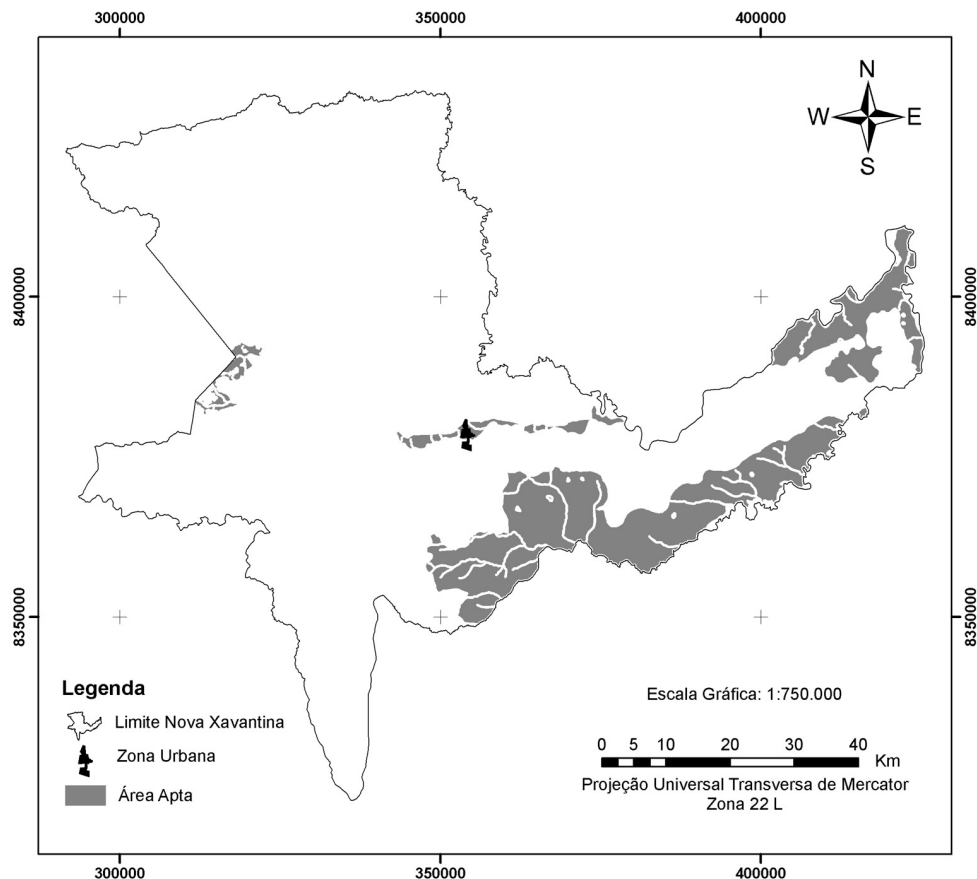


Figura 6 - Mapa de Áreas Aptas Resultante do Cruzamento Entre os Critérios Físico Ambiental, do Município de Nova Xavantina – MT

Critérios Legais

Um critério legal para seleção de área para instalação de aterro sanitário foi a distância de Unidades de Conservação. No município de Nova Xavantina existe uma unidade de conservação de âmbito municipal, denominado Parque Municipal Mario Viana. Esta unidade de conservação está localizada próxima à zona urbana e possui aproximadamente 489 hectares. Para este trabalho foi definida uma área de proteção com valor de 10 km de distância.

Foi também adotada neste trabalho uma zona de proteção para Terras Indígenas, no valor de 05 km de distância. No município não se encontra nenhuma terra Indígena, porém

no município vizinho de Nova Nazaré encontra-se localizado a Terra Indígena de Areões, sendo que esta faz divisa com o município de Nova Xavantina.

Outro critério para a seleção das áreas para instalação de aterro sanitário utilizado foi uma zona de proteção da Zona Urbana, no valor de 2 km de distância, conforme previsto nas orientações estabelecidas pela SEMA-MT. Atualmente isto representa uma área de 4.273,85 hectares o que corresponde a 0,77% da área total do município.

Segundo recomendações da SEMA-MT a distância de aterro sanitário da área de aeroporto que não operam por instrumentos é de 13 km. Sendo este o caso do aeroporto de Nova Xavantina. Para essa variável o buffer gerou um total de 53.176,67 hectares de área inapta, sendo 9,62% do total do município.

Após a definição das áreas aptas e não aptas para os critérios físicos ambientais e legais, estes foram sobrepostos gerando um mapa de áreas aptas e não aptas levando em contas os critérios de rede hídrica, declividade, fraturas e falhas, permeabilidade e nível do lençol freático (Figura 7).

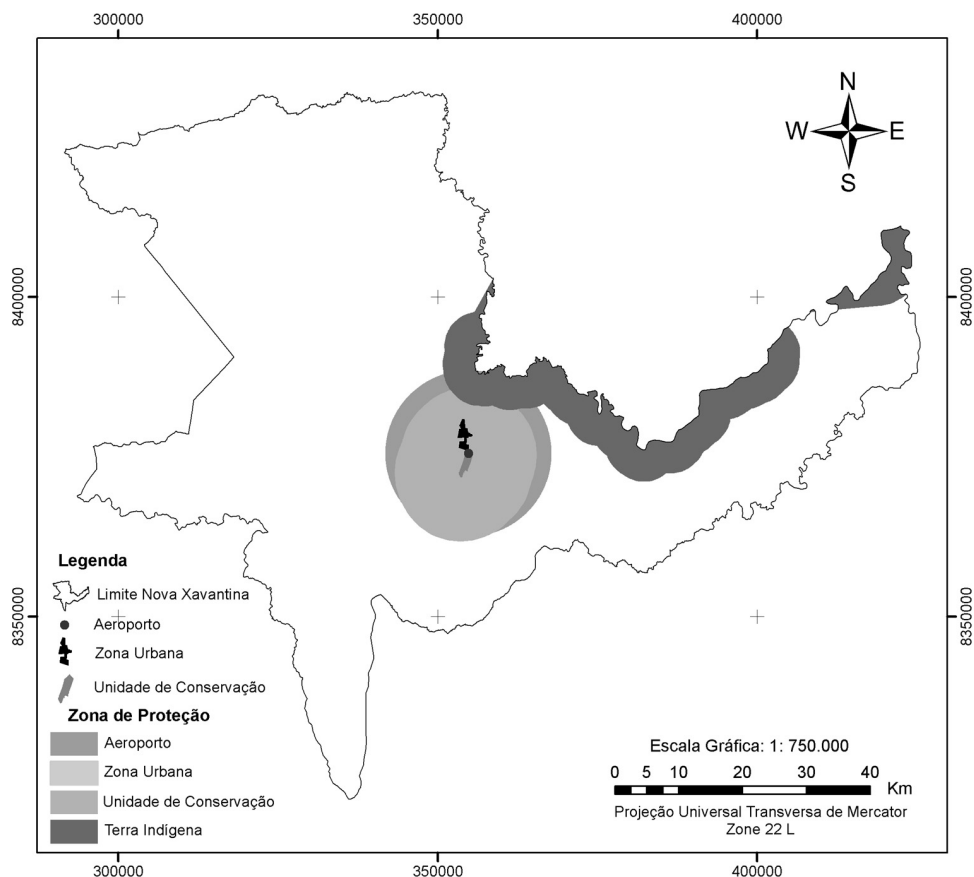


Figura 7 - Mapa das Zonas de Proteção do Município de Nova Xavantina - MT

O cruzamento dos critérios físicos ambientais e critérios legais resultaram em 57.565,11 hectares correspondendo a 10,42% do total do município de áreas aptas à implantação de aterro sanitário e 495.143,30 hectares de áreas não aptas sendo 89,59% do total da área do município (Figura 8).

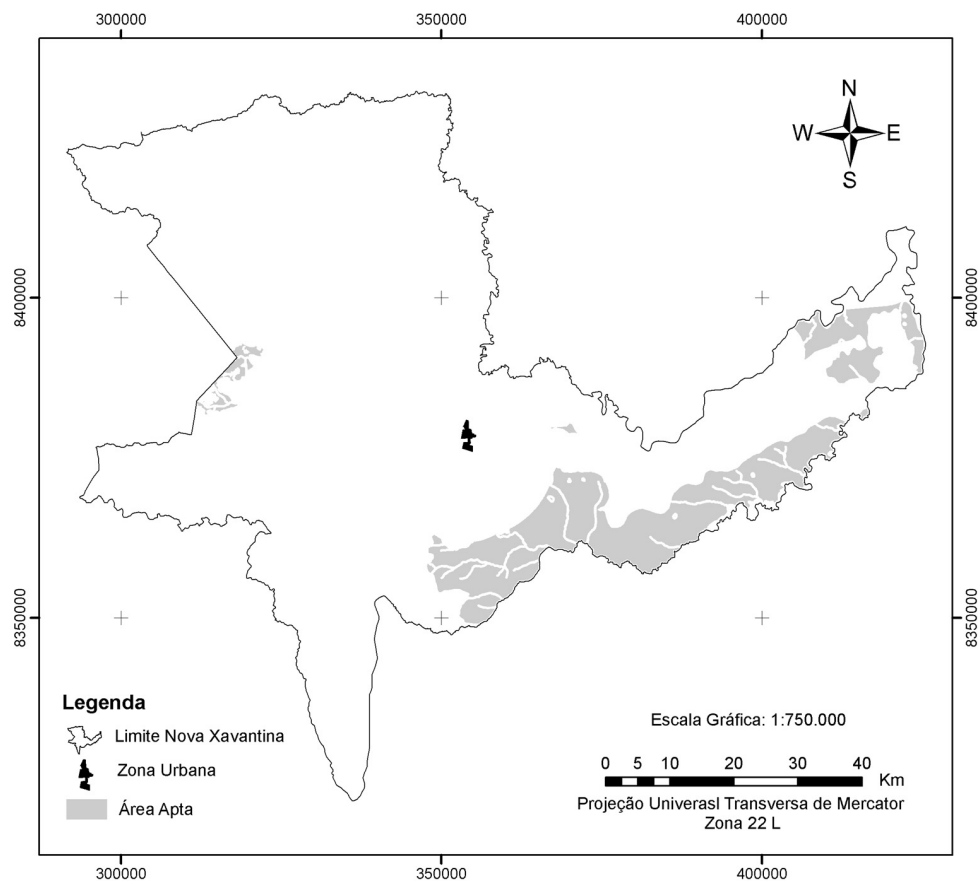


Figura 8 - Mapa final de Áreas Aptas à Implantação de Aterro Sanitário no Município de Nova Xavantina

Critério Econômico

Além dos aspectos físicos ambientais e legais um importante fator a ser levado em conta na definição de áreas para instalação de aterros sanitários está relacionado com a distância desta da região produtora de resíduos. Esta distância está ligada diretamente com a questão do transporte dos resíduos da região produtora até o seu local de disposição final, e quanto maior esta distância maior o custo, sendo que um dos principais custos de manutenção de um aterro é o valor do transporte.

Neste trabalho foram determinados intervalos 10 km a partir dos 13 km da área de restrição do aeroporto, com máxima de 53 km. As áreas mais próximas à zona urbana são

mais aptas à implantação de aterros sanitários devido aos critérios de viabilidade econômica. (figura 9).

O município de Nova Xavantina possui uma área de 552.700 hectares, sendo que 420.831 hectares estão dentro de um raio de 53 km da mancha urbana, ou seja, aproximadamente 76 % da área do município, enquanto que a área de restrição (13 km) apresenta 66.019 hectares aproximadamente 12 % de áreas não aptas. E áreas inviáveis (após 53 km) 12 % do total do município.

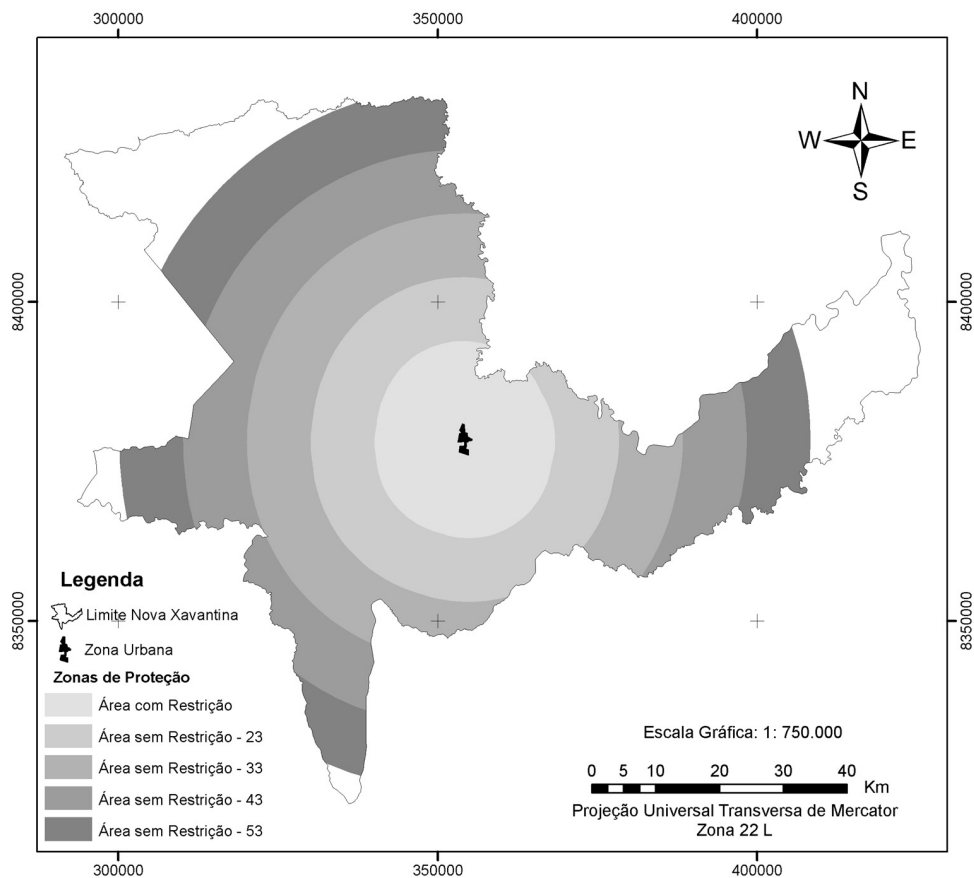


Figura 9 - Mapa de Mínima e Máxima de Distância da Zona Urbana do Município de Nova Xavantina – MT

Considerando as áreas aptas por se encaixarem em todos os critérios adotados para este trabalho, ou seja, que apresentam: distância de 200 metros de cursos d' água, 10 km de distância da unidade de conservação do município que é o Parque Estadual do Bacaba, distância de 5 km da terra indígena Areões que pertence ao município vizinho e faz divisa com Nova Xavantina, distante 13 km do aeroporto que não opera por instrumentos, 2 km de distância da zona urbana. Essas áreas também se situam em locais com rochas que não apresentam falhas e fraturas e solos com alta permeabilidade. Estas áreas foram sobrepos-

tas com as faixas de distâncias da zona urbana e que tem uma faixa de 10 km para se ter uma noção da questão econômica (Figura 10).

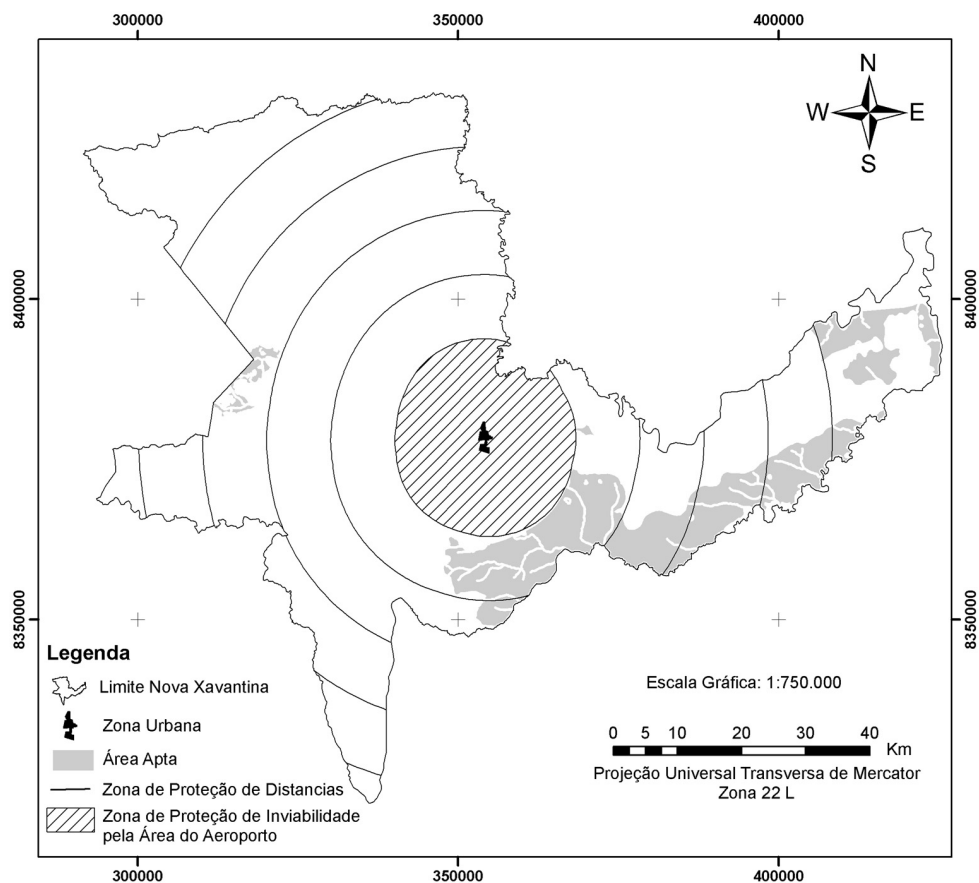


Figura 10 - Mapa Final de Áreas Aptas e Zona de Proteção da Zona Urbana para o Município de Nova Xavantina

Essa sobreposição gerou um total de 49.025,94 hectares de áreas aptas, 386.389,10 hectares de áreas não aptas e 117.284,27 de áreas inviáveis, fora do *buffer* de 53 km correspondendo ao total de hectares do município de 552.700 hectares.

O km 23 apresentou a maior área apta com 15.019,03 hectares de áreas aptas, sendo 12,94% do total, essas áreas apresentam todos os pré-requisitos estabelecidos para a instalação de aterros sanitários, inclusive critérios econômicos. O km 33 apresentou 12.524,75 hectares de áreas aptas sendo 11,25% do total, o km 43 com 12.048,27 hectares de áreas aptas representa 10,63% do total e o km 53 apresentou 9.433,87 hectares de áreas aptas correspondendo a 9,96% do total de áreas aptas. Porém por questões econômicas quanto mais próximas da zona urbana, mais viabilidade terá o aterro, e quanto mais longe se tornará inviável pelos custos com transporte do lixo, manutenção de estradas e questões de infra-estrutura, o que acarretaria altos custos para a prefeitura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo por contemplar a análise espacial de múltiplas variáveis ambientais faz com que a utilização de técnicas de geoprocessamento, com a utilização de *softwares* especializados no tratamento de informações georreferenciadas, auxiliem e facilitem o trabalho e a análise dos dados.

Os locais aptos para disposição final de RSU no município de Nova Xavantina são coerentes em relação ao critério físico ambientais, legal e econômico revisados na literatura, tais como, distância de cursos d' água, declividade e grau de permeabilidade, nível do lençol freático, pelas classes de solo e grau de fraturamento e falhas das unidades litoestratigráficas, distâncias da zona urbana, unidade de conservação e terra indígena.

Com a sobreposição das diversas variáveis ambientais foi possível a criação do mapa de áreas aptas para instalação de aterro sanitário que representam aproximadamente 57.556,70 hectares ou 10,41% do total da área do Município. Portanto tendo em mente que um aterro sanitário para o porte atual da cidade ocuparia uma área aproximada de 10 a 20 hectares, pode-se dizer que existe uma grande oferta de áreas para a locação de um futuro aterro sanitário, não sendo necessário a manutenção de um aterro em áreas não aptas como atualmente acontece.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral Projeto RADAMBRASIL. **Folhas SF 23/24. Rio de Janeiro/Vitória:** Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra. Brasília, 1981. 780p. (Levantamentos de Recursos Naturais, v.32).

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente.** Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Disponível em <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?amazonia/dados/shape_file/>. Acesso em: 15 de junho de 2007.

CALIJURI, M. L.; LOURES, S. S. P.; SANTIAGO, A. F. da.; SCHAEFER, C. E. G. R.; LUGÃO W. G. José ALVES E. M. Identificação de Áreas Alternativas para Disposição de Resíduos Sólidos na Região do Baixo Ribeira do Iguape – SP. **Engenharia. Sanitária. Ambiental**, v.12, n 3, p. 335-342, jul/set. 2007.

CERSÓSIMO, N. B. C. Identificação de Áreas Aptas à Implantação de Equipamentos Urbanos Causadores de Impacto Ambiental. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 3, 2006, Aracaju/SE. **Anais...** Aracaju: 2006.

COSTA, K. V., **Classificação de áreas favoráveis à disposição final de resíduos sólidos utilizando geoprocessamento.** 33f Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

ZVEIBIL, V. Z. (Coord.). **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>>. Acesso em: 01 de setembro de 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico de 2007.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 25 de agosto de 2008.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Lixo Municipal**: Manual de Gerenciamento Integrado. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370 p.

LACERDA FILHO, J. V. de (Org.) **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso**. Goiânia: CPRM, 2004. 200p.

LIMA, F. R. N. **Localização de Aterro Sanitário – Utilizando Lógica Nebulosa – Caso Petrópolis**. 98f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2005.

SANTOS, J. S.; GIRARDI, A. G. Utilização de geoprocessamento para localização de áreas para aterro sanitário no Município de Alegrete - RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. (SBSR), 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, p. 5491-5498. 2007.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **LP para sistema de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos**. Disponível em <<http://www.sema.mt.gov.br/suimis/cgrs/cgrs.htm>>. Acesso em: 18 de maio de 2008.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico de Mato Grosso - 2004**. Cuiabá: SEPLAN-MT/Central de Texto, 2005. 71 p.

SOARES A. P. M; GRIMBERG E. **Coleta seletiva e o princípio dos 3Rs**. Disponível em <<http://www2.fpa.org.br/portal/modules/news/article.php?storyd=2553>>. Acesso em 14 de agosto de 2008.

WEBER, E. J.; HASENACK, H. Avaliação de áreas para instalação de aterro sanitário através de análises em SIG com classificação contínua dos dados. In: GIS BRASIL, 6, 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fator GIS, p.1-9, 2000.

Recebido em novembro de 2009

Aceito em janeiro de 2011

