

TEORIA DA PAISAGEM APLICADA À ESCOLHA DE ÁREA PARA ATERROS SANITÁRIOS

OLIVEIRA, Rodrigo Coladello;^{a*} BOIN, Marcos Norberto;^b FELICIO Munir Jorge^c

- (a) Msc. em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade do Oeste Paulista. <http://lattes.cnpq.br/5913622361173546>
(b) Phd in Geoscience Lecteur State Universidade Paulista Julio Mesquita (UNESP). <http://lattes.cnpq.br/3296065409205193>
(c) Phd in Geography, Professor da Universidade do Oeste Paulista. <http://lattes.cnpq.br/2736278317059093>

(*) CORRESPONDING AUTHOR

Address: Avenida José Libânio Filho, nº 346. CEP: 19067-170, Presidente Prudente (SP), Brasil. Tel: (+55 18) 32292060
E-mail: coladelloengenharia@gmail.com

RESUMO

Este artigo objetivou elaborar uma proposta de adaptação metodológica de planejamento, que sirva de subsídio para um novo modelo de análise e escolha de locais com potencialidade geoecológica à instalação de aterros sanitários no município de Anhumas - SP, situado no Planalto Ocidental Paulista. Para tanto, utilizou-se a teoria da paisagem, baseada na abordagem sistêmica. A importância desta proposta está no fato do município de Anhumas fazer parte de uma das áreas mais impactadas pela percolação de efluentes sobre solos porosos no estado de São Paulo, apresentando altos níveis de fragilidade ambiental em face aos solos porosos oriundos das rochas areníticas que constituem esta região. No entanto, não existem estudos que integrem os sistemas naturais aos sistemas antrópicos no planejamento para a escolha de áreas para aterros de resíduos sólidos. Para atingir tal designio, adaptaram-se metodologias para estudo e planejamento integrado da paisagem, destacando o diagnóstico funcional, fragilidades e potencialidades intrínsecas.

Palavras-chave: Geografia Física; Resíduos Sólidos; Geomorfologia; Planejamento Ambiental.

ABSTRACT/ RESUME

LANDSCAPE THEORY APPLIED TO THE CHOICE OF AREAS FOR LANDFILLS

This paper aims to create a proposal for methodological adaptation of planning, which subsides to a new model of analysis and choice of locations with geoecological potential for installing landfills in the city of Anhumas in the Western Plateau of São Paulo State. Hence, we used Landscape Theory, based on the systemic approach. The importance of this proposal lies in the fact that Anhumas is part of one of the areas most impacted by effluent percolation on porous soils in São Paulo State, showing high levels of environmental fragility in the face of porous soils from the sandstone rocks that make up this region. However, there are no studies that incorporate natural systems to anthropic systems in planning the choice of areas for solid waste landfills. For this purpose, we adopted the methodology for the study and planning of the landscape highlighting the functional diagnostics, weaknesses and intrinsic potential.

Keywords: Physical Geography; Solid Waste; Geomorphology; Environmental Planning.

THÉORIE DU PAYSAGE APPLIQUEE AU CHOIX DES ZONES POUR SITE D'ENFOUISSEMENT

Ce travail a comme but l'élaboration d'une proposition de l'adaptation méthodologique de planification que puisse servir comme une subvention pour un nouveau modèle d'analyse et de choix des sites à fort potentiel géo-écologiques pour l'installation d'enfouissements sanitaires dans la ville de Anhumas - SP, située dans le Plateau occidental Paulista. Pour cela on a utilisé la théorie du paysage, basé sur l'approche systémique. L'importance de cette proposition c'est dans le fait que la ville de Anhumas fait partie d'une des zones les plus impactées par la percolation des effluents sur les sols poreux de l'état de São Paulo, ce qui présente hauts niveaux de fragilité environnementale face aux sols poreux, résultant de roches de grès qui composent cette région. Cependant, il n'y a pas d'études qui intègrent les systèmes naturels aux systèmes anthropiques dans la planification pour le choix des sites de décharges de déchets solides. Pour atteindre ce but, on a adopté les méthodologies pour l'étude et planification du paysage, soulignant le diagnostic fonctionnel, les faiblesses et les potentialités intrinsèques.

Mots Clés: Géographie Physique; Déchets Solides; Géomorphologie; Planification Environnementale.

Article history:

Received 22 April, 2017
Accepted 7 June, 2017
Publisher 15 July, 2017

INTRODUÇÃO

O conceito de paisagem como termo científico-geográfico deu-se inicialmente pelo alemão Alexander Von Humboldt (1769-1859), considerado o pioneiro em geobotânica e geografia física da escola germânica. O termo paisagem deriva do alemão *Landschaft*, que ao contrário das paisagens pictóricas e literárias, conotam o sentido geográfico-espacial do termo (TROPPEMAIR, 2004). Segundo Naveh (1991), a concepção de paisagem vertical refere-se ao conjunto dos elementos que nela constituem, e atuam, desde a atmosfera até a rocha mãe, passando pelas vegetações, solos, águas superficiais e subterrâneas. Diante disto, Mateo Rodriguez et al. (2004) apresentam uma série de condicionantes geradores da paisagem, tais como: geológicos, climáticos, de relevo, hídricos, edáficos e bióticos. Compreende-se que a integração destes condicionantes corresponde à geoecologia da paisagem, que para Naveh e Lieberman (1984), é considerada como apoio científico para o estudo e planejamento da paisagem. Nesse sentido, Santos (2004), em sua obra sobre planejamento ambiental, pondera que a ecologia da paisagem (ou geoecologia da paisagem) fornece um apoio integrador na análise dos elementos que atuam no meio ambiente, além de conduzir a observação e sistematização dos mesmos.

A integração dos condicionantes territoriais faz-se necessária frente à expansão da geração dos resíduos sólidos e a escassez de áreas para destinação final dos resíduos, mormente em áreas de sedimentos e solos porosos. Uma vez que nem todas as áreas que contribuem para a sustentação dos recursos naturais podem ser adequadas à instalação de aterros de resíduos, é recomendável a utilização de critérios técnicos-científicos objetivos, para a priorização. Inúmeros trabalhos destacam a importância de selecionar áreas seguindo métodos que possibilitem avaliar diferentes porções do espaço consideradas adequadas para a disposição de resíduos, sem causar degradação ambiental.

Sobre o oeste paulista, é interessante observar como a implantação de aterros de resíduos ocorreu, sempre, sem o devido planejamento que considerasse as questões ambientais. A fragilidade ambiental em meios porosos é bastante elevada e as modificações nesses sistemas ambientais pela ação antrópica causam danos irreversíveis. Ainda sobre esta região, os danos causados aos sistemas ambientais, especialmente aos recursos hídricos, podem ser identificados na quase totalidade dos municípios, alterando por completo os índices de qualidade da água, que desencadeiam alterações nos ecossistemas aquáticos, entre outros problemas ambientais. Estas alterações no ambiente natural, por consequência, atingem a população local em sua qualidade de vida e na oferta dos serviços ambientais necessários à sua sobrevivência. É importante que as normas legais que regem a qualidade e os padrões ambientais levem em consideração não somente os aspectos técnico-econômicos dos projetos, mas também as características geoecológicas da área, suas potencialidades e fragilidades.

Objetiva-se, assim, com este trabalho, propor uma adaptação metodológica de planejamento, segundo a teoria da paisagem e baseada na abordagem sistêmica, que sirva como subsídio para um novo modelo de análise e escolha de locais com potencialidade geoecológica à instalação de aterros sanitários. Como objetivos específicos, definiu-se: a) Elaborar inventário geoambiental do município de Anhumas, na escala 1:100.000; b) Identificar e mapear, através da elaboração de um ordenamento geoambiental do município, as fragilidades e potencialidades para instalação de aterro sanitário; c) Acompanhar as políticas e ações governamentais voltadas à gestão ambiental dos resíduos sólidos, nas esferas federal, estadual e municipal; e d) Construir o diagnóstico ambiental do município em questão, com base nas unidades ambientais apontadas pela análise dos resultados da etapa de Inventário.

A realização do estudo de acordo com a geoecologia da paisagem, proposta através de uma abordagem sistêmica para o município de Anhumas, é importante, primeiro, porque esta porção do oeste paulista é uma das áreas mais impactadas pela percolação de efluentes sobre solos porosos; segundo, tanto a região quanto o município de Anhumas têm lidado com a implantação de aterros de resíduos sem os devidos cuidados necessários, não considerando os níveis de fragilidade ambiental da área escolhida, o que acentua os problemas ambientais; e, terceiro, porque não existem estudos

que integre os sistemas naturais aos sistemas antrópicos no planejamento para a escolha de áreas para aterros de resíduos sólidos, o que, nos últimos anos, se tornou uma das maiores preocupações mundiais, sendo possível contribuir para a elaboração de medidas de alocação e uso do espaço, de forma a minimizar os impactos que possam trazer danos ambientais.

Este trabalho apresenta uma proposta de aplicação da geocologia da paisagem, visando o planejamento na escolha de área para a disposição final de resíduos sólidos, que alicerçada em uma avaliação setorial e holística, integra as os condicionantes da paisagem em sua análise. A adaptação metodológica à teoria da paisagem permitiu, por exemplo, a verificação de áreas com diferentes graus de fragilidade ambiental para a implantação de aterros. Tal análise deve ser respaldada por caracterização geotécnica mesmo nas unidades de paisagem com menor vocação à implantação de aterros, para que haja minimização e controle dos danos aos recursos hídricos e aos diferentes sistemas ambientais.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Anhumas está localizado na porção ocidental do estado de São Paulo, região de Presidente Prudente, ocupando uma área de 320 km², cujas coordenadas do ponto central da cidade são: 22° 17' 45" S (Latitudinais) e 51° 23' 08" W (Longitudinais), situado em parte do Planalto Ocidental Paulista (Figura 1).

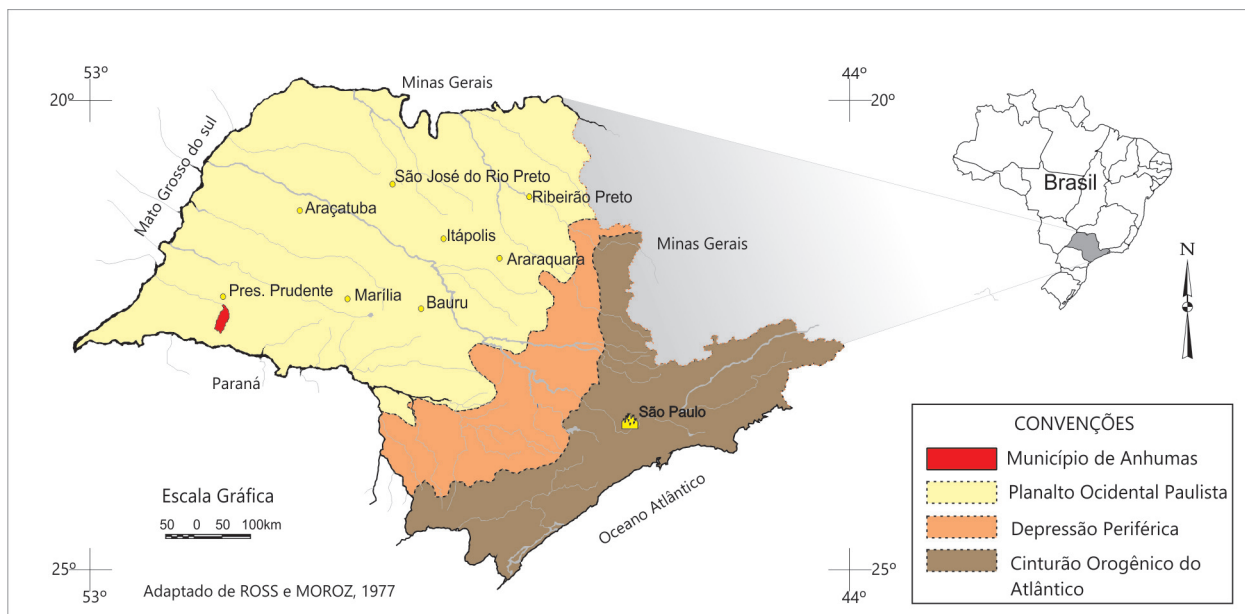


Figura 1 - Localização do município de Anhumas, no estado de São Paulo.

Na paisagem do município de Anhumas, o relevo tem aspecto monótono colinoso com baixa ocorrência de movimentações, representadas por rupturas de relevo, controladas pelas diferentes fácies litológicas do substrato rochoso sedimentar da bacia do Paraná, de idade cretácea, concebida pela Formação Adamantina, unidades de mapeamento KaI, KaIV e KaV (ALMEIDA, et al 1980) e sedimentos quaternário inconsolidados, fluviais, de calha ou de terraço. A porção setentrional apresenta o relevo mais acidentado de colinas médias, com interflúvios com área de 1 a 4 km, topos aplainados e vertentes concavas, convexas e retineas (5% a >10% decl.), correspondente às unidades de mapeamento KaIV e KaV; enquanto que no setor meridional ocorre o relevo plano de colinas amplas e interflúvios com área superior a 4 km, topos extensos e aplainados e vertentes com perfis relíneos e convexas (0% a 10% decl.), acomodadas sobre a unidade de mapeamento KaI. Influenciado pelos sedimentos arenosos da Formação Adamantina e pelo relevo existente na área em apreço, ocorrem sobre os topos das colinas os Latossolos Vermelho-Escuro, na meia encosta

os Argissolo Vermelho-Amarelo, nas rupturas de relevo os Neossolo Litólico / Neossolo Litólico submetido ao hidromorfismo e sobre os fundos de vales, as Areias Quartzosas Álicas.

Mesmo com a baixa diversidade geológica e geomorfológica do município, esses aspectos repercutem diretamente nas variações fisionômicas da vegetação. A Mata Atlântica se mantinha em seu estado natural até o início do processo de ocupação, quando a floresta com suas diferentes fisionomias cobria todo o oeste paulista. No início do século XX, a ação do desmatamento desordenado reduziu a área da floresta para 1,13 km², o que corresponde a 3,49% do montante original no município. Hoje, são registrados fragmentos remanescentes de vegetação secundária de floresta estacional semidecidual nas porções de relevo de colinas médias, sobre solos pouco profundos na porção norte do município, enquanto que na porção sul, em área de colinas amplas com solos profundos, encontram-se os remanescentes de vegetação de cerrado. Já nos fundos de vale e nas áreas de surgência do freático de meia encosta, ocorre vegetação adaptada às áreas úmidas, com espécies típicas hidrófilas. A vegetação do município encontra-se muito degradada, restando poucos fragmentos de vegetação nativa primária ou secundária, em porções restritas das vertentes ou mesmo aquelas protegidas no entorno dos recursos hídricos. Ainda nas áreas protegidas, sua ocorrência é fragmentária e divide espaços com áreas de pastagem presentes em quase todo município. A cultura agrícola mais comum é a cana-de-açúcar, distribuída principalmente sobre o relevo plano, em contraposição às áreas de relevo acidentados, nas quais são cultivados temporariamente diferentes tipos de alimentos e, ainda, são usadas para a exploração de atividades de pastagens e de silvicultura.

MATERIAL E MÉTODOS

A estrutura teórica do presente trabalho foi baseada na teoria da paisagem, tendo como paradigma a abordagem sistêmica. Para tanto, buscaram-se trabalhos sobre interpretação da paisagem, ecologia, ecossistema, ecodinâmica, teoria geral dos sistemas e geoecologia, embasando-se, portanto, nas obras de Von Bertalanffy (1950), Christofolletti (1972), Tricart (1977), Bertrand & Bertrand (2002), Bertrand (1995; 2004), Guerra & Marçal (2012), Mateo Rodriguez (2000, 2006) e Mateo Rodriguez et al. (2004, 2006). Para complementar a estruturação teórica da paisagem, apoiou-se também em autores que trabalham com metodologias de planejamento, como: Oliveira (1983), Bergamo & Almeida (2006), Nucci (2009), Ross (2012) e Santos (2004). Em um segundo momento, com a finalidade de contextualização da pesquisa, foram levantadas obras referentes ao temário resíduos sólidos, aterro sanitários e atributos para escolha de área, podendo ressaltar Zuquette; Pejon & Sineli (1994), Leite (1995), Leite & Zuquette (1996), Tressoldi & Consoni (1998), Nunes (2002), Montañó et al. (2012) e Boscov Gimenez (2012). Tal metodologia consistiu na organização do inventário, elaboração de diagnóstico ambiental e prognóstico. Isto feito, e aplicando-se as restrições legais ao território do município, chegou-se ao mapa de restrições legais, que permitiu a comparação com as características do meio físico e suas inter-relações com os componentes restritivos.

O conjunto integrado dessas informações auxiliou a fase indutiva. As apreciações dos resultados da caracterização ambiental que subsidiarão a fase de diagnóstico constituem o sumário dos estudos, pois apresentam a exposição dos principais problemas ambientais, permitindo a caracterização do panorama geoambiental.

Fundamentando-se na base metodológica apontada anteriormente para a construção desta proposta de planejamento ambiental, foi necessária a preparação de documentos cartográficos, emanados da síntese e interpretação de outros mapas.

Para a determinação da fragilidade ambiental, foram realizadas adaptações do modelo proposto por Ross (1994), que utiliza como base as concepções de ecodinâmica e ecossistema - definidas anteriormente por Tricart (1977) (Quadro 1) - na determinação das unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial (estável) e de instabilidade emergente (instável), classificadas através de graus de fragilidade (Figura 2).

Quadro 1 – Relação entre os conceitos de ambientes naturais e antropizados, definidos por ROSS (1994) e TRICART (1977)

AUTORES	PROPOSTA METODOLÓGICA	CONCEITUAÇÃO	
		AMBIENTES NATURAIS	AMBIENTES ANTROPIZADOS
TRICART, 1977	Ecodinâmica	Unidades estáveis	Unidades instáveis
Ross, 1994	Fragilidade ambiental	Unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial	Unidades ecodinâmicas de instabilidade emergente

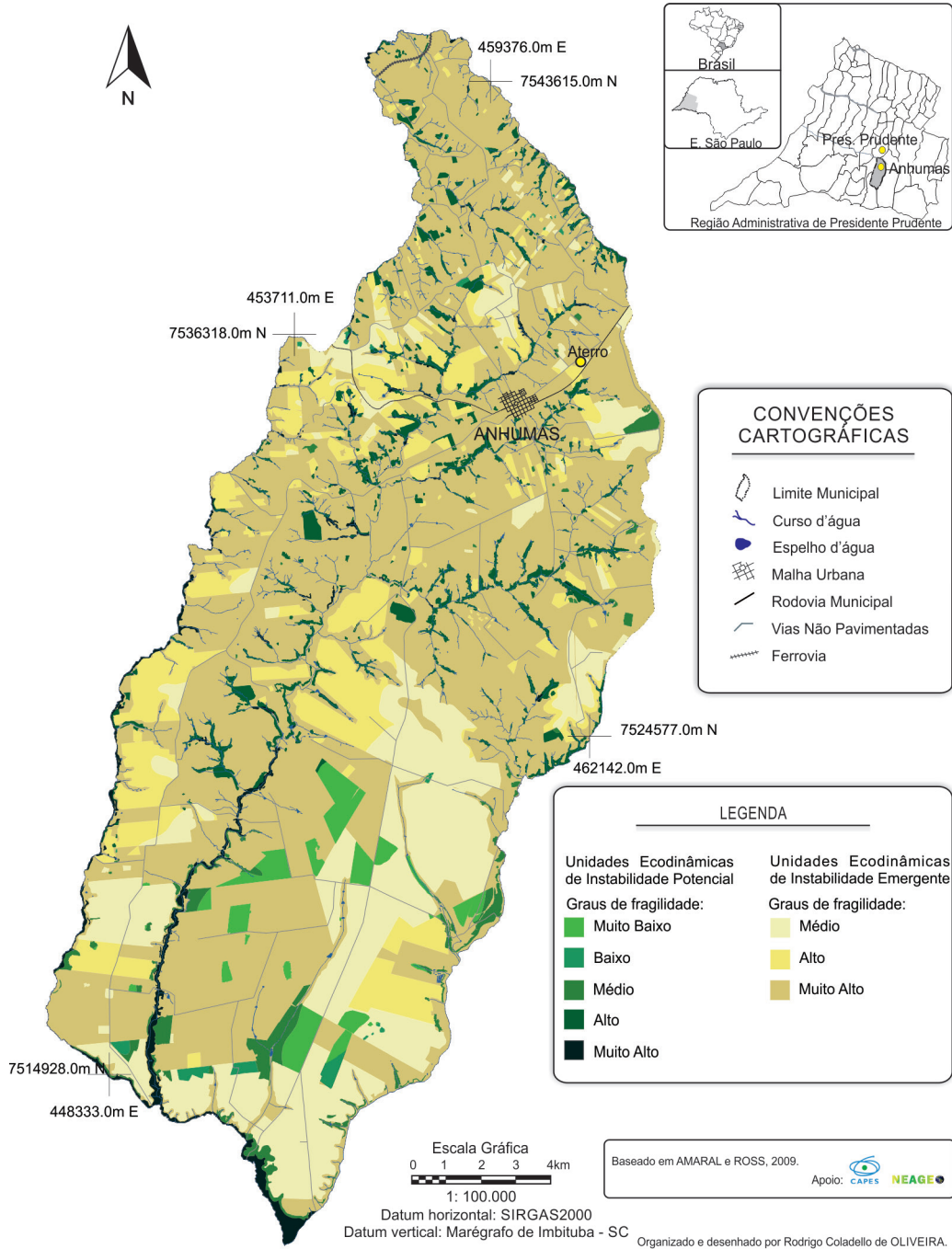


Figura 2 – Mapa de unidades ecodinâmicas de instabilidades potencial e emergente

Assim, as unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial são aquelas em que o equilíbrio dinâmico encontra-se no seu estado natural, mas que há uma instabilidade potencial contida, devido à possível intervenção antrópica. Já as unidades ecodinâmicas de instabilidade emergente são apresentadas como ambientes naturais que em alguma ocasião foram intensamente alterados por atividades antrópicas de vários gêneros. Para se obter a classificação das unidades ecodinâmicas e a fragilidade potencial/ambiental, foram levantados e avaliados quatro fatores, conforme os parâmetros determinados na proposta de Ross (1994) e Amaral e Ross (2009): uso da terra/cobertura vegetal, morfologia do relevo, solos e clima. Estes elementos integraram-se “dois a dois”, conforme proposta de Santos (2004), compondo uma matriz de correlação e a confecção da carta de unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial e emergente (Figura 2).

Os níveis de fragilidades atribuídos restringem a instalação do aterro sanitário em unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial, em face à sua principal característica de ambiente com vegetação nativa preservada ou em estágio de regeneração avançado, restando somente as de instabilidade emergente, mas que ainda necessitam de avaliação prévia à sua instalação para viabilidade de uso.

Assim, obtiveram-se 5 classes de ambientes ecodinâmicos de instabilidade potencial e 3 classes de ambientes ecodinâmicos de instabilidade emergente (Figura 2), em que, diante da necessidade ponderada de preservação das unidades vegetacionais, a primeira torna-se inviável. Na segunda, os níveis de fragilidade ambiental variam de médio (3) a muito alto (5), o que reduz as possibilidades locais de maior aptidão à implantação de aterro sanitário, uma vez que essas unidades estão submetidas ao uso antrópico, que, aliado às características intrínsecas de fragilidade do meio e à ausência de práticas de manejo conservacionistas, promovem a degradação dos ambientes prontamente.

Para a elaboração do mapa de unidades de paisagem (Figura 3), foram considerados os atributos físicos do município, tais como: a litologia, o relevo, os solos, a vegetação e o clima, além de aspectos morfométricos, como níveis altimétricos e declividade. Acrescidos aos atributos físicos foram considerados, ainda, a integração do uso da terra e as restrições geotécnico-legais. As unidades de paisagem, também são resultantes do método de sobreposição de informações, de “dois a dois”, conforme Santos (2004), nas quais se integraram dados cartográficos.

A nomenclatura de cada unidade se deu correlacionando as unidades de mapeamento litológico, as formas de relevo predominantes, somados aos processos pedogenéticos atuantes, o tipo climático, a cobertura vegetal natural e o uso da terra, considerando o grau de fragilidade dominante em cada um destes atributos. Tal mapa (Figura 3) possibilitou abranger toda a dinâmica dos processos naturais, e identificar as áreas com fragilidade ambiental direcionada à implantação de aterro de resíduos.

Ainda foi desenvolvida a carta síntese de restrição legal (Figura 4), baseada na legislação e normatização que restringem a instalação de aterro sanitário em determinados ambientes, quer seja por aspectos socioambientais, quer seja por questões de segurança.

Assim, as restrições legais utilizadas nesta pesquisa foram: Áreas de Preservação Permanente (considerou-se para a delimitação desta restrição a contribuição acadêmica de Metzger (2010), que recomenda Áreas de Preservação Permanente de no mínimo 50 metros de distância dos recursos hídricos); Portaria MINTER 124/1980 (prevê que atividades com alto poder de contaminação mantenham-se distantes em no mínimo 200 (duzentos) metros de qualquer coleção hídrica); área de Segurança Aeroportuária – CONAMA 04/1995 (restringe empreendimentos dessa categoria em um raio de 20 (vinte) quilômetros do centro geométrico de qualquer aeródromo adjacente, neste caso o aeroporto estadual de Presidente Prudente - SP); restrição de redes de alta tensão – ABNT / NBR 5422/1985 (estabelece faixa de servidão de 15 (quinze) metros das redes de alta tensão, por isso, considerou-se esta faixa como um elemento de restrição); distância de aglomerados habitacionais (conforme recomendações da CETESB (1994) é exigida uma distância mínima de 2 (dois) quilômetros de qualquer aglomerado populacional, evitando, desta forma, eventuais problemas sociais e econômicos); e distância mínima de 200 metros de rodovias.

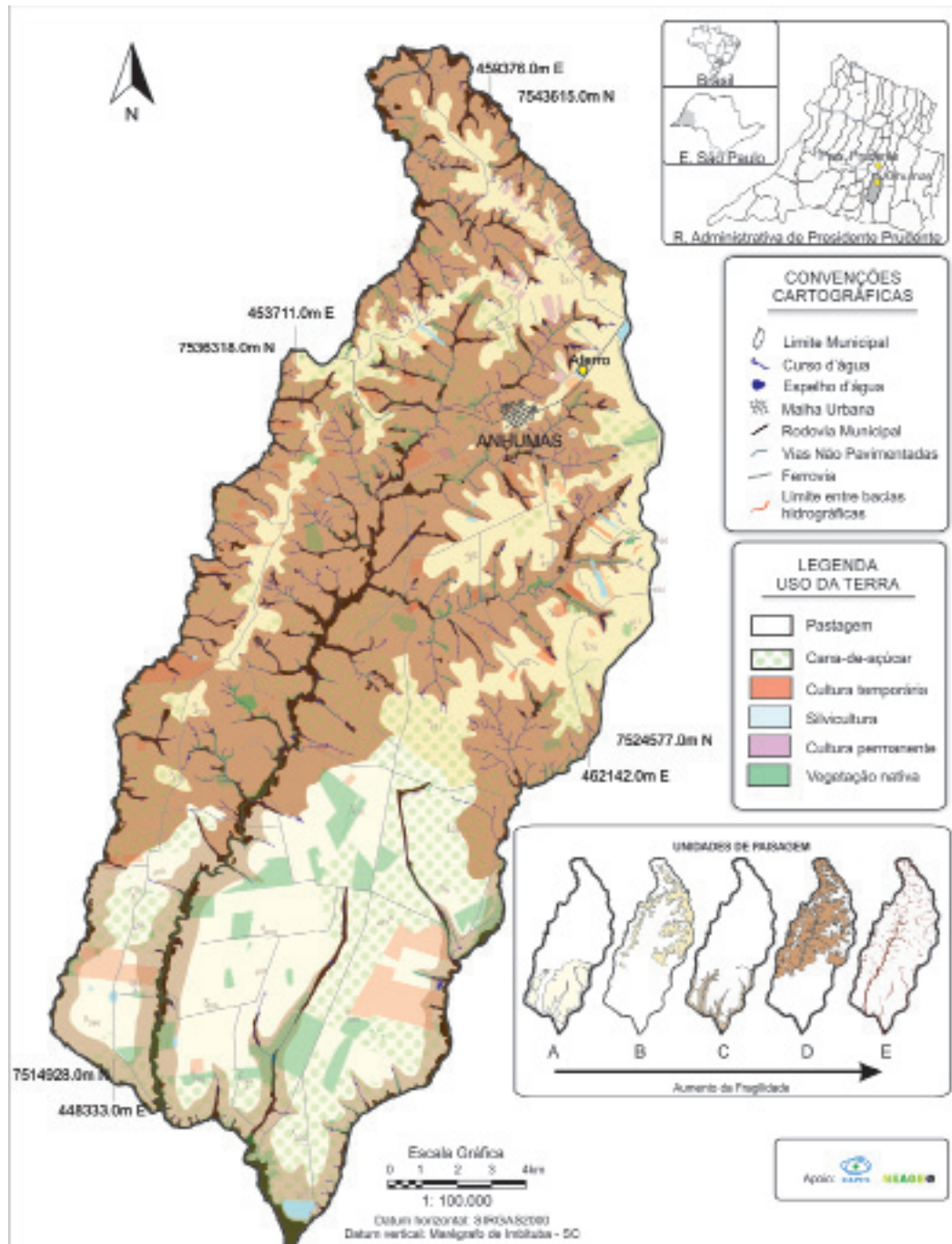


Figura 3 – Mapa de unidades de paisagem e suas respectivas fragilidades

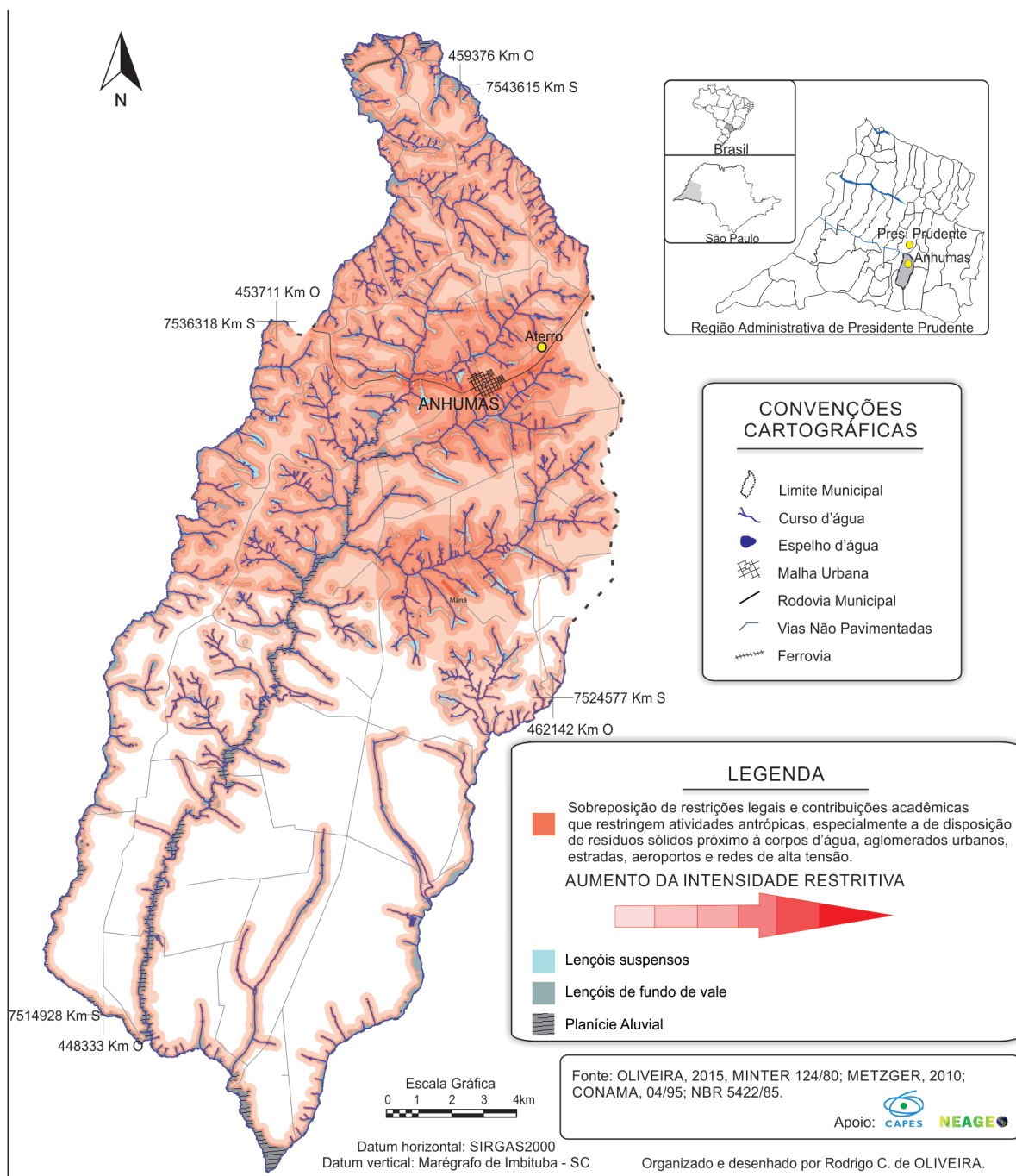


Figura 4 – Mapa de restrições legais à implantação de aterro de resíduos

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta de planejamento ambiental baseada na teoria da geocologia da paisagem, com a finalidade de avaliar a adequabilidade da instalação de aterros de resíduos, delimitou cinco zonas definidas como unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial e três de instabilidade emergente (TRICART, 1977, ROSS, 1994, AMARAL & ROSS, 2009), que definem zonas com graus de fragilidade ambiental no município de Anhumas (Figura 2).

Vale ressaltar que a vegetação existente nos ambientes ecodinâmicos de instabilidade potencial, já apresentado outrora por Tricart (1977) como “meios estáveis”, é capaz de manter a estabilidade morfogenética e, em determinadas situações, apresentam-se como locais sensíveis a intervenções antrópicas, podendo passar de estáveis para intergrades, retornar para estável novamente ou avan-

çar rapidamente para instável. Ross (1994) retoma essas concepções de ecodinâmica de Tricart (1977) e pondera ainda que as intervenções antrópicas provocam alterações de fluxos de energia e matéria dos sistemas que se encontram em equilíbrio dinâmico, por isso devem ser necessariamente protegidos. A este exemplo, têm-se os locais onde a vegetação arbórea mantém a estabilidade das encostas declivosas, sustentando o equilíbrio dinâmico entre os fluxos de matéria e energia e controlando, conseqüentemente, os processos erosivos, conforme as unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial. No que tange a esta unidade, a existência de vegetação arbórea nativa em diferentes estados de conservação é sua principal característica.

As unidades de instabilidade potencial do município de Anhumas, compostas por remanescentes de vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração, estabelecem-se sob condições edáficas específicas, relacionadas à espessura da camada do solo e profundidade do lençol freático. De forma geral, o bioma de Mata Atlântica ocorre ao norte, onde as espessuras do solo são menores e o freático é representado por lençóis locais de pouca profundidade, os fragmentos de vegetação correspondem à fisionomia da Floresta Estacional Semidecidual, enquanto que ao sul, nas porções de solo profundo e freático regional pouco acessível, ocorre a fisionomia do Cerrado.

Como potencialidades ambientais e vocação de uso, as vegetações acomodam potencial ecossistêmico e mantedor de biodiversidade, proporcionando o equilíbrio dinâmico entre os fluxos de energia, matéria e informação. Possui grande vocação paisagística e contribui ativamente para a recarga do lençol freático regional. Os atributos de fragilidade e os aspectos ambientais dessas unidades estão relacionados aos solos com baixa fertilidade, mas a vegetação existente é responsável por manter o ciclo de nutrientes. A supressão da cobertura vegetal poderá desencadear processos erosivos, os quais são comuns nessa região devido à excessiva fragilidade do solo. Em face da baixa cobertura de vegetação nativa e os serviços ambientais que a mesma exerce na filtragem dos contaminantes dispostos sobre o solo, a utilização dessas porções da paisagem para a disposição de resíduos sólidos torna-as extremamente restrita para a sua instalação ou qualquer outra atividade que possa dispor percolados sobre o solo (OLIVEIRA, 2015). Assim, as principais características constitutivas das unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial estão relacionadas à possibilidade de contaminação dos recursos hídricos (superficial e de sub superfície), proporcionada pela distância horizontal e vertical deste recurso, e também pela espessura do solo e sua posição no relevo, apresentada no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 – Características distintivas dos graus de fragilidade das unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial (Figura 2)

GRAU DE FRAGILIDADE	RELEVO	SOLOS	POTENCIAL HÍDRICO
Muito Baixo	Topos planos	Latossolos (profundos)	Baixo
Baixo	Vertentes retilíneas, topos de morros convexos	Argissolos e Latossolos (média profundidade)	Baixo
Médio	Topos de morros convexos	Argissolos e Latossolos (média profundidade)	Baixo
Alto	Vertentes côncavas convexas (declividade elevada)	Argissolos (baixa profundidade)	Alto
Muito alto	Relevo de fundo de vale	Solos Hidromórficos (sobre o freático)	Afloramento de lençóis freáticos de fundo de vale e meia encosta

No que concerne às três unidades ecodinâmicas de instabilidade emergente encontradas no território de Anhumas, as mesmas apresentam as seguintes características:

Médio (Figura 2). Esta unidade caracteriza-se por extensas áreas de cultivo de cana-de-açúcar e áreas restritas de cultura permanente e silvicultura. O relevo de topos planos proporcionado pela unidade de mapeamento KaI, contribui para o manejo mecanizado da cana-de-açúcar e, conseqüentemente, para a expressividade espacial dessa cultura. Em alguns setores, o plantio da cana avança sobre as vertentes retilíneas em direção aos fundos de vale dos principais cursos d'água do município (Ribeirão Anhumas e Córrego da Onça). Quando em Argissolos e em interflúvios de topos convexos, os polígonos desta unidade tornam-se reduzidos.

Alto (Figura 2). Unidade caracterizada por áreas de cultivo de cana-de-açúcar e áreas restritas de cultura permanente, temporária e silvicultura, especialmente quando situada sobre relevo de topos planos ou retilíneo e Latossolo. Prepondera o relevo de vertente côncava convexa e Argissolos, sendo os mosaicos de culturas permanentes, temporárias e de silvicultura de tamanhos inferiores aos da cana. Em alguns setores, o plantio da cana avança em direção aos fundos de vale do Ribeirão Anhumas, Córrego do São Pedro, Córrego do Cambuí e Córrego da Onça.

Muito Alto (Figura 2). Unidade caracterizada por extensas áreas de pastagem e solos em preparo para plantio, além de setores restritos, com vegetação palustre e pousio. Esta unidade é a mais abrangente do município, sendo de comum ocorrência em planícies fluviais, vertentes convexas retilíneas, vertentes côncavas convexas, topos convexos, topos planos, em solos Latossolo, Argissolos, solos Hidromórficos e Neossolos Litólico. Em alguns setores das unidades de mapeamento KaIV e KaV, ocorrem também feições hidrogeológicas refletidas na superfície do terreno (lençóis suspensos) associadas à alta declividade, além de processos erosivos avançados e outros já obliterados. Nestas unidades de médio, alto e muito alto grau de fragilidade, a cobertura vegetal controla processos erosivos e a vocação agropastoril pode ser exercida desde que associada ao manejo sustentável. A instalação de aterro sanitário deverá suceder a manejos e técnicas de segurança eficazes, de acordo com os graus de fragilidade, pois a maior permeabilidade do solo poderá contribuir para a contaminação do lençol freático regional em circunstâncias atípicas de vazamento dos contaminantes.

Portanto, as instalações de aterro sanitário em locais como os explanados acima, somados às ausências de práticas conservacionistas do solo, podem comprometer a estabilidade geotécnica do empreendimento, principalmente em meios porosos, onde os solos formados são pouco coesos e de baixa agregação das partículas, favorecendo, assim, os processos erosivos.

Em face da baixa biodiversidade, inexpressiva densidade de vegetação arbórea nativa e a ausência de matas ciliares nessas Unidades de Instabilidade Emergente recomenda-se que:

1. Nas áreas com expansão urbana ou mesmo urbanizadas, executar projeto com a instalação de infraestrutura básica, como a pavimentação das ruas, instalação de saneamento básico (rede de água e esgotamento sanitário) e executar manutenção nos sistemas de pavimentação e saneamento básico, além de preocupar-se com a coleta de lixo, retirando os resíduos dos bueiros e canais, e implantar a coleta seletiva, incentivando a criação de cooperativa de catadores e usina de reciclagem;
2. Os sistemas ambientais agrícolas que têm a lavoura de cana-de-açúcar como principal atividade econômica, assim como pequenas culturas que empregam agrotóxicos e fertilizantes químicos, devem controlar sua aplicação tanto no solo quanto no ar, assim como evitar a contaminação por lixo e efluentes químicos, que possam comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
3. As zonas tampão previstas em lei com a função de proteger os sistemas ambientais e os recursos hídricos são áreas que necessitam de cuidados ambientais. Isso sugere a restauração

destes sistemas de forma a ampliar a cobertura vegetal arbórea nativa e a sustentabilidade das atividades no município;

4. Para evitar a depauperação do potencial produtivo dos solos e também um déficit dos recursos hídricos na região, recomenda-se a aplicação de técnicas de conservação do solo em todas as atividades agrícolas, especialmente nas áreas destinadas à pecuária.

UNIDADES DE PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE ANHUMAS

Partindo do pressuposto de que a teoria da paisagem, através da abordagem geocológica, fornece uma fundamentação teórico-metodológica integradora para o planejamento ambiental (MATEO RODRIGUEZ, 2004), é possível compreender o comportamento e a dinâmica do meio natural, apontar diagnósticos específicos e estruturar estratégias que otimizam o uso da terra em consonância com a capacidade de suporte dos ambientes. Dando seguimento a isso, a integração dos fatores naturais, antrópicos e de restrição técnica ou legal à instalação do aterro sanitário, originou a carta de unidades de paisagem (Figura 3) com polígonos de denominação e área territorial exclusiva, cujo critério de distribuição não se restringe apenas à homogeneidade, mas sim a inseparabilidade dos elementos – já mencionada anteriormente pelos autores que trabalharam com a teoria da paisagem –, a intensidade das inter-relações e a evolução histórica.

Apesar de assemelhar-se com a abordagem da fragilidade, a síntese das unidades de paisagem apresenta-se como o resultado final da pesquisa, podendo ser aplicada não apenas ao objetivo primordial deste trabalho, mas também ao planejamento ambiental municipal e também como instrumento de auxílio na tomada de decisões para a instalação de empreendimentos com alta capacidade de contaminação.

Desta forma, o modelo de análise integrada da paisagem trabalhada por Mateo Rodriguez et al. (1995), Mateo Rodriguez (2004), Bertrand (2004), entre outros, contribuiu sobremaneira na identificação das áreas propícias à instalação de aterro sanitário.

Ao todo foram demarcadas 5 unidades de paisagem, as quais são produto da integração entre geologia, relevo, solos e uso e cobertura da terra, que possibilitaram a análise das particularidades de cada unidade. As unidades de paisagem encontram-se organizadas sequencialmente conforme sua aptidão à instalação do aterro sanitário, sendo A (adequado), B (adequado com restrições), C (restrito), D (inadequado) e E (severamente restritivo).

Unidade A - Em litologia da unidade informal de mapeamento KaI da Formação Adamantina, sem ocorrência de feições hidrogeológicas refletidas na superfície, caracterizada por relevo de topos planos e Latossolo Vermelho Escuro Álico. Destaca-se nesta unidade o relevo plano com o mosaico de grandes propriedades rurais, o cultivo da cana-de-açúcar, gramíneas artificiais de pastagem e, subordinadamente, culturas temporárias e de silvicultura, isolando os maiores fragmentos de vegetação nativa que ocorrem no município. Nesta unidade, os Latossolos profundos propiciam uma maior aptidão à instalação do aterro sanitário, tanto em função dos demais aspectos geocológicos quanto os de restrição legal/técnica.

Unidade B - Em litologia da unidade informal de mapeamento KaIV e KaV da Formação Adamantina, sem ocorrência de feições hidrogeológicas refletidas na superfície, caracterizada por relevo de topos convexos e Argissolos Vermelho Amarelo. Destaca-se o relevo movimentado com mosaico de pequenas propriedades rurais, onde predominam culturas temporárias e permanentes, além de gramíneas de pastagem. A malha urbana de Anhumas encontra-se in-

serida, em parte, sobre esta unidade, e os fragmentos de vegetação nativa são escassos. Nesta unidade, os Argissolos são mais desenvolvidos que os adjacentes e o relevo de topo convexo possibilita maior infiltração dos líquidos percolantes no solo. São locais onde a instalação do aterro sanitário torna-se adequada com restrições, visto que quase toda a unidade encontra-se sob a Área de Segurança Aeroportuária de Presidente Prudente – SP, resta somente uma pequena parcela na porção centro-sul do município, que por situar-se em um ambiente onde os entornos são marcados pela dissecação elevada, deve-se aplicar medidas de segurança geotécnica para garantir a segurança do aterro sanitário caso o mesmo venha a ser implantado.

Unidade C - Em litologia da unidade informal de mapeamento KaI da Formação Adamantina, sem ocorrência de feições hidrogeológicas refletidas na superfície, exceto em setores isolados, próximos aos fundos de vale. É caracterizada por relevo de vertente retilínea e solos Argissolo Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho. O relevo retilíneo e geralmente pouco inclinado favorece o plantio e manejo de algumas culturas, como a cana-de-açúcar e outras temporárias. Tais culturas apresentam-se em grandes mosaicos alternados com alguns fragmentos de vegetação nativa, além de gramíneas artificiais de pastagem. Nesta unidade, os solos são bem desenvolvidos e em alguns setores o relevo apresenta-se relativamente plano, contudo a Portaria MINTER 124/1980 restringe em 200 metros das coleções hídricas a instalação do aterro sanitário, o que reduz significativamente as alternativas locais nesta unidade. Quanto ao restante, que estaria adequado à instalação do aterro sanitário, há a necessidade de verificar a profundidade do lençol freático regional através de sondagens para garantir a segurança do empreendimento, do meio ambiente e da saúde da população.

Unidade D - Em litologia da unidade informal de mapeamento KaIV e KaV da Formação Adamantina, com frequente intercalação de bancos arenosos e silto-argilosos que condicionam a ocorrência de feições hidrogeológicas refletidas na superfície, principalmente em setores de meia encosta. É caracterizada por relevo movimentado, marcado por vertentes côncavas, convexas e rupturas de declive que provocam a exposição do lençol freático suspenso. O relevo movimentado e a alta declividade de alguns setores controlam as formas de uso da terra em mosaicos de dimensões reduzidas, onde predominam gramíneas de pastagem, cana-de-açúcar e em menores proporções culturas temporárias, permanentes e silvicultura. Parte da malha urbana da cidade encontra-se sobre esta unidade, além de fragmentos de vegetação nativa junto aos fundos de vale dos principais corpos d'água do município. Nesta unidade, os solos são relativamente pouco desenvolvidos, onde é comum a ocorrência de Neossolos Litólicos associados a declividades elevadas e ao afloramento do recurso hídrico subterrâneo. Em decorrência disso, existem setores desta unidade que apresentam fortes restrições apresentadas pela Portaria MINTER 124/1980 à instalação do aterro sanitário, além de outras como a de Segurança Aeroportuária de Presidente Prudente, distância de aglomerados populacionais, rodovias e redes de alta tensão. Ao subtrair as áreas restritas das alternativas locais, resta apenas uma pequena porção centro-sul do município que pode ser considerada como opção provável para a instalação do aterro sanitário, mas que mesmo assim necessita de uma abordagem mais detalhada dos aspectos técnicos e geocológicos.

Unidade E - Em depósitos quaternários sobre os arenitos da Formação Adamantina, esta unidade possui relevo plano e solos subordinados ao hidromorfismo. Na rede de drenagem, que abrangem as áreas pertencentes às unidades informais de mapeamento KIV e KaV, ocorrem faixas de lineamentos estruturais do quadrante NO-SE, denominado de Guapiara ou Presidente Prudente, e derivações de ambos. Os ambientes úmidos desta unidade favorecem o arranjo de espécies de vegetação palustre e dificultam algumas formas de uso da terra. Esta unidade

é considerada como severamente restritiva à instalação de aterro sanitário por encontrar-se em locais onde as condições ambientais de fragilidade, associadas às intervenções antrópicas, poderão provocar intenso desequilíbrio dinâmico entre os fluxos de matéria e energia deste ecossistema. Neste sentido, os impactos causados nesta unidade são refletidos nos recursos hídricos e, portanto, há a necessidade de proteção desses ambientes conforme estabelecido pela Portaria MINTER 124/1980.

Ao se analisar as restrições sobre a área do município, verifica-se (Figura 4) que o setor norte apresenta a maior sobreposição de restrições legais (Portaria MINTER 124/1980, área de segurança Aeroportuária – CONAMA 04/1995, restrição de redes de alta tensão – ABNT / NBR 5422/1985 e distância de aglomerados habitacionais). Esta cobertura sobrepositiva corresponde a 68% da área total do município, o que significa um percentual alto de restrição legal. Tal fato vem demonstrar que ao se estabelecer os regramentos impostos pelas Leis, poucas são as possibilidades de áreas para instalação de aterros sanitários. Somado às restrições legais ainda deve-se considerar que o meio físico, como apresentado anteriormente, oferece diferentes níveis de fragilidade, que determinam outras restrições de uso.

O comprometimento restritivo ao norte do município se deve, em parte, às características do meio físico, que comparece com uma rede de drenagem de maior densidade e inúmeros lençóis freáticos suspensos, além de interflúvios limitados. Também é nesta porção que se localizam os aglomerados populacionais, como a cidade de Anhumas e o Assentamento Maná, e ainda: as redes de alta tensão, as rodovias e a Área de Segurança Aeroportuária.

Já ao sul do município, a ausência de vários desses fatores, tais como: aglomerados populacionais, segurança aeroportuária, rodovias e um meio físico com menos corpos d'água, oferece uma melhor condição para a instalação de aterros sanitários. Salienta-se que nesta porção a restrição legal refere-se tão apenas àquela atribuída pela Portaria MINTER.

Assim, através de análise de operações métricas extraídas do SIG, as extensões desses regramentos impostos por Lei podem ser identificadas no Quadro 3 a seguir, no qual apresentam-se as restrições pré-estabelecidas consideradas neste trabalho e suas respectivas áreas.

Quadro 3 – Relação das restrições legais e suas extensões

RESTRIÇÃO	ÁREA
Coleções Hídricas (Portaria MINTER 124/1980)	194,093 km ²
Segurança Aeroportuária (CONAMA 04/1995)	142,583 km ²
Áreas de Preservação Permanente (METZGER, 2010)	75,599 km ²
Aglomerados Populacionais (CETESB, 1994)	35,189 km ²
Rodovias (CETESB, 1994)	4,258 km ²
Redes de Alta Tensão (ABNT/NBR 5422/1985)	1,146 km ²

Observa-se no Quadro 3 uma grande quantidade de restrições pré-estabelecidas, que se somadas corresponderiam a áreas superiores à extensão municipal, isto devido ao fato dessas restrições se sobreporem em diversas porções do município, principalmente ao norte, conforme destacado anteriormente (Figura 4).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na elaboração desse planejamento ambiental, focado na teoria da paisagem e na abordagem sistêmica, considerando ainda as características intrínsecas dos sistemas

ambientais mostram que, no município de Anhumas, as restrições à implantação de aterros de resíduos ultrapassam 70% de seu território, se considerarmos os graus de fragilidade alto e muito alto.

A complexidade, a integralidade e a abrangência das análises no processo de escolha da área para aterro sanitário em meios porosos proporcionou avanços significativos por ampliar e aprofundar a compreensão sistêmica das problemáticas ambientais, propiciando analisar os condicionantes da paisagem de modo integrado e identificar a fragilidade natural de cada meio.

A expansão das análises elucidou também incompatibilidades das normas jurídicas e demais legislações, engendradas por intermédio das políticas e ações governamentais e voltadas à gestão ambiental dos resíduos sólidos.

Verificou-se que as atividades econômicas rurais no município apresentam grande diversidade, destacando-se os setores da cultura da cana-de-açúcar e a da pecuária extensiva, além da produção de bens agrícolas, tais como: tomate, mamão, pimenta, café e outros, que de forma generalizada não exercem suas atividades de maneira sustentável.

O estudo dos atributos naturais do município permite apontar que há a predominância de processos morfogênicos sobre os pedogênicos, pois a ocupação e o uso da terra, aliados às características do solo, provocam transformações no modelado, representadas por processos erosivos que atuam sobre as vertentes, com o desenvolvimento de ravinas e voçorocas.

Existem disparidades entre as unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial (com parte dos seus atributos naturais preservados e/ou conservados) e as unidades ecodinâmicas de instabilidade emergente (sistemas antrópicos). Nas áreas onde predominam os sistemas naturais, a incorporação de novas áreas de vegetação nativa sob a forma de matas ciliares, reservas legais ou corredores ecológicos, objetivam a sustentabilidade dos ecossistemas produtivos e a proteção dos recursos naturais. Os sistemas ambientais do município de Anhumas apresentam fragilidade quanto a processos de degradação natural, como erosões sobre as vertentes, enchentes e inundações nas áreas com declividades inferiores a 2%, situadas nos fundos de vale, e ainda, a alta permeabilidade do solo propicia à infiltração de líquidos percolantes.

A fragilidade ambiental no que concerne à disposição de resíduos (sólidos, líquidos ou mesmo gasosos) é acentuada nas áreas de predominância dos Latossolos pela sua alta permeabilidade e nas áreas dos Argissolos e Hidromórficos, pela proximidade com a água. A ocupação adensada e desarranjada gera o comprometimento dos recursos naturais, desequilibrando os fluxos de matéria, energia e informação nos sistemas geoambientais.

O modo como se instala e se distribui as atividades produtivas nessa paisagem ocasionam impactos, como a contaminação dos níveis freáticos pelas disposições de resíduos sobre o solo e pelas fossas assépticas, o acúmulo de resíduos, a poluição das águas, do ar e visual, lesando assim a qualidade de vida da população.

A escolha da área para o aterro sanitário no município de Anhumas (SP) revelou a importância do exercício advindo do saber interdisciplinar. Além disso, possibilitou desvendar novas dimensões na escolha de área para aterro sanitário ao potencializar novos instrumentos de análise. Outro aspecto a ser considerado, ademais das características geoambientais do município, é a implantação de aterros sanitários que não ignorem a possibilidade e necessidade de estabelecer usos mais sustentáveis, mesmo em situações que evidenciam médio grau de fragilidade, além de monitoramento constante das atividades no aterro.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABNT, NBR. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto Eletromecânico de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica**. Associação Bras. de Normas Técnicas: NBR 5422. Rio de Janeiro, 1985.
- ALMEIDA M. A.; et. al. Geologia do Oeste Paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. In: **SBG, Congresso Brasileiro de Geologia**, 31, Camboriú, V. 5: p. 2799-2812, 1980.

- AMARAL, R. & ROSS, J.L.S. As unidades ecodinâmicas na análise da fragilidade ambiental do Parque Estadual do Morro do Diabo e entorno, Teodoro Sampaio/SP. **GEOUSP**. São Paulo, nº 26, p. 59 - 78, 2009.
- BERGAMO, E. P.; ALMEIDA, J. A. P. A importância da geomorfologia para o planejamento ambiental: um estudo do município de Fartura/SP. **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Goiânia – GO, 2006.
- BERTALANFFY, L. VON. An Outline of General Systems Theory. In: *British Journal of Philosophy of Science*, n1, p. 139-164. London, 1950.
- BERTRAND, C.; BERTRAND, G. **Une géographie traversière: l'environnement à travers territoires et temporalités**. Editora: Quae, 2002.
- BERTRAND, G. Le paysage entre la Nature et la Société. In: **La théorie du paysage en France 1974-1994**. Champ Vallon, 1995. p. 88-108.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global R. **RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.
- BOSCOV, M. E. G.. **Geotecnia ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- BRASIL. Ministério do Interior - MINTER. **Portaria n.º 124**. Estabelecem normas para a localização de indústrias potencialmente poluidoras junto às coleções hídricas. Brasília, 1980.
- CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Manual para operação de resíduos sólidos: Disposição de lixo em vala**. São Paulo, 1994.
- CHRISTOFOLETTI, A. Morfologia estrutural. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v.12, n.24, p. 93-95, jun. 1972.
- GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.
- LEITE, J. C. e ZUQUETTE, L. V. Atributos fundamentais à elaboração da carta de susceptibilidade à contaminação e poluição das águas superficiais. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. **Anais...** Rio de Janeiro: ABGE, p. 177-1823, 1996.
- LEITE, J. C. **Metodologia para elaboração da carta de susceptibilidade à contaminação e poluição das águas superficiais**. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Departamento de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 1995. 192p.
- MATEO RODRIGUEZ, J. M. **Geografía de los paisajes**. La Habana: Universidad de La Habana, 2000.
- MATEO RODRIGUEZ, J. M. La concepcion sobre los paisajes vista desde la Geografia. UEM: **Boletim de Geografia**, v. 24, nº 1, p. 1-25, 2006.
- MATEO RODRIGUEZ, J. M.; MAURO, A. C.; RUSSO, L. I.; SILVA, S. M. C.; BOVO, R.; ARCURI, P. E. M. e MARINHO, F. L. V. Análise da Paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP). **Geografia**, v. 20 (1), Rio Claro: UNESP, 1995, p. 81 - 129.
- MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.
- METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**. no 8, v. 1, p. 1-8, 2010.
- MONTAÑO, M.; RANIERI, V. E. L.; SCHALCH, V. FONTES, A. T.; CASTRO, M. C. A. A.; SOUZA, M. P. Integração de critérios técnicos, ambientais e sociais em estudos de alternativas locais para implantação de aterro sanitário. **Eng Sanit Ambient**, v. 17, n. 1, p. 61-70, 2012.
- NAVEH, Z. Some remarks on recent developments in landscape ecology as a transdisciplinary ecological and geographical science. **Landscape Ecology**, v. 5, n. 2, p. 65-73, 1991.
- NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A.S. **Landscape Ecology. Theory and Application**. New York: Springer-Verlag, 1984, 105 p.
- NUCCI, J. C. Ecologia e planejamento da paisagem, p. 50-63 in: SANTOS, DG dos; NUCCI, J. C. (orgs) **Paisagens Geográficas: Um tributo a Felisberto Cavaleiro**. Campo Mourão, Editora da FECILCAM, 2009.
- NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada à escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente**. 2002. 211 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente.
- OLIVEIRA, M. C. de. Paisagem, meio ambiente e planejamento. **Revista do Instituto Geológico**, v. 4, n. 1-2, p. 67-78, 1983.

- OLIVEIRA, R. C. **Escolha de área para aterro sanitário em meios porosos: o caso do Município de Anhumas – SP**. 2015. 185 f. (Dissertação de Mestrado) – Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional – MMADRE, Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE.
- RESOLUÇÃO CONAMA nº 4, de 9 de outubro de 1995 Publicada no DOU no 236, de 11 de dezembro de 1995, Seção 1, página 20388 Estabelece as Áreas de Segurança Portuária – ASAs. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=182>>, Acesso em: 30 de julho de 2015.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP**, n.º 8, p. 63-73, 1994.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Editora Contexto, 9ª edição, 2012.
- SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.
- TRESSOLDI, M.; CONSONI, J.A. Disposição de resíduos. In: **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.
- TROPPEMAIR, H. **Sistemas, geossistemas, geossistemas paulistas e ecologia da paisagem**. Rio Claro: edição do autor, 2004, 130 p.
- ZUQUETTE, L. V.; PEJON, O. J.; SINELI, O. Methodology for specific engineering geological mapping for selection of sites for waste disposal. In: VII International IAEG Congress, Rotterdam. **Anais...** Balkema, Rotterdam, 1994. p. 2481–2489.