



---

## A IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA NA ESCOLHA DE ÁREAS PARA ATERRO SANITÁRIO

João Osvaldo Rodrigues Nunes.

Prof. Dr. do Departamento de Geografia da FCT-UNESP/Presidente Prudente. E-mail:

joacris@prudente.unesp.br.

João Lima Sant'Anna Neto

Prof. Livre Docente do Departamento de Geografia da FCT-UNESP/Presidente Prudente. E-mail:

joalima@prudente.unesp.br.

**RESUMO:** Os conhecimentos científicos advindos da ciência geomorfológica têm contribuído técnico e metodologicamente para uma melhor compreensão das dinâmicas e inter-relações entre os processos naturais e sociais que atuam sobre o relevo. Uma das contribuições tem sido no auxílio técnico para solucionar problemas direcionados para questões vinculadas aos resíduos sólidos urbanos. Uma das alternativas ambientalmente viáveis para resolver este problema é a construção de aterros sanitários a partir do gerenciamento integrado dos resíduos municipais. Nesse trabalho pretende-se mostrar, partir da análise morfodinâmica da paisagem, a importância do conhecimento geomorfológico, aplicado em uma área do município de Presidente Prudente – SP, escolhida para a construção de um aterro sanitário.

Palavras-chave: Geomorfologia, morfodinâmica e aterro sanitário.

Eixo temático: Geomorfologia em áreas urbanas.

### 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, uma das principais discussões, especificamente no âmbito municipal, tem se direcionado para a questão do destino final a ser dado aos resíduos sólidos urbanos. Provavelmente, uma das alternativas ambientalmente mais viáveis, seria a construção de aterros sanitários a partir do gerenciamento integrado dos resíduos municipais, sendo este entendido como o “*conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor o lixo da sua cidade*” (Jardim et al, 1995: 3).

Neste aspecto a disposição final em aterro sanitário compreende uma das soluções técnico-financeira, em que...:

”...a adequada construção de uma disposição de resíduos urbanos pressupõe a concepção e projeto de um aterro sanitário, devidamente inserido dentro das



---

questões sociais, técnicas, econômicas e ambiental, independente de processos intermediários de tratamento ou atitudes de minimização.” (Benvenuto,1995: 552).

A Geomorfologia, em especial, contribui no processos de escolha de áreas para a construção de aterros sanitários, pois envolve conhecimento a respeito dos processos morfogenéticos atuantes em superfície e subsuperfície, ou seja, processos endógenos e exógenos responsáveis pela modelagem do relevo.

Assim, é de fundamental importância o reconhecimento prévio e detalhado da área a que se destina a construção de um aterro sanitário. Esse reconhecimento compreende informações sobre as formas e a dinâmica do relevo, tais como compartimentação geomorfológica, com suas características de unidades morfológicas que compõem o relevo (áreas de morros, planícies, encostas/vertentes); grau de inclinação topográfica ou declividade dos compartimentos. (Jardim et al, 1995: 102).

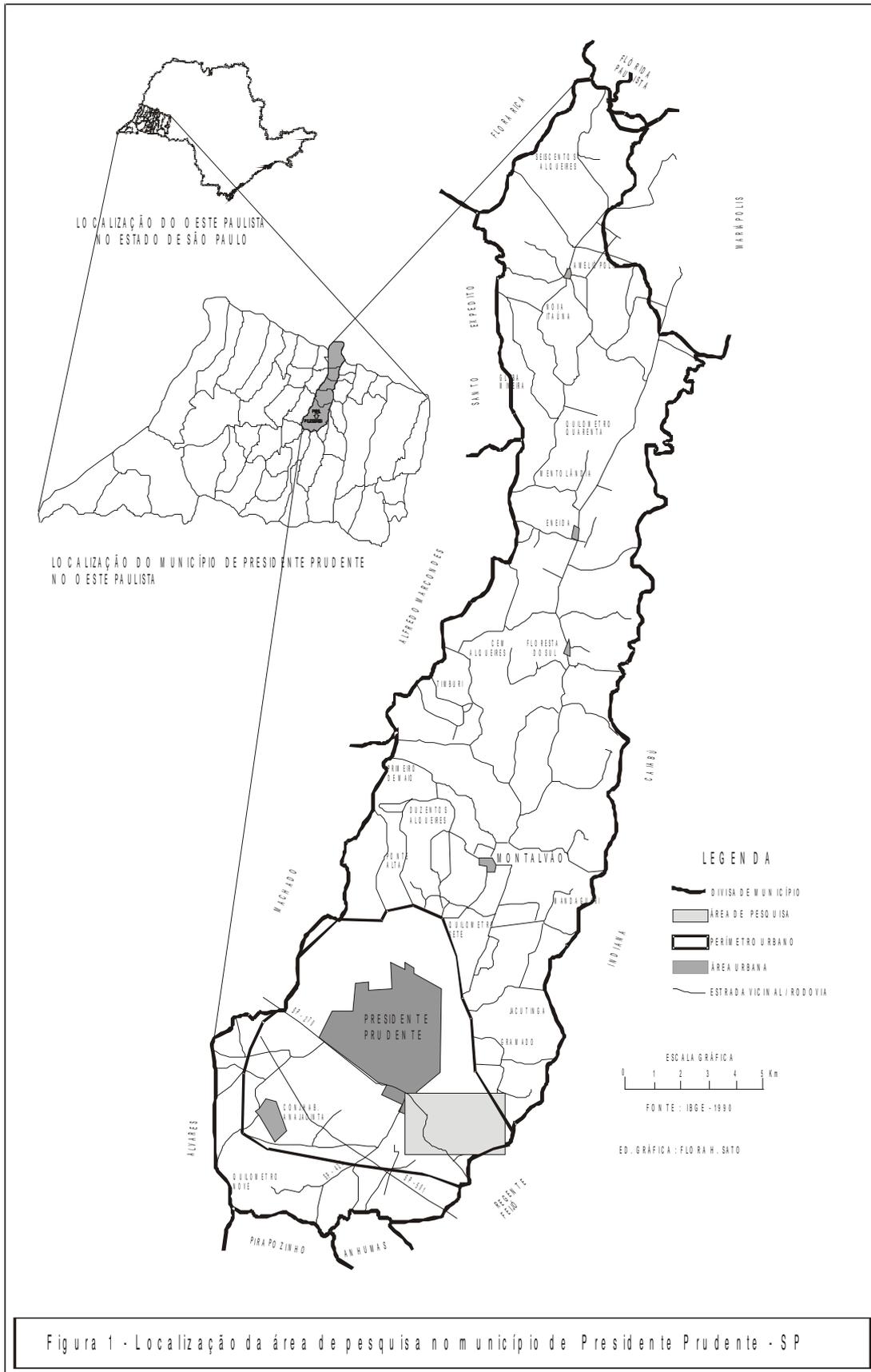
Neste contexto, o presente trabalho visa, mostrar a partir da morfodinâmica da paisagem, a importância do conhecimento geográfico, tomando-se como base os aspectos geomorfológicos, como importantes para a escolha de áreas para execução/construção de aterro sanitário. Para o desenvolvimento deste trabalho, foi delimitada uma área situada na porção sul do município de Presidente Prudente, onde encontra-se localizado o Distrito Industrial e a área escolhida pela gestão 1997-2000, para construção do aterro sanitário. A área total tem aproximadamente 15,240 km<sup>2</sup> de extensão, localizada entre as coordenadas de longitude 51<sup>o</sup> 23' 18" WGr e 51<sup>o</sup> 20' 30" WGr e latitudes 22<sup>o</sup> 08' 59" S e 22<sup>o</sup> 10' 44" S (Figura 1).

## **2. A MORFODINÂMICA DA PAISAGEM E SUA CONTRIBUIÇÃO NA ESCOLHA DE ÁREAS PARA ATERRO SANITÁRIO**

Para a elaboração da análise morfodinâmica, procurou-se descrever e inter-relacionar, através de cartas temáticas, os diversos aspectos físicos atuantes em subsuperfície (Morfoestrutura e Pedologia) e de superfície (Geomorfologia, Hipsometria, Declividade e Áreas de Surgência do Lençol Freático). Também foi elaborado um perfil morfodinâmico da área de estudo (direção W-E), associado à carta morfodinâmica, onde se



procurou demonstrar espacialmente as inter-relações existentes entre as variáveis físicas e sociais, atuantes no entorno da área escolhida pela gestão 1997-2000, para a construção do Aterro Sanitário do município de Presidente Prudente.



## 2.1 A dinâmica dos aspectos Endógenos



A áreas de pesquisa do presente trabalho, morfoestruturalmente está situado sobre um Antiforme ou Alto Estrutural. Áreas com esta configuração apresentam alta lixiviação, alta percolação, alterações profundas, intensa circulação de água e baixa erosão. Isto significa que, em áreas com AA, obras do tipo aterros de efluentes líquidos e sólidos classificam-se como de uso restritivo.

A restrição a esta área deve-se ao grau de fraturamento do substrato rochoso (Formação Adamantina), por situar-se em uma posição topográfica, indicada como sendo antifórmica e/ou dômica.

Associado ao aspecto morfoestrutural, identificou-se em um corte de barranco de aproximadamente 6 metros de altura, localizado ao lado da área de pesquisa, duas classes de solos, ou seja, no topo da colina os Latossolos e na média encosta os Argissolos Vermelho-Amarelo. Ambos os solos apresentam características morfológicas completamente diferentes, em que geralmente os Latossolos, por serem mais porosos e friáveis, são mais utilizados como material de empréstimo para aterros.

É importante destacar que os solos têm a finalidade, em uma obra do tipo aterro sanitário, de servir de material de cobertura das células de lixo. Além disto, também é um indicativo do tipo de substrato litológico presente na região e local do empreendimento.

Litológicamente, foram encontrados, na base do perfil pedológico, os arenitos da Formação Adamantina da unidade de mapeamento Ka<sub>IV</sub>. Sobre os arenitos finos a muito finos, dispostos em bancos alternados, com predominância de estratificação plano-paralela e cruzada e depositados em ambiente de sedimentação fluvio-lacustre, apresenta-se uma camada de argilitos de espessura entre 20 a 30 cm, cuja declividade é de 5%. Provavelmente o paleo-ambiente de sedimentação deste material, ocorreu em ambiente fluvial pelítico de baixo regime de fluxo d'água, ou seja, de lagos rasos.

A intercalação de camadas arenosas com camadas silto-argilosas proporciona diferenciações do fluxo de água entre as mesmas, facilitando a infiltração nos níveis arenosos e o retardamento nos níveis argilosos.

A retenção de água em alguns níveis (silto-argilosos) origina lençóis d'água (freático subterrâneo), que localmente são comumente suspensos e associados às áreas com predomínio de Argissolos. Estes são observados no terço inferior das baixas vertentes, onde o lençol freático aflora em extensas áreas de nascentes difusas, e logo após, sob a



forma de pequenos filetes, originando os olhos d'água ou nascentes de cabeceira de drenagem. Nestes locais, a maior resistência das camadas silto-argilosas se faz sentir na mudança de declividade das vertentes, que podem variar entre 10 a 20%.

No caso do Latossolo Vermelho, este apresentou, ao longo do seu perfil percentuais médios uniformes de porosidade e distribuição de argilas. Isto significa que, a partir da textura fina à arenosa, ele apresenta boa drenagem de percolados líquidos e aeração de oxigênio entre os espaços porosos. Ou seja, ocorre maior percolação de água gravitacional, fazendo com que o ar passe a ocupar os poros não capilares.

Referente ao Argissolo Vermelho Amarelo, além do perfil ser menos espesso e profundo, ocorreu maior concentração de argila iluviada verticalmente, ou por deslocamento horizontal, no horizonte Bt.

Assim, a água, ao percolar nos horizontes do Latossolo Vermelho (topo da colina à média alta vertente), penetra de modo mais rápido, e nos horizontes do Argissolo Vermelho Amarelo (média à baixa vertente), de modo mais lento, ao atingir o substrato rochoso (Formação Adamantina  $K_{aIV}$ ). Conforme as características morfoestruturais da área de pesquisa, o líquido infiltrante circulará em um misto de meio poroso por granulação e poroso por fissuração.

Associado a um meio poroso por granulação (rocha sedimentar), o líquido percolante também circula por um meio poroso por fissuração. Esta associação é feita devido às características morfoestruturais presentes na área, que devido ao grau de fraturamento do substrato rochoso (Formação Adamantina), decorrentes de fatores tectônicos estruturais. Assim, a água também circula pelas fraturas existentes entre as camadas. Todavia, conforme o grau de meteorização das rochas, as argilas resultantes deste processo, podem se depositar em áreas comprimidas tectonicamente (sinformes), onde ocasionam o impedimento de infiltração de líquidos pelas fraturas.

Após a análise da dinâmica dos fatores físicos que atuam em subsuperfície (endógenos), no caso os aspectos morfoestruturais e pedológicos, serão analisados, na seqüência, a dinâmica dos aspectos físicos exógenos, objetivando-se compreender a morfodinâmica da paisagem na sua totalidade.



## 2.2 A dinâmica dos aspectos exógenos

Geomorfologicamente predominam no município de Presidente Prudente relevos de colinas côncavo-convexas de topos suavemente convexizados. Além desta forma de relevo, existem também os Morrotes Alongados e Espigões, nos quais situa-se o núcleo urbano da cidade de Presidente Prudente, onde predominam declividades médias a altas, acima de 15%, com amplitudes locais inferiores a 100 metros.

De acordo com a Carta Geomorfológica do Distrito Industrial de Presidente Prudente (Figura 2), foram identificados três compartimentos de relevo, que aproximadamente se associam, topograficamente, com as seguintes formações geológicas e pedológicas:

1. Topo suavemente ondulado das colinas convexizadas (450 a 486 metros), com predomínio de formações de alteração do tipo manto de intemperismo ou regolito. Em alguns setores, afloram os arenitos da Formação Adamantina, com ocorrência dos topos para as médias altas vertentes de Latossolo Vermelho e, em alguns setores, Argissolo Vermelho Amarelo;
2. Domínio das vertentes convexo-côncavas e mistas (420 a 450 metros), com predomínio da Formação Adamantina e Argissolo Vermelho Amarelo;
3. Fundos de vales e várzeas (380 a 420 metros), com predomínio de Formações Aluviais Quaternárias e Neossolo Flúvico + Gleissolo Háptico.

Observando a Carta Geomorfológica, a linha divisória dos compartimentos corresponde a um patamar de vertente estrutural, cujo substrato geológico de sustentação são os arenitos cimentados por carbonato de cálcio da Formação Adamantina. Além disso, a linha divisória delimita os compartimentos do Topo suavemente ondulado das colinas convexizadas com o do Domínio das vertentes convexo-côncavas e mistas.

De modo geral, apresentam-se como a principal forma de relevo dominante as colinas convexizadas de topos suavemente ondulados, cujas declividades variam em média de 2 a 10%. No compartimento do Domínio das vertentes côncavo-convexas e mistas, apresentam-se declividades que variam de 10 à maior que 20%. E, nos Fundos de Vale e Várzea, os valores apresentam-se entre 0 a 5%.



A morfologia formada pela seqüência de relevos de colinas côncavo-convexas possui de médios a amplos interflúvios, que se interligam com outras colinas através de colos rasos e pouco alongados, formando pequenos espigões desgastados pela pediplanação neogênica (Ab' Saber, 1969:4), cujas altitudes variam para a área de 486 metros (setor central) a 425 metros (setor leste).

Neste contexto, a área escolhida pela gestão 1997-2000, para o aterro sanitário, encontra-se localizada na média alta vertente de uma colina, entre 486 a 479 metros. O local apresenta declividades pouco acentuadas, variando de 0 a 10% na sua maior parte. Somente os



setores à jusante (baixa vertente) é que apresentam declividades de 10 a 15%.

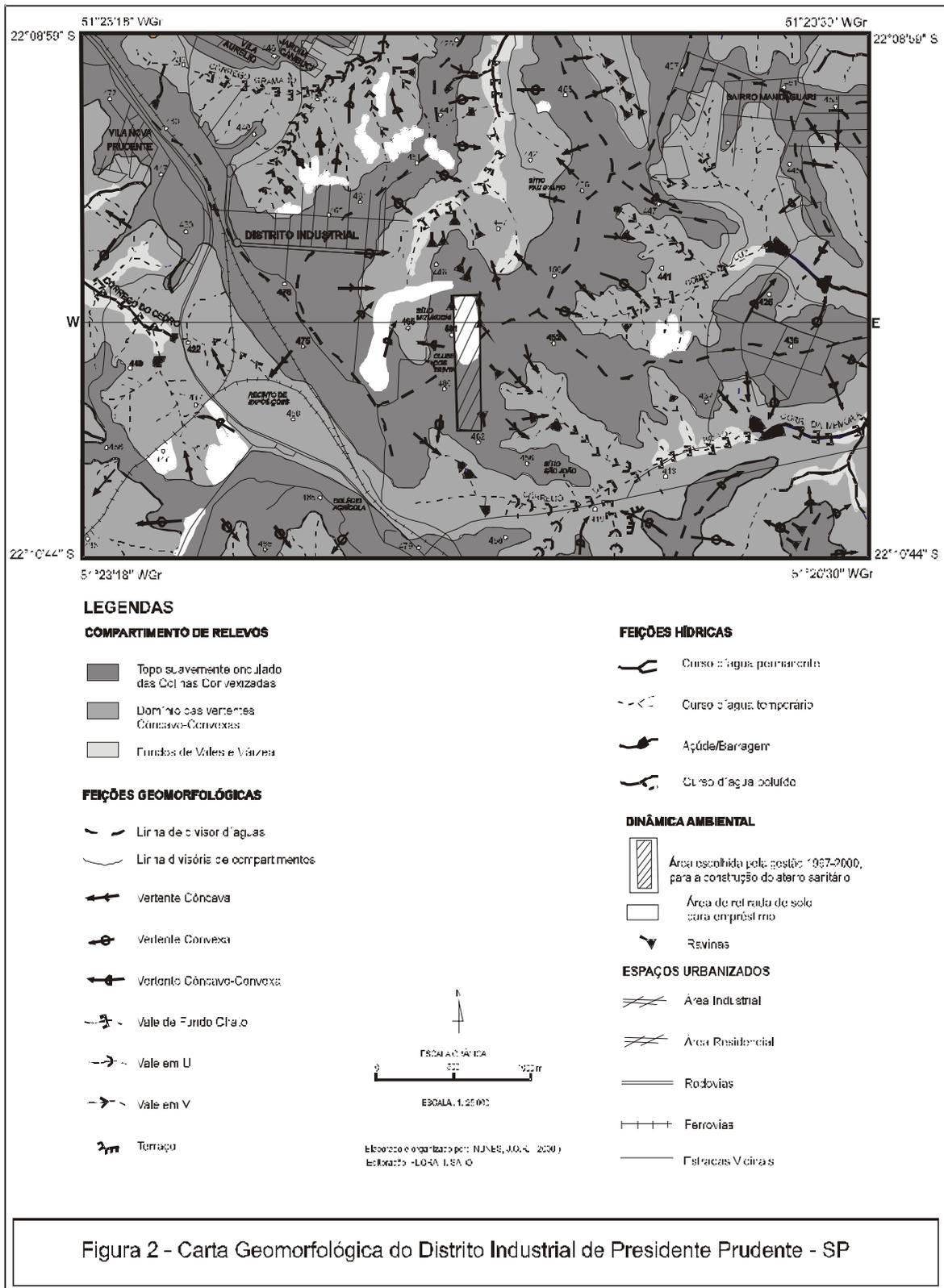


Figura 2 - Carta Geomorfológica do Distrito Industrial de Presidente Prudente - SP

Os espigões desgastados, no quais se encontra a área escolhida para o aterro sanitário, servem como divisores de águas entre as bacias hidrográficas dos afluentes dos rios Santo Anastácio, a oeste, e do Peixe, a nordeste, em que os topos apresentam altitudes



que variam de 450 a 486 metros, e cuja linha de cumeada, por onde passa a estrada de Ferro Sorocabana está no sentido NW-SE.

Associada à morfologia do relevo, a litologia dominante nos Topos das colinas e espigões é, na maioria, formada por um manto de regolito/intemperismo de espessura variada. Já no Domínio das vertentes convexo-côncavas e mistas, onde predominam os arenitos da Formação Adamantina, nas médias vertentes, o regolito se apresenta mais espesso. Em alguns setores, onde ocorreram retiradas de material de empréstimo (materiais espólicos), ou nos pontos de predominância de erosão linear (ravinamento), afloram os arenitos flúvio-lacustres da Formação Adamantina. Nas várzeas, predominam os sedimentos aluvionares e os coluvionares.

As áreas de declividade acentuada (de 10 a 20%) apresentam vários sistemas de embaciamento de águas, com morfologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatros, cujo sistema de drenagem, nas áreas em que afloram os arenitos da Formação Adamantina, é dendrítico.

Em alguns setores, observaram-se erosões em forma de sulcos e erosões remontantes, com o sucessivo alargamento dos leitos fluviais através do desbarrancamento das margens desvegetadas de alguns córregos. Alguns sulcos encontram-se em processo de ravinamento, principalmente nas proximidades da atual área de despejo dos resíduos sólidos domésticos (materiais gárbicos) e, com menos intensidade, próximo da área escolhida para o aterro sanitário.

Outro aspecto importante refere-se à relação entre a declividade e o comprimento de rampa das vertentes, que expressam entre tantos aspectos a sua morfologia. Esta se apresenta de forma heterogênea, ou seja, em algumas vertentes tem-se morfologia côncava, convexa ou mista convexo-côncava. A formação deste modelado está associada a processos morfogenéticos oriundos de clima úmido, que ocasionaram a formação de relevos mais arredondados (colinosos) ou semi-mamelonizados sob as antigas superfícies de cimeira, os chapadões do Oeste Paulista (Ab'Saber, 1969) e ou atuais espigões (Sudo, 1980) desgastados pela erosão neogênica. Assim, os relevos colinosos dominantes na área de pesquisa e suas feições geomorfológicas de encosta foram descritos baseados no exposto por Moura e Silva (1998: 143-80), no trabalho sobre 'Complexos de Rampas de Colúvios', desenvolvido nas encostas dos relevos colinosos do Planalto Sudeste do Brasil e adaptado à realidade observada na área de pesquisa.



Em áreas de cabeceiras de drenagem em anfiteatro, de declividades acentuadas de 10 a 20% sem cobertura vegetal, o manto de regolito sofre processos de erosão e deposição de material constituinte ao longo das vertentes, com intensidade e direção que convergem para o eixo principal da bacia.

Neste caso, a partir da relação erosão - sedimentação, as vertentes com morfologia convexa recuam menos, sendo consideradas as áreas como fonte dos depósitos coluviais encosta abaixo (Moura e Silva, 1998: 150). Já as vertentes côncavas recuam mais rapidamente e as mistas sofrem um duplo processo ao longo do seu perfil. Neste aspecto, a morfologia das vertentes (côncavas, convexas e mistas) está intimamente associada às modificações climáticas, à litoestratigrafia dominante e ao uso do solo.

Conforme pôde ser observado na Carta Geomorfológica, de modo geral, as vertentes côncavas apresentam declividades menos acentuadas, com rampas mais longas e manto de intemperismo mais profundo. As vertentes convexas estão geralmente associadas às vertentes mais declivosas, rampas pouco alongadas e regolitos menos espessos. Em algumas colinas com predomínio de vertentes côncavas, observações feitas à jusante da área escolhida para o aterro sanitário, identificaram-se da média para a baixa vertente próximo ao contato com a várzea, pontos de surgência do lençol freático, com o surgimento de cobertura vegetal típica de área de banhado.

Isso vem ao encontro do proposto por Moura e Silva (1998: 153-4), em que as áreas côncavas concentram fluxos d'água subsuperficiais através do aumento do poro-pressão, gerando também fluxos superficiais saturados que, em períodos de maior pluviosidade, podem provocar rupturas/erosões por diferentes processos. Estas áreas representam os locais onde o lençol freático encontra-se quase aflorante. É comum, nos períodos de maior pluviosidade, surgirem as chamadas minas d'água ou nascentes. É a água destas nascentes que abastece os diversos córregos temporários e permanentes da área.

No caso da área escolhida pela gestão 1997-2000, para a construção do aterro sanitário, constatou-se a existência de vários pontos de surgência do lençol freático a menos de 200 metros. Geralmente, estes lençóis freáticos são chamados de suspensos, devido à sua pouca profundidade. Este processo ocorre porque a água, ao se infiltrar no subsolo, quando encontra camadas impermeáveis de sedimentos siltico-argilosos da Formação Adamantina – unidade Ka<sub>IV</sub>, acaba sendo confinada.



Alguns setores das áreas de surgência do lençol freático, conforme o processo de ruptura ocasionado pela dinâmica hídrico-geomorfológica, quando associadas à história de ocupação da paisagem, geraram, na área de pesquisa, sérios problemas ambientais, configurados na forma de sulcos erosivos laminares e lineares. É importante destacar que, à jusante do local da área escolhida para o aterro sanitário, mais precisamente na baixa vertente próxima do contato com a várzea, onde ocorre o afloramento de vários pontos do lençol freático, observaram-se processos erosivos do tipo ravinamento, que não tendem a voçorocamento. Isto se deve ao controle estrutural exercido pelo afloramento (em alguns pontos) do maciço rochoso (Formação Adamantina -  $K_{aIV}$ ), já em adiantado estado intempérico. Ou seja, neste ponto da vertente, onde os depósitos coluviais são constituídos por uma pequena camada de material pedogeneizado, ao serem erodidos, logo provocam o afloramento dos arenitos intemperizados da Formação Adamantina.

Ainda no mesmo setor, à jusante, devido as várias transformações ambientais que a área sofreu (desmatamentos, ravinamentos, terraceamentos, etc.), o material sedimentar originário de montante ao ser transportado, depositou-se em forma de cone de dejeção, em locais deprimidos e sustentados estruturalmente pelos arenitos da Formação Adamantina. Nestes locais, formou-se uma pequena planície entulhada (várzea), em forma de alvéolos, que atualmente encontram-se estabilizados pela vegetação típica de banhado (ex: Taboa).

Em outro extremo da área cartografada, no setor à montante da bacia de drenagem do córrego Gramado, o relevo é mais dissecado. Predominam declividades mais acentuadas (maior que 20%), com morfologia de fundo de vales em V. Isto se deve à pouca erodibilidade dos arenitos cimentados por carbonato de cálcio da Formação Adamantina. De modo geral, em quase toda a área cartografada, ocorre o predomínio de vales de fundo chato ou em U, com áreas de várzeas em setores, onde os materiais de natureza aluvio-colúvio são ora mais rasos, ora mais espessos.

Em determinados locais, caracterizados como superfícies degradadas, ao sofrerem a ação de processos morfodinâmicos erosivos, ocorre um carreamento dos sedimentos, através do escoamento superficial, para dentro dos diversos córregos existentes, principalmente os afluentes do Córrego Gramado.

Além do aumento do nível de assoreamento, alguns afluentes do Córrego Gramado recebem o chorume que aflora das encostas, onde se encontram os antigos depósitos tecnogênicos de materiais gárbicos (resíduos sólidos domésticos). Além disso,



são despejados na área materiais úrbicos como entulhos de construção, pneus, metais diversos e até podas de árvores e galhos.

Nesta mesma área, é frequentes, observarem-se vários pontos de queimadas nas vertentes com feições em forma de cabeceira de drenagem em anfiteatro, o que potencializa a erosão laminar e linear.

Este tipo de degradação ocorre em Argissolo Vermelho-Amarelo, naturalmente susceptível e frágil a processos erosivos do tipo ravinamento.

Estes solos têm a tendência, devido à textura arenosa predominante no horizonte A e argilosa no horizonte B, de sofrer com mais intensidade processos morfodinâmicos, que podem ocasionar atividades erosivas do tipo voçorocamento.

A partir da caracterização dos processos morfodinâmicos atuantes na paisagem do Distrito Industrial, elaborou-se um perfil no sentido W – E<sup>1</sup>, de modo a apresentar como, morfodinamicamente, os aspectos anteriormente descritos, atuam no modelado do relevo e as suas implicações na área escolhida, pela gestão 1997-2000, para a construção do aterro sanitário.

Como complemento ao perfil, elaborou-se uma carta morfodinâmica associada a um quadro de síntese integrada dos compartimentos de relevo, objetivando-se integrar as informações contidas nas cartas temáticas, apontando-se a morfodinâmica predominante e sua relação com o uso para a construção de aterro sanitário. O quadro foi construído a partir do trabalho elaborado por Ross (1996: 331-32), com as adaptações necessárias, considerando-se as características da área de estudo.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem geomorfológica foi extremamente importante para a identificação dos compartimentos de relevo, bem como das diversas feições geomórficas existentes, associado aos aspectos de declividade, hipsometria, áreas de surgência do lençol freático e ao uso do solo e da cobertura vegetal. Neste aspecto, procurou-se compreender e representar a morfodinâmica predominante na área de pesquisa, através de representações

---

<sup>1</sup> Não foi possível inserir o perfil e a carta morfodinâmica da paisagem, devido a grande quantidade de informações coloridas presentes nos documentos.



cartográficas, expressa em forma de um perfil morfodinâmico e de uma carta morfodinâmica da área de pesquisa.

Ambas as representações cartográficas, tem como unidades de análise geomorfológica principal, o compartimento de relevo. A vantagem de tomá-lo como unidade principal de referencia física, para escolha de área (local) para construção de aterro sanitário é que, no compartimento de relevo é possível identificar setores e subsetores com características homogêneas e heterogêneas, ligadas a fatores morfoestruturais e morfoesculturas. Assim ao definir o compartimento mais adequado para construção do aterro sanitário, pode-se identificar melhor a área, ou setor mais apropriado.

Neste aspecto, metodologicamente, primeiramente delimitou-se os compartimentos de relevo, buscando entender, quais as litologias e suas variações estratigráficas, com os tipos de solos (Latosolos e Argissolos) existentes nos compartimentos. Posteriormente, associou-se às feições morfoestruturais (antiformes e sinformes) e os aspectos hidrogeológicos (lençóis freáticos).

Assim, em relação ao resultado demonstrado na Carta Morfodinâmica do Distrito Industrial e no quadro da síntese integrada dos compartimentos de relevo, indicou-se o compartimento de relevo **Topo suavemente ondulado das colinas convexizadas**, como o mais adequado para a construção de um aterro sanitário, principalmente em áreas situadas sobre morfoestruturas do tipo Alto Topográfico e Baixo Estrutural, associado à presença de Latossolo Vermelho, e predominância de declividades pouco acentuadas.

Quanto à área escolhida pela gestão 1997-2000, considerou-se como inadequada para construção de um aterro sanitário, devido principalmente aos fatores morfoestruturais (Alto Estrutural e Alto Topográfico) e a proximidade com as áreas de surgência do lençol freático.

Portanto, espera-se que este trabalho, possa contribuir metodologicamente, para o estudo da dinâmica da paisagem, objetivando a escolha de áreas para a construção de aterro sanitário, bem como também, na discussão política – ambiental, referente ao modo como, a problemática dos resíduos sólidos urbanos vem sendo tratada pelo poder público municipal.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



AB'SABER, Aziz Nacib. Os baixos chapadões do Oeste Paulista. Geomorfologia, São Paulo, nº 17, p. 1-8, 1969.

BENVENUTO, C. A concepção e a construção de aterros sanitários. III Simpósio sobre Barragens de Rejeito e Disposição de Resíduos – REGEO 95. p.551-561.

LIXO municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/ CEMPRE, 1995. 278p. (Publicação IPT 2163).

MOURA, J. R. da Silva, SILVA, T. M. da. Complexos de rampa de colúvio. In: GUERRA, Antônio José Teixeira, CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.143-80.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. Geomorfologia aplicada aos EIAs - RIMAs. In: GUERRA, Antônio José Teixeira, CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p.291-336.