

O RISCO TECNOGÊNICO NO PLANEJAMENTO FÍSICO-TERRITORIAL: EXEMPLO DE ÁREA DE AMPLIAÇÃO DO DISTRITO INDUSTRIAL DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Manoel Carlos Toledo Franco de Godoy¹
Lucia Elena Rodrigues da Silva²
Alcides de Souza Filho³

Resumo. Na área destinada à ampliação do Distrito Industrial de Presidente Prudente, qualquer projeto de unidade industrial, ou qualquer forma de urbanização, é ameaçado por uma resposta violentamente danosa de um ambiente físico instável. Nesta área uma pesquisa baseada em informações geomorfológicas e geotécnicas mostra que esta vulnerabilidade a eventos danosos é um caso típico de risco tecnogênico, introduzido no ambiente por diferentes gerações de interferências do ser humano que precedem a efetiva urbanização.

Palavras-chave: voçoroca, ravina, assoreamento

Abstract. In the area reserved to the Presidente Prudente's Industrial District extension, any project of industrial plant or any kind of urbanization is threatened by a violent damaging response of an unstable physical environment. In this area a geomorphological and geotechnical research shows that this vulnerability to hazards is a typical case of technogenic risk, introduced into the environment by different generations of human activities which precede the actual urbanization.

Keywords: gully, ravine, detrital accumulation

TECHNOGENIC RISK INTO THE PHYSICAL -TERRITORIAL PLANNING: AN EXAMPLE OF EXTENSION AREA OF THE INDUSTRIAL DISTRICT IN PRESIDENTE PRUDENTE – SP

¹ Professor dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP/ Presidente Prudente. Caixa Postal 467 CEP 19060-900. Telefone: (0XX18) 229-5388 E-mail : depgeo@prudente.unesp.br

² Bacharel em Geografia pela FCT/UNESP, Av. 14 de Setembro, 762 CEP Presidente Prudente - SP. Telefone: (0XX18) 222-2264.

³ Graduando do Curso de Geografia da FCT/UNESP/Presidente Prudente. Caixa Postal 467 CEP 19060-000

1. Introdução

Este artigo é um resumo de uma pesquisa detalhada que foi realizada em área que necessitava de análise e avaliação ambiental para um projeto de ampliação de um Distrito Industrial já implantado e em funcionamento desde 1978. Dentre os produtos desta pesquisa, é incluída uma monografia do Curso de Bacharelado em Geografia da FCT/UNESP (Silva, 1999).

Tradicionalmente o risco a que está sujeito um projeto de ocupação e uso do terreno pelo ser humano é considerado dentro da perspectiva do perigo de catástrofe, associando-se à imagem de seres humanos mortos ou desabrigados por manifestação de resposta do meio físico ou ecossistema que eventualmente se revele de modo conflitante com a implantação do projeto.

O conceito de risco ou evento ("hazard") tem evoluído no sentido de valorizar o aspecto de segurança de um empreendimento ou de proteção de recursos naturais. A necessidade crescente de avaliar com cuidado a condição de segurança de um empreendimento é devida à intensidade com que vem sendo efetuada a ocupação do território pelo homem, em especial no processo de urbanização. As intervenções antrópicas no meio físico têm sido cada vez mais vigorosas e de efeito cumulativo, favorecendo uma resposta também vigorosa do meio em que se dá a intervenção, assim como a ocorrência de danos profundos ao ecossistema e também o comprometimento de um projeto que é implantado.

Enfocando a problemática da erosão no Estado de São Paulo, o DAEE (1989) utiliza a avaliação de riscos em mapas de potencial à erosão laminar e à erosão linear também. Trata-se, portanto, de uma visão que extrapola o sentido catastrófico restrito, reforçando a idéia de uma concepção mais abrangente.

Gares *et al* (1994), enfocando a questão dos "hazards" dentro da Geomorfologia, ressalta que o campo dos potenciais de risco naturais tem uma história rica na Geografia, sendo própria desta disciplina em grau significativo, uma vez que envolve conflitos entre os processos físicos e os sistemas humanos. Destacam o caráter pioneiro, no tratamento desta problemática, das pesquisas de Gilbert White e muitos de seus discípulos, relatadas em publicação de 1958, sendo referentes ao aumento de casos de inundação por desconhecimento dos fatores de risco de ocupação do território pelo homem.

De acordo com Scheidegger (1994), dentro da Geomorfologia também, "hazard" representa a possibilidade de que "uma órbita razoavelmente estável num

espaço de uma fase de um sistema pode mudar abruptamente”.

A identificação de risco tecnogênico é associada á conceituação de feições “tecnogênicas”, que são características de ambientes onde a interferência antrópica influi efetivamente nos processos naturais de transformação da paisagem. Inicialmente foram designados como “tecnogênicos” os depósitos formados em decorrência da atividade humana (Chemekov, 1983).

De acordo com Pellogia (1998), dentre as classificações de depósitos tecnogênicos, é considerada como mais adequada à finalidade de mapeamento aquela que foi formulada por Oliveira (1990). Ela distingue três tipos genéticos principais destes depósitos: construídos, que são diretamente produzidos pelo homem, tais como aterros e entulhos; induzidos, que provêm da interferência do homem nos processos naturais de transformação da paisagem, como assoreamentos e aluviões modernos; modificados, que se caracterizam por uma alteração nas suas características, devido principalmente à presença de efluentes variados e adubos.

As feições tecnogênicas estão relacionadas à evolução tecnológica do ser humano, sendo caracteristicamente recentes em parâmetros adotados para a escala geológica. De acordo com Oliveira (1990), todo evento tecnogênico é datado num período do Holoceno que pode ser denominado “Antropógeno”, devendo caracterizar então uma divisão na escala geológica de tempo que deve ser denominada “Tecnógeno” ou “Quinário”. O emprego deste último termo visa a estabelecer a sua posição como posterior ao Quaternário nesta escala. Entre diversos autores que tratam especificamente desta delimitação cronológica, há um consenso de que o período Quinário é caracterizado pela atuação do homem como agente geológico, sendo a ação antrópica, em intervalo de tempo medido em anos, responsável direta ou indiretamente por transformações da paisagem equivalentes àquelas modificações naturais devidas à geodinâmica externa. Como do ponto de vista espacial a evolução tecnológica da humanidade foi heterocrônica, o seu limite inferior na escala geológica de tempo varia amplamente em toda a área povoada pelo ser humano.

No tocante à Região de Presidente Prudente, principalmente nas zonas urbanas e peri-urbanas, a intervenção antrópica vem contribuindo para aumentar o potencial de risco da ocupação e do uso do meio físico. Desse modo, nos projetos de implantação da infraestrutura urbana e de destinação a novos empreendimentos industriais, já deve ser considerada a condição de risco introduzida pela ação

antrópica.

Na área de ampliação do Distrito Industrial, deve ser reconhecida a existência do potencial de risco direta ou indiretamente gerado pela ação do homem. Nesta área é possível verificar que a ação antrópica, praticada em seguidas ocasiões e por vários anos, tem resultado em modificações acentuadas da condição de risco à ocupação e ao uso do terreno, antes desprezível e atualmente preocupante. A identificação do potencial de risco e a classificação de seu grau conforme zonas diferenciadas, efetuadas com critérios técnico-científicos, devem representar um avanço importante no conhecimento até agora incipiente dos processos de geodinâmica externa que estão em curso no ambiente correspondente a esta área. Esse conhecimento, expresso em forma de carta de síntese é instrumento fundamental para a decisão sobre a destinação desta área.

2. Material e Método

Informações Básicas sobre a Área da Pesquisa

A área está situada no Município de Presidente Prudente, o qual está localizado na porção ocidental do Estado de São Paulo. A sede deste município dista aproximadamente 560 km por rodovia da Capital do Estado (Figura 1).

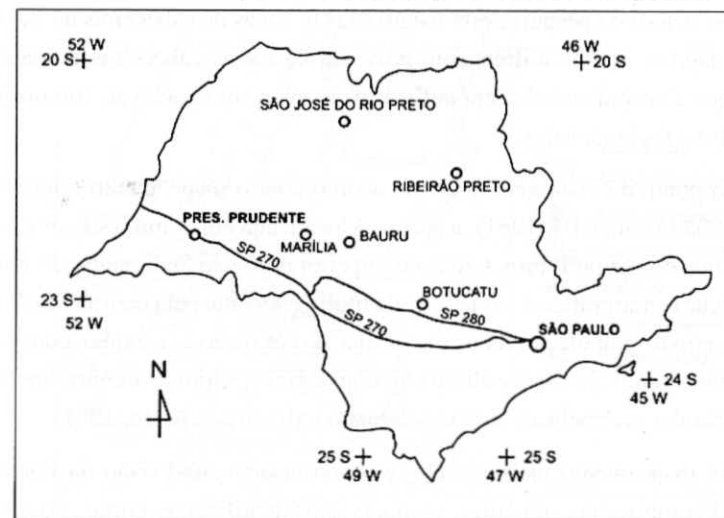


Figura 1. Mapa de localização da área da pesquisa e principais vias de comunicação rodoviária.

Por ferrovia, a distância é de 732 km. A via de comunicação mais utilizada

para o trajeto entre a capital e Presidente Prudente é a Rodovia Marechal Castello Branco/SP-280, no trecho entre as Cidades de São Paulo e Ourinhos, de onde o trajeto continua pela rodovia Raposo Tavares/SP-270. A área de pesquisa é contígua à do atual Distrito Industrial de Presidente Prudente, em setor sudeste da malha urbana atual. Mede 445.385,50 m² de extensão (figura 2).

Com relação ao clima vigente na região de Presidente Prudente, é adotada mais comumente a classificação climática de Köppen (1948), em combinação com a classificação proposta por Monteiro (1973) para o Estado de São Paulo, esta última sendo baseada em critério de distinção de zonas climáticas. De acordo com a primeira classificação, o tipo climático é "Awa" - tropical com estação chuvosa no verão e seca no inverno, onde a temperatura do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio é superior a 18°C; de acordo com a segunda classificação, o clima da região é subtropical de continente, constituindo uma área de influência de massas de ar tropicais e polares, com dominância da massa de ar tropical marítima.

Quanto à localização em relação às bacias hidrográficas, a Cidade de Presidente Prudente está assentada sobre um espigão divisor das Bacias do Rio do Peixe a norte, do Rio Santo Anastácio ao sul e sudoeste e do Rio Paranapanema a sudeste (Figura 3). Nestas duas bacias, o relevo é caracterizado por interflúvios em colinas onduladas. A área da pesquisa está localizada em zonas de cabeceiras da Bacia do Rio Mandaguari. Reúne a drenagem provinda de várias cabeceiras de recepção pluvial, que são conformadas em anfiteatros amplos em relação ao comprimento dos canais a elas associados.

Do ponto de vista geológico, de acordo com o mapeamento referente ao Estado de São Paulo (IPT, 1981), a área está localizada em domínios da Formação Adamantina, do Grupo Bauru, Cretáceo Superior da Bacia Sedimentar do Paraná. Esta unidade estratigráfica é caracterizada litologicamente pela ocorrência de bancos de arenito de granulação fina a muito fina, de cor róseo a castanho, com espessuras variáveis entre 2 e 20 m e alternados com lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho avermelhado a cinza castanho (Almeida & Melo, 1981).

Em mapeamento mais recente, é proposta uma subdivisão da Formação Adamantina em outras unidades, as quais são identificadas como *Associação Faciológica Rio do Peixe* e *Associação Faciológica Presidente Prudente* (Fernandes, 1998). Segundo este mapeamento, a área do projeto, assim como toda a bacia do Córrego do Veado está localizada em terrenos da unidade *Presidente*

Prudente. Apesar da importância desta nova proposição estratigráfica, opta-se aqui, no entanto, pelas informações do mapeamento executado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, que pode ser ainda considerado como referência básica.

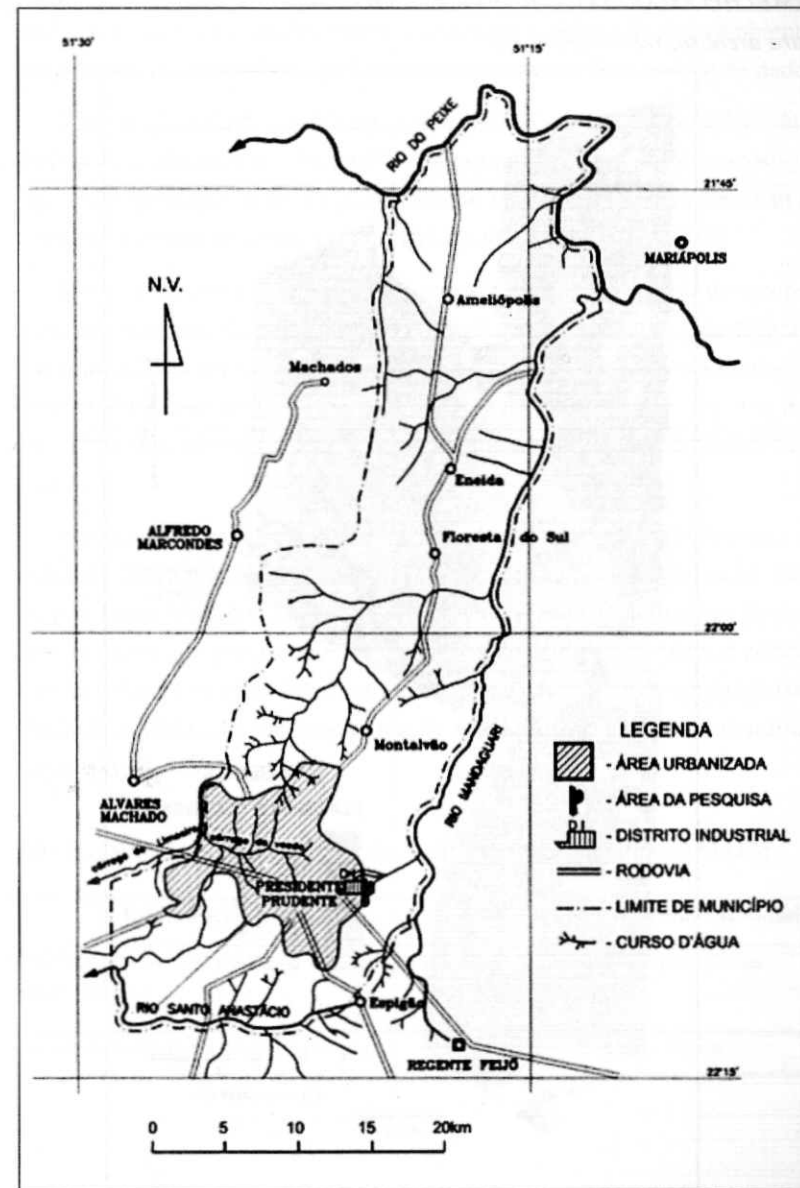


Figura 2: Localização da área da pesquisa em relação à área urbana e às bacias hidrográficas

Do ponto de vista pedológico, em mapeamento representado em escala 1:500.000 (IAC, 1999), a unidade referente a esta área é denominada PVA5 ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO ABRÚPTICO Eutróficos A moderado textura arenosa/média, relevo ondulado a suavemente ondulado + ARGISSOLOS VERMELHO AMARELO ABRÚPTICO Eutróficos pouco profundos, A moderado, textura arenosa, relevo ondulado.

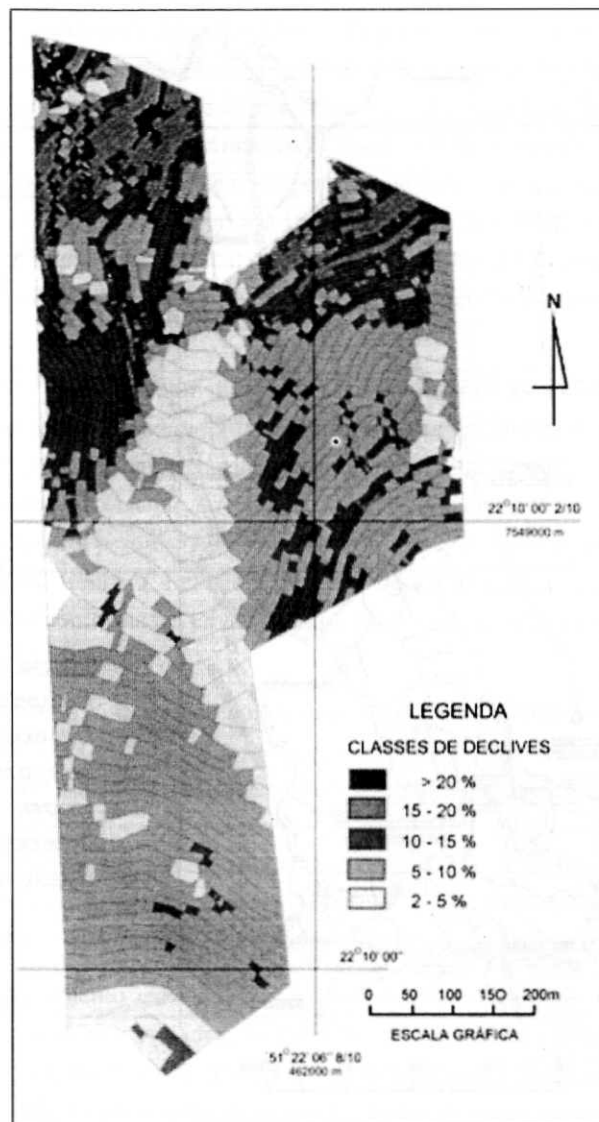


Figura 3: Carta de declividade da área pesquisada

Fundamentos do Método

O método é fundamentado na cartografia temática aplicada ao planejamento físico-territorial. Naquilo que embasa o procedimento da cartografia geotécnica e da geomorfologia aplicada ao planejamento, dentre as etapas da pesquisa, podem ser destacadas as de análises dos condicionantes ou variáveis do meio ambiente e a da ponderação destas variáveis através de uma matriz de interrelação de dados.

A diversificação de combinações de variáveis aponta a necessidade de particularizar o estudo em nível de detalhe correspondente a setores de encosta, uma vez que a compartimentação dos ambientes se revela como uma expressão mais apropriada do objeto de pesquisa par o fim da análise destas variáveis.

Neste zoneamento foi adotado um critério geomorfológico de setores de encosta, que são reconhecidos na elaboração da carta de declividade (Figura 3). Para a confecção desta carta de declividade, foram adotadas classes consagradas na Cartografia Geotécnica, as quais se distinguem como: 0 – 2%, 2 – 5%, 5 – 10%, 10 – 15%, 15 – 20% e > 20%. Na carta de zoneamento, são delimitadas 8 zonas (Figura 4).

Tendo sido introduzida à análise e a avaliação do potencial de risco, a caracterização de vulnerabilidade do ambiente é considerada fundamental. No entanto, esta caracterização é relativa, sendo condicionada às definições do projeto quanto às formas de ocupação e uso previstos do terreno. Por isto, é adotado o critério de definir a suscetibilidade como relativa a um projeto de ampliação de um distrito industrial de concepção genérica, de acordo com as premissas identificadas nas obras projetadas (Quadro 1).

Quadro 1. Definição de referência para a característica de vulnerabilidade

Intervenção prevista	Referência de vulnerabilidade
Infraestruturas de arruamento e de drenagem do loteamento	Obras viárias urbanas
Adaptação do terreno a plantas industriais	Cortes e aterros

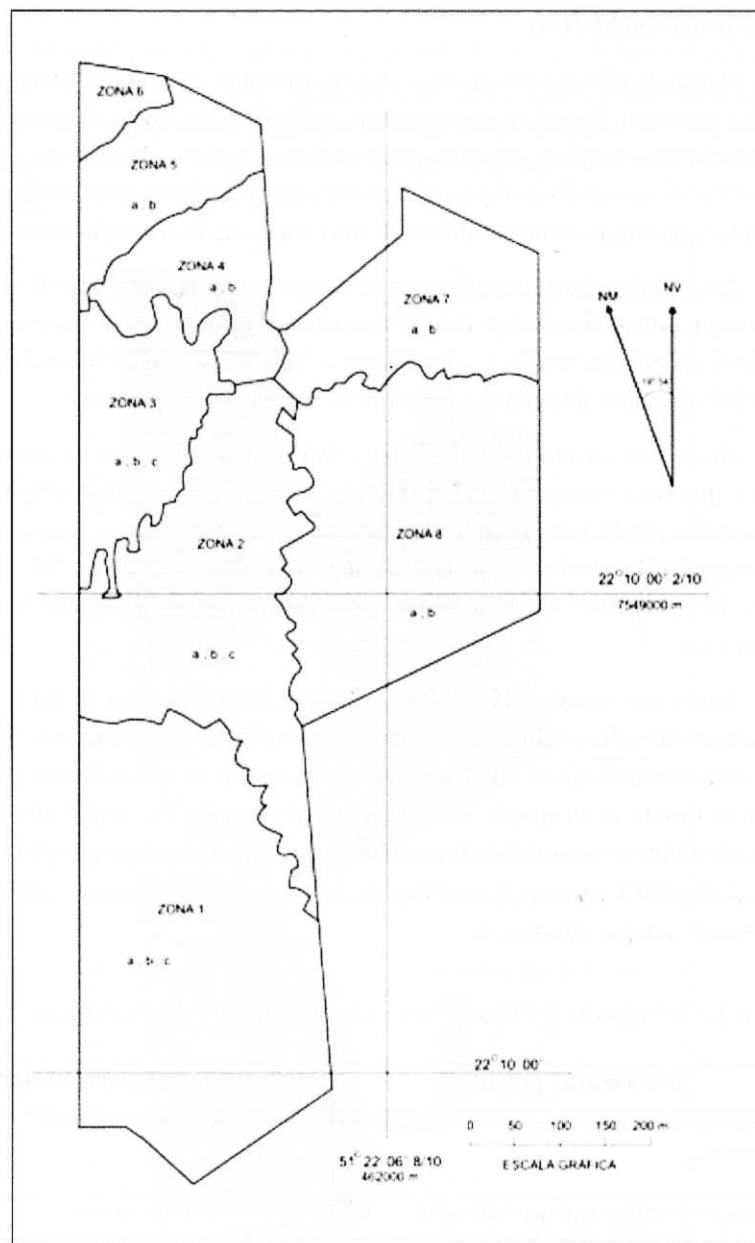


Figura 4: Zoneamento preliminar da área pesquisada.

Procedimentos de Análise e Avaliação

A análise dos condicionantes do risco é orientada preferencialmente para o

mapeamento dos fatores que interferem na vulnerabilidade a eventos de erosão acelerada e fenômenos de instabilidade de taludes naturais ou artificiais.

Este mapeamento compreende a identificação de fenômenos da dinâmica externa e a compreensão dos processos que desencadeiam tais fenômenos.

Para a montagem da matriz de avaliação, foram adotadas 4 categorias de condicionantes:

- A. Geodinâmica Externa - Quadro 2
- B. Rochas e solos - Quadro 3
- C. Declividade da superfície do terreno - Quadro 4
- D. Presença da água - Quadro 5

Quanto ao peso de cada condicionante, foi estabelecida uma escala hierárquica de valores entre 0 e 10. Foi adotado como referência básica o valor 10, atribuído a uma situação de risco patente, que corresponde à existência de voçoroca e ravina em evolução. A atribuição de valores a cada um das variáveis consideradas é fundamentada em tabelas adotadas ou propostas por Zuquette (1987) no desenvolvimento de uma metodologia de cartografia geotécnica adequada aos ambientes próprios do território brasileiro, nas classificações estabelecidas por Godoy (1989) com referência à área de expansão urbana de Presidente Prudente e nos procedimentos adotados por Sudo *et al* (1993) para mapeamento temático aplicado a um planejamento físico-territorial de áreas em progressivo desequilíbrio ambiental. Esta classificação de condicionantes recebe a contribuição também de estudos mais recentes de Oliveira (1994) e de Pellogia (1998), que tratam essencialmente de feições tecnogênicas.

A opção por uma classificação dos condicionantes dentro de um intervalo de valores entre 0 e 10 é uma adequação imposta por pela variedade de ações antrópicas inadequadas que foram praticadas em uma área naturalmente sensível de cabeceiras de uma bacia hidrográfica. Essas ações são reconhecidas principalmente na disposição de entulhos sobre a superfície do terreno, na escavação referente a uma caixa de empréstimo de material de aterro e na abertura de vias sem a devida consideração dos fatores de declive das encostas e da orientação da drenagem superficial de água. Deve ser ressaltado que na área pesquisada é aplicado o

termo tecnogênico não somente a depósitos de detritos, mas aos cortes existentes na caixa de empréstimo. Nestes cortes é caracterizada então uma feição de desnudação tecnogênica também.

Quadro 2. Condicionantes “A” – Dinâmica Externa

Natureza do condicionante	característica	peso na avaliação
A1. Feições de condicionamento da erosão linear	Embaciamento Simples	1
	Embaciamento ativo: Cabeceira de erosão discreta	2
	Embaciamento Ativo: Cabeceira de erosão nítida	3
	Vale fóssil preenchido	5
A2. Fenômenos reconhecidos	Sulco isolado	1
	Sulcos paralelos	2
	Sulcos convergentes	3
	Voçoroca temporariamente estabilizada	5
	Ravina ou voçoroca ativa	10
A3. Ações antrópicas - favoráveis à erosão e ao movimento de massa	Corte: altura < 1,5 m	1
	Corte: altura 1,5 m – 3,0 m	2
	Corte: altura > 3,0 m	4

Fonte: Silva (1999)

Quanto à influência dos cortes, Oliveira (1994) considera as áreas submetidas à terraplanagem como particularmente fornecedoras de sedimentos, dada a exposição de materiais terrosos completamente desprotegidos e altamente vulneráveis à erosão.

Com relação ao papel desempenhado nos processos de erosão acelerada pelas feições de vales fósseis preenchidos, que são encontradas na Região de Presidente Prudente – SP, as informações básicas são obtidas das conclusões apresentadas por Sudo (1981) e Ponçano *et al* (1987).

No caso de superposição da presença de um condicionante da categoria A1 com um condicionante da categoria A2, opta-se por considerar aquele que tem maior peso na avaliação.

Quadro 3. Condicionantes “B” – Rochas e Solos

Natureza do condicionante	Característica	Peso na avaliação
B1. Terreno natural	Arenito friável	0
	Arenito compacto ou lamito	1
	Argilito, siltito	2
	Argissolo	2
	Solo litólico	2
	Solo hidromórfico	2
B2. Depósitos tecnogênicos	Direto: entulho	4
	Direto: maciço de terra construído	3
	Indireto: assoreamento	4

Fonte: Silva (1999)

De acordo com fontes bibliográficas diversas, principalmente as dos levantamentos do IPT (1992) na Bacia do Rio Santo Anastácio e da pesquisa de Salomão (1994) no Município de Bauru, em terrenos do Grupo Bauru, as áreas mapeadas dentro de unidades de *argissolos* e *solos litólicos* são particularmente favoráveis à erosão linear, em parte devido às condições de declive, mas em parte devido às características do seu próprio perfil ou da coexistência com vales fósseis preenchidos.

Quadro 4. Condicionantes “C” - declividade.

Natureza do condicionante	Característica	Peso na avaliação
c. Declive em %	0-5	0
	5-10	1
	10-15	3
	15-20	5
	>20	6

Fonte: Silva (1999)

Para a estabilidade física das vias pavimentadas a serem implantadas, o declive intermediário entre 15% e 20% contribui com o peso 5 para o risco, por ser um fator de aumento de energia da água superficial.

Quadro 5. Condicionantes “D” – presença da água

Natureza do Condicionante	Característica	Peso na Avaliação
D1. Drenabilidade do terreno	Nível freático abaixo de 3 m	0
	Nível freático de 1 a 3 m	1
	Nível freático acima de 1 m	2
	Ressudação	3
	Terreno pantanoso	4
D2. Concentração de deflúvio superficial	Drenagem da água pluvial não concentrada	1
	Drenagem da água pluvial concentrada	3
	Drenagem da água pluvial muito concentrada	5

Fonte: Silva (1999)

Uma vez pesquisados os condicionantes classificados acima, a sua presença é registrada em cartas analíticas por meio de uma delimitação em área e de um valor correspondente à sua contribuição para a ponderação que é realizada por meio de uma matriz. Em cada um dos 8 setores do zoneamento preliminar são computados os valores obtidos em relação a cada um dos condicionantes considerados. Numa carta de síntese, a partir da ponderação dos valores, são delimitadas as zonas representativas dos graus de risco, que pode resultar numa subdivisão dos setores preliminares, revelando novas zonas em função do grau de risco.

Recursos de Investigação

Como base cartográfica, foi utilizada uma folha topográfica de escala 1:2.000, cedida pela Prefeitura Municipal de Presidente Prudente.

Foram utilizadas para a foto-interpretação geomorfológica e geotécnica as fotos aéreas de das coberturas de vôo de 1962 (Projeto IAC/GEOFOTO), 1972 (IBC-GERCA/FAB), 1978 (CESP/TERRAFOTO S.A.) e 1995 (PMPP/BASE S.A.).

O levantamento de campo compreendeu a coleta detalhada de informações geológicas, geomorfológicas, pedológicas e geotécnicas e a sua representação na base cartográfica em escala 1:2000.

Índices morfométricos referentes a declive da encosta, medidas de embaciamentos, de canais de drenagem e de extensão do assoreamento foram determinados através dos dados da folha topográfica.

3. Resultado da Pesquisa e Discussão

Quanto às características geológicas de detalhe, são mapeadas camadas de arenito muito compacto devido à presença de cimento carbonático. Pela sua maior resistência à erosão, elas sustentam o relevo de morrote (zonas 5 e 6, Figura 5).

Uma das feições de relevo mais significativa é um vale em berço na zona de fundo de vale onde se localiza um córrego (Zonas 2c, 4b, 7a, 8a, Figura 5). Trata-se de um depósito tecnogênico de assoreamento, produzido por transporte de material erodido nas áreas adjacentes.

No setor de fundo de vale, em 1962 é observada a existência de um simples depósito aluvial entre dois canais fluviais. Posteriormente, é verificado o fenômeno de assoreamento progressivo, reconhecido em fotos aéreas mais recentes que as da cobertura de vôo de 1962, através da presença de barras de areia paralelas e através de acréscimo das dimensões do depósito. Quanto à evolução do assoreamento, os valores resumidos na Tabela 3 são representativos da alteração nas dimensões do depósito.

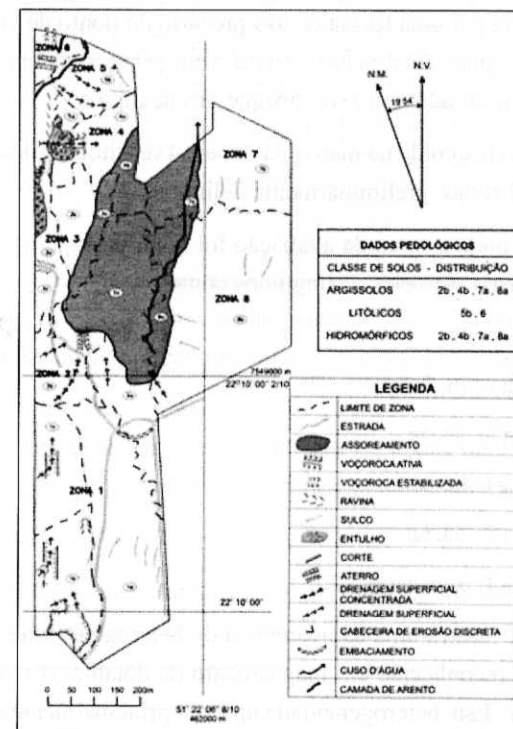


Figura 5: Características de vulnerabilidade da área pesquisada.

Do ponto de vista pedológico, na área da pesquisa são mapeadas quatro classes de solos: argissolos vermelho amarelo/ textura média, solos hidromórficos (*gleissolos*), solos aluviais (*neossolos flúvicos*) e solos litólicos (*neossolos litólicos*).

Tabela 3: Dados representativos de assoreamento em cabeceira do Córrego do Gramado

Ano	Comprimento médio (m)	Largura média (m)	Área (m ²)
1962	375	112,5	42.187,5
1978	440	180,0	78.200
1999	460	180,0	80.700

Quanto à vegetação, em âmbito restrito à área da pesquisa, de 1962 até 1999, dada a evolução de ocupação e de uso do terreno, é observada uma variação na cobertura vegetal tanto em área como através do tempo, com alternância entre pastagem e cultura temporária. Atualmente, devido ao avanço da urbanização, a área é caracterizada por uma forma de uso precário do ponto de vista agro-pecuário. A vegetação é quase totalmente rasteira, com exceção de uma zona de fundo de vale, onde é conservado ainda um bosque de eucaliptos.

A avaliação resumida na matriz da Tabela 4 resultou no desdobramento em 18 subzonas das 8 zonas preliminarmente delimitadas.

Os setores onde a soma da avaliação foi igual ou superior ao valor 10 são considerados de risco. São eles distinguidos como:

Zona 1: 1b

Zona 2: 2b, 2c

Zona 3: 3a, 3c

Zona 4: 4a, 4b

Zona 5: 5a, 5b

Zona 1: 6 em geral

A Tabela 4 mostra uma característica de heterogeneidade expressiva, que somente pode ser reconhecida em mapeamento de detalhe, como aquele que foi executado na área. Esta heterogeneidade aparece principalmente devido à contribuição das variáveis A2 – fenômenos reconhecidos (sulcos, ravinas e voçorocas),

com 58 pontos, variável C – declividade e variáveis B2 – depósitos tecnogênicos, com 35 pontos.

Tabela 4: Matriz de avaliação dos condicionantes de vulnerabilidade, com seus respectivos pesos

Variáveis Subzonas	A1	A2	A3	B1	B2	C	D1	D2	Total
1a	0	2	0	2	0	1	0	0	5
1b	0	2	2	2	0	1	0	1	18
1c	0	2	2	2	0	1	0	1	8
2a	1	0	0	2	0	0	1	1	5
2b	0	10	0	2	0	0	1	3	16
2c	0	10	0	0	4	0	4	0	18
3a	0	5	0	0	4	3	0	0	12
3b	0	0	0	2	0	3	0	0	5
3c	0	0	0	2	4	3	4	0	13
4a	0	10	0	2	4	3	0	5	24
4b	0	1	0	0	4	1	4	0	9
5a	0	10	0	0	4	5	0	5	24
5b	2	1	0	2	0	5	1	3	14
6	0	5	0	1	3	6	0	0	15
7a	0	0	0	0	4	1	4	0	9
7b	0	1	0	2	0	3	0	0	6
8a	0	0	0	0	4	1	4	0	9
8b	0	1	0	2	0	3	0	0	6
Soma de valores	3	58	6	23	35	40	23	19	

As subzonas onde por enquanto não se apresenta uma situação de risco são: 1a, 1c, 2a, 3b, 4b, 7a, 8a e 8b. No entanto, aquelas designadas como 7a e 8a devem ser consideradas como de proteção ambiental, pela sua localização ao longo de um canal fluvial.

É importante observar que as subzonas de maior interferência antrópica, direta ou indireta, são as que apresentam maior potencial de risco (Tabela 5).

Tabela 5: Relação da interferência antrópica com a vulnerabilidade nas subzonas onde a contribuição dos condicionantes atingiu os valores mais elevados

Local	Valor de vulnerabilidade	Tipo de interferência antrópica
1b	18	Caixa de empréstimo de terra
2c	18	Assoreamento e voçoroca agravada por sedimentos gerados em cortes a montante
4a	24	Voçoroca e entulho
5a	24	Ravina, voçoroca e entulho

4. Conclusões

A pesquisa efetuada pôde ser orientada para um mapeamento aplicado ao planejamento de uso e ocupação do terreno, na medida em que, através de seus resultados, foram delimitadas zonas mais e menos vulneráveis à instalação de qualquer forma de equipamento urbano.

No mapeamento executado, as zonas mais suscetíveis a qualquer forma de uso e ocupação urbana são identificadas e particularizadas com definição de limite compatível com uma carta temática de detalhe, que pode ser de 1:2.000. A compartimentação preliminar em zonas de análise, orientada por critério geomorfológico de declividade medida nas encostas, favoreceu a definição adequada de limites de áreas, evitando dúvidas quanto ao seu caráter orientador para o desenvolvimento da pesquisa.

A associação geologia-geomorfologia e a adoção de critérios da cartografia geotécnica para a análise e avaliação dos dados coletados, reforçam a validade das zonas como orientação do levantamento executado, contribuindo para a uniformidade metodológica de parâmetros de avaliação para toda a área. A matriz de avaliação pôde contar com parâmetros uniformes, embora complexos na sua aferição.

As situações de risco verificadas, em sua maior parte decorrem do desequilíbrio que a ação do homem introduziu no ambiente, podendo ser caracterizadas como tecnogênicas. Nas condições da paisagem observadas em 1962, como atesta a foto-interpretação, a área tinha possibilidade de ocupação urbana segura, embora não fosse isenta de uma previsão de impacto ambiental condicionada a qualquer projeto de urbanização destinado a ela. Atualmente a resposta do meio a qualquer tentativa de urbanização tende a agravar, de modo progressivo, os processos de erosão e assoreamento já em curso na área pesquisada.

Bibliografia

ALMEIDA, F.F.M.; MELO, M.S. - *A Bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico*.

In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, 1981, v.1, p. 46-81.

CHEMEKOV, Yuri F. *Technogenic deposits*. In: *INQUA CONGRES, II, Moscow, Abstrats...v.3,p.62*, 1983.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. *Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas*. São Paulo: DAEE/IPT, 92 p.

FERNANDES, Luis Alberto. *Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)*, São Paulo, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998, 235 p. (Tese, doutorado em Geociências: Geologia Sedimentar).

GARES, Paul A.; SHERMAN, Douglas J.; NORDSTROM, Karl F. *Geomorphology and natural hazards*, in: BINGHAMTON SYMPOSIUM IN GEOMORPHOLOGY, 25, Proceedings..., Binghamton, 1-18, 1994.

GODOY, Manoel Carlos Toledo Franco. *Mapeamento Geotécnico Preliminar da Região Urbana de Presidente Prudente - Escala 1/25.000*. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 1989, 2v. (Dissertação, mestrado em Engenharia Civil: Geotecnia).

IAC – INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo*, Campinas: IAC-EMBRAPA, 1999

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. (Escala 1:500.000). 2 V., 1981.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Bases técnicas para a recuperação da Bacia do Santo Anastácio: primeira fase*, São Paulo: IPT. Relatório 30.292/92, 1992.

KÖPPEN, W.. *Climatología*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: Estudo em forma de Atlas*. São Paulo: USP/IGEOG, 1973.

OLIVEIRA, Antônio Manuel da Silva. *Depósitos Tecnogênicos e Assoreamento*

de Reservatórios: Exemplo do Reservatório de Capivara, Rio Paranapanema. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 1994. 2 v. (Tese, doutorado em Ciências: Geografia Física).

PELOGGIA, Alex. *O Homem e o Ambiente Geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo.* São Paulo: Xamã, 1998.

PONÇANO, Waldir Lopes; KERZMAN, F. F.; SALOMÃO, F.X.T.. *Fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos no desenvolvimento de boçorocas na Bacia do Peixe-Paranapanema*, in: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5, São Paulo. Anais..., ABGE/ABMS, 2: 413-422, 1987.

SALOMÃO, Fernando Ximenes Tavares. *Processos erosivos lineares em Bauru (SP): Regionalização Cartográfica Aplicada ao Controle.* São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 1994. 2 v. (Tese, doutorado em Ciências: Geografia Física).

SILVA, Lucia Elena. *A identificação de Risco Tecnogênico em Área de Ampliação do Distrito Industrial de Presidente Prudente – SP.* Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, 1999. 39p. e anexos (Monografia, bacharelado em Geografia).

SUDO, Hideo. *A problemática da erosão em solos derivados do Arenito Bauru na Região Extremo-Oeste do Estado de São Paulo*, in: SIMPÓSIO REGIONAL DE CONTROLE DE EROSIÃO, 2, Anais..., São Paulo, 2: 185-194, 1981.

SUDO, H.; GODOY, M.C.T.F.; CAMPOS, J.O.. *Planejamento físico-territorial urbano de uma área em progressivo desequilíbrio ambiental.* Revista de Geociências. São Paulo: UNESP, 12(2):461-80, 1993.

ZUQUETTE, Lázaro Valentim. *Análise Crítica da Cartografia Geotécnica Proposta de Metodologia para condições Brasileiras.* São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 1987, 3v. (Tese: doutorado em engenharia Civil: Geotecnia).