

# ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OCUPAÇÃO DOS FUNDOS DE VALES EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP

Hideo Sudo  
Antonio Cesar Leal

Faculdade de Ciências e Tecnologia-UNESP-Campus de Presidente Prudente  
Departamento de Ciências Ambientais  
Rua Roberto Simonsen, 305  
19060-900 - Presidente Prudente-SP

**Abstract:** This paper presents a description and analysis of the environments impacts resulting from bottom-valleys urbanization. It shows how the inundation over plan land watercourse, torrentials rainfalls and geomorphology of the bottom-valleys are relationated. Some criterions methodologicals for bottom-valleys urbanization are presents.

**Keywords:** Environments impacts, Urbanization, Bottom-valleys.

## INTRODUÇÃO

A cidade de Presidente Prudente, com cerca de 165.000 habitantes, localiza-se no extremo oeste paulista, à altitude de 486 metros e a cerca de 600 km da cidade de São Paulo, pela rodovia Raposo Tavares. Está situada sobre um espigão divisor das águas das bacias do rio do Peixe, ao norte, e Paranapanema, ao sul, tendo a bacia do rio Santo Anastácio, que deságua no rio Paraná, ao sul-sudoeste.

O sistema hidrográfico que drena o sítio urbano de Presidente Prudente é constituído por pequenos cursos d'água formadores dos córregos do Cedro e Limoeiro, ambos afluentes do Santo Anastácio, e os córregos do Gramado e Cascata, que são formadores do rio Mandaguari, o qual, por sua vez, é afluente do rio do Peixe, localizados no setor leste-nordeste da cidade.

Os mais importantes dos cursos fluviais, hoje envolvidos pela cidade, são o córrego do Veado e o seu afluente conhecido por córrego da Colônia Mineira, os quais formam a microbacia do córrego do Limoeiro, e o outro é o córrego do Cedro e o seu afluente denominado córrego do Botafogo (Figura 1).

O relevo destas microbacias é caracterizado por uma sucessão de espigões em colinas sedimentares suavemente onduladas, com altitudes entre 400 e 480 metros. Suas vertentes são, de modo geral, convexo-côncavas, com declividades que variam entre 4% e 7%.

As cabeceiras dos vales têm, geralmente, o formato de anfiteatros onde fluem os canais de primeira ordem com pontos confluentes localizados a menos de 300 metros das nascentes. A partir dos espigões divisores de água até esses pontos confluentes, o

gradiente topográfico é cerca de 6%. A partir daí, os cursos d'água fluem com uma declividade média de 2%.

No lado leste e nordeste da cidade, onde se encontram pequenos cursos fluviais formadores do córrego do Gramado e da Cascata, o relevo se apresenta definido por um conjunto de espigões em colinas sedimentares convexizadas, de pequenas extensões. As vertentes são, predominantemente, convexo-retilíneas, terminando em vales encaixados relacionados a uma dendritificação mais acentuada da rede de drenagem. As vertentes mais inclinadas chegam a ter mais de 12% de declividade.

Quanto ao material de cobertura superficial predomina o solo Podzólico Vermelho Escuro sobre formações cenozóicas areno-argilosas, sobretudo na bacia do córrego do Veado-Limoeiro, enquanto que nas cabeceiras dos córregos da Cascata-Gramado e do Cedro-Botafogo predomina o Litossolo seguido do Podzólico. Nos fundos dos vales encontra-se o solo Hidromórfico sobre camadas delgadas de sedimentos, ora mais, ora menos arenosos, sotopostas a depósitos areno-argilosos cinza-escuros pré-atuais.

O substrato rochoso dos fundos dos vales é constituído por camadas intercaladas de arenitos finos a muito finos, siltitos e argilitos, lamitos e arenitos carbonatados da formação Adamantina (Ks) do Grupo Bauru. A alternância dessas camadas, com diferentes comportamentos quanto a permeabilidade, resulta em vários níveis de saturação hídrica do substrato rochoso. Nas épocas das chuvas, é comum aparecerem zonas de ressecamento no contato da rocha com o material sobrejacente, ao longo das quais surgem, em diversos pontos, as conhecidas "minas d'água".



resíduos de variadas procedências. Esta retificação constou da construção de um canal artificial, a céu aberto, com placas de concreto constituindo os taludes laterais inclinados 45° aproximadamente. Da montante para a jusante, entre as avenidas Brasil e Coronel José Soares Marcondes, numa extensão de 550 metros e que corresponde ao antigo curso superior do córrego do Veado, a canalização foi totalmente aterrada e toda a sua área arborizada, não tendo apresentado qualquer problema de conservação. Da avenida Coronel José Soares Marcondes até a avenida Coronel Manoel Goulart, numa extensão de 2.100 metros, o canal foi construído a céu aberto. De um lado e do outro deste canal foram feitas obras de engenharia e paisagismo transformando este fundo de vale em área destinada ao lazer público com o nome de Parque do Povo (Figura 2)

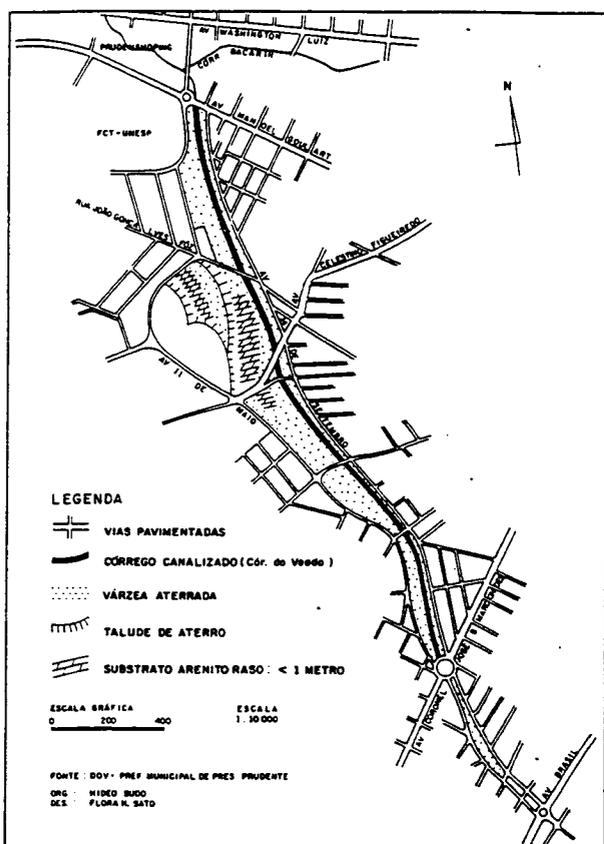


FIGURA 2 - "PARQUE DO POVO" - CURSO SUPERIOR DO CÓRREGO DO VEADO CANALIZADO E A VÁRZEA TRANSFORMADA EM ÁREA DE LAZER.

Com uma extensão de 2,8 km e área aproximada de 0,38 km<sup>2</sup>, o Parque do Povo é, agora, um fundo de vale aplainado contornado por duas avenidas para as quais convergem várias ruas. O mesmo se encontra zoneado em setores, sendo um deles destinado exclusivamente à área verde e um segundo à área de lazer propriamente dito com equipamentos como playground, quadras de futebol, pistas de cooper e um conjunto poli-esportivo fechado constituído de piscinas olímpicas e uma pista de bicross.

Exercendo uma forte atração lúdica junto à população, esta área de lazer tem apresentado, no entanto, o inconveniente de obrigar os seus usuários a conviverem com o canal sempre sujo, exalando mau odor. Entretanto, o problema mais sério tem sido a erosão junto ao canal causando o derrocamento das placas de concreto, a cada chuva mais intensa.

As causas do derrocamento das placas podem ser resumidas em:

a) erosões subsuperficiais associadas ao "piping" que ocasionam movimentos de massa seguidos de colapso do material de aterro colocado às costas das placas;

b) subsidência localizada de material de aterro sotoposto para nivelamento da área a qual favorece a concentração e infiltração de água das chuvas que acaba convergindo-se junto ao fundo do canal e contribuindo para a formação do "piping";

c) presença da zona de lençol freático raso próxima ao leito do canal.

O derrocamento das placas associado à erosão do canal tem sido um problema insanável desde a sua construção, passando por três gestões municipais. A atual iniciou a substituição do canal aberto por uma tubulação de aço de 5 metros de diâmetro, totalmente aterrada e a superfície completamente aplainada.

Entretanto, por não terem sido levados em consideração certos atributos fisiográficos do meio como drenabilidade, capacidade de saturação hídrica do material de aterro, profundidade do substrato rochoso, precipitações pluviométricas torrenciais, o terço inferior do Parque do Povo, a partir da rua João Gonçalves até a avenida Washington Luiz, incluindo o estacionamento do Prudenshopping, foi palco de uma enchente na manhã do dia 26 de fevereiro de 1996, quando precipitaram-se 95 mm de chuva em apenas 48 minutos resultando uma intensidade de 1,97 mm/min.

Esse evento pode ser atribuído a:

a) existência, no lado esquerdo do canal, de uma parcela de encosta mais inclinada em seqüência ao talude do aterro, com inclinação superior a 12%, contribuindo para o aumento rápido do deflúvio;

b) presença do substrato rochoso a poucos centímetros da superfície ao longo desta encosta mais inclinada contribuindo, também, para acelerar o aumento do deflúvio;

c) dificuldade de infiltração da água no material utilizado para o nivelamento da área devido à excessiva compactação causada pelas máquinas utilizadas para a movimentação de terras no local;

d) ausência de caixas coletoras de enxurradas articuladas aos tubos encobertos;

e) ausência, ao longo dos tubos, de colchões drenantes e de condutos de drenos subsuperficiais articulados aos colchões para drenar a água infiltrada que tende a percolar em direção ao leito onde, agora, se

encontram os tubos, submetida, certamente, a uma ação piezométrica.

f) a grande quantidade de água pluvial drenada pela bacia, com uma área aproximada de 8 km<sup>2</sup>, através das vias pavimentadas em direção a este fundo de vale, em espaço de tempo muito curto.

As condições acima mencionadas, originadas a partir da tubulação do canal, apontam para o aumento do potencial de outras enchentes futuras sempre que ocorrerem precipitações pluviométricas torrenciais. A probabilidade de ocorrerem outras enchentes é altamente significativa se levarmos em consideração o fato de que o ritmo pluviométrico da região é extremamente irregular, como nos mostra a Tabela 1.

Tabela 01 - Pluviosidade máxima em 24 horas (mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1980	27,8	123,6	13,6	39,9	20,5	23,1	15,5	7,7	41,5	58,3	35,6	53,7	462,8
1981	41,2	26,3	44,6	61,9	0,3	37,6	2,7	1,5	6,4	82,1	51,8	40,6	417,0
1982	27,5	36,6	65,7	24,2	27,3	18,0	58,8	19,6	7,3	85,8	22,1	67,8	460,7
1983	43,5	26,3	69,4	23,5	59,1	104,5	1,6	0,0	53,1	21,3	17,0	19,0	438,3
1984	22,1	46,9	36,3	42,1	18,2	0,0	1,0	34,4	44,3	14,3	60,2	63,3	383,5
1985	23,9	31,6	31,7	36,1	48,3	10,3	6,6	2,8	13,9	5,0	39,8	18,8	269,0
1986	64,1	31,6	29,3	37,3	50,7	0,0	7,0	45,3	13,9	17,7	35,1	41,3	378,7
1987	102,8	32,5	42,1	32,3	64,9	19,7	18,5	11,0	17,4	34,5	143,7	43,5	583,1
1988	134,4	33,7	70,6	41,4	29,3	8,1	0,0	0,0	21,6	33,2	22,0	24,4	438,7
1989	72,7	37,9	44,2	12,8	54,9	26,8	95,1	42,5	52,0	29,3	79,3	47,9	593,4
1990	65,1	37,6	43,6	37,4	29,0	2,7	24,0	27,3	45,0	60,0	92,9	29,8	494,6
1991	39,7	27,9	19,4	24,2	17,2	29,4	3,4	0,0	33,9	38,7	32,0	65,8	331,6
1992	37,6	34,4	61,0	49,6	48,4	4,2	15,6	13,0	47,6	42,3	53,6	20,7	428,0
1993	25,7	110,6	20,9	29,2	45,6	28,7	4,2	16,6	13,9	26,3	98,9	24,8	443,4
1994	124,1	26,2	50,2	27,6	30,6	19,7	10,1	0,1	18,0	16,7	38,5	36,8	398,6
1995	32,7	46,9	11,9	25,9	60,3	24,0	12,1	0,0	35,0	39,0	23,4	69,2	380,4
1996	66,7	102,6	50,8	33,3	17,8	3,3	1,3	19,2					295,2

MED	51,2	50,1	40,1	30,9	35,6	24,8	22,2	15,8	30,9	42,1	51,3	47,8	436,7
MAX	134,4	133,1	70,6	64,3	64,9	104,5	95,1	46,8	66,6	103,0	143,7	115,0	593,6
MIN	19,0	26,2	11,3	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	6,4	5,0	9,9	18,8	269,0

Fonte: Boletim Climatológico e Estação Meteorológica da FCT/UNESP, 1996

De acordo com esta tabela, as pluviosidades acima de 100 mm em 24 horas não são tão raras, podendo ocorrer em qualquer um dos meses do período chuvoso. No caso do evento pluviométrico do dia 26 de fevereiro de 1996, a precipitação total em 24 horas foi de 102,6 milímetros das quais 95 milímetros foram precipitadas em 48 minutos.

De uma maneira geral, a deterioração crescente dos fundos de vale faz a população pressionar o poder público municipal para resolver este problema o qual, via de regra, é solucionado através da retificação do canal fluvial e instalação de uma tubulação para o escoamento de rejeitos, encobrendo-a, em seguida, com material de aterro e nivelando a área sobre a qual executa-se, então, a conexão de vias asfaltadas.

No caso do vale do córrego da Colônia Mineira, onde se localizam, na margem direita o Bairro São Mateus e na margem esquerda o São Lucas, o processo de urbanização não foi diferente dos demais fundos de vales. Tendo sido implantados em 1990, os aludidos bairros cresceram contribuindo para o surgimento de outros loteamentos circunvizinhos. Mas o fundo de vale deste córrego permaneceu em constante deterioração. Somente a partir do segundo semestre de 1996, foram iniciadas e concluídas as obras de engenharia referentes à tubulação encoberta do curso fluvial, transformando-o

definitivamente em escoadouro de resíduos, e interligando dois bairros através de vias pavimentadas.

Como no caso do Parque do Povo, este fundo de vale tornou-se morfologicamente plano, com pouca declividade mas em condições de receber um grande volume de água pluvial concentrada alagando as ruas que passam pelo fundo do vale podendo ocasionar inundação em qualquer ponto à jusante.

## RECOMENDAÇÕES PARA A OCUPAÇÃO DOS FUNDOS DE VALES EM PRESIDENTE PRUDENTE.

Para que as obras de engenharia e paisagismo executados nos fundos dos vales não se transformem em problemas de deterioração do próprio meio, comprometendo a qualidade ambiental das áreas de lazer neles construídas, se faz necessário, segundo Sudo (1993), um planejamento da expansão urbana no qual devem ser enfatizados, para o conjunto da cidade:

a) a geomorfologia do sítio urbano considerando, sobretudo, a declividade e a extensão das encostas, a natureza e profundidade do substrato rochoso e do material de cobertura superficial;

b) o ritmo pluviométrico mensal e o comportamento do vento quanto a sua direção predominante, duração, frequência e velocidade;

c) estudos sobre a dinâmica das atividades humanas no que concerne à localização geográfica de unidades industriais, o zoneamento do setor comercial e de serviços, à localização geográfica do terminal rodoviário de passageiros e de cargas. Ao planejamento cabe levar em consideração que o incremento desse conjunto de atividades cria uma demanda, cada vez mais crescente, por novas unidades residenciais e comerciais solicitando, por conseguinte, a constituição de novas áreas urbanizadas e expansão do setor de serviços. A circulação urbana passa a ser cada vez mais crítica devendo ser previsto o incremento da pressão viária futura. Neste caso deve ser reservada uma função significativa aos chamados anéis rodoviários perimetrais e corredores exclusivos para circulação de veículos coletivos.

Para as áreas restritas às zonas dos fundos de vales, são recomendados:

a) mapeamento geológico-geotécnico e geomorfológico, com ênfase para os aspectos hidrogeológicos voltados para as condições de deflúvio ao longo dos canais. Este mapeamento deve contemplar também um levantamento a respeito das direções preferenciais dos fluxos pluviais, capacidade de saturação hídrica e drenabilidade do terreno, tendo em vista a possibilidade de poluição de aquíferos e riscos de inundação. Deve-se levar em conta que a urbanização aumenta a pressão hidrológica sobre as zonas de confluências fluviais bem como sobre os locais de diminuição da declividade do canal, advinda da

concentração de deflúvio ao longo das vias pavimentadas. Este mapeamento, como instrumento de análise, deve, pois, ressaltar as áreas passíveis de necessitarem estudos de impacto ambiental (EIA). Caracterizada a natureza do impacto, deve mostrar as áreas não recomendáveis, recomendáveis com restrição e recomendáveis sem restrição às atividades e empreendimentos, de acordo com a legislação pertinente.

b) tendo por base o mapeamento acima, é recomendável o estudo do seu zoneamento ecológico visando definir opções em termos de manejo integrado da área. Este manejo deve contemplar, de preferência, a implantação de áreas verdes juntamente com parques recreativos, formando um conjunto paisagístico harmonioso.

c) com respeito às obras de engenharia suscetíveis de sofrerem impactos da pluviosidade, torna-se necessária a construção da curva padrão de intensidade e frequência pluviométrica.

## CONCLUSÃO

Os fundos de vales podem admitir urbanização desde que seja executado um tratamento paisagístico de acordo com as suas características físicas. Projetos técnicos corretamente concebidos e executados demonstram que é possível ocupar os fundos de vales sem originar focos de deterioração nos mesmos.

## BIBLIOGRAFIA

- ABREU, D. S. (1972) - Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente. (Tese de Doutorado em História), 339p., FFCL de Presidente Prudente.
- LEAL, A.C. (1995) - Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca-Campinas-SP. (Dissert. de Mestrado), IGCE-UNESP, Rio Claro.
- LEITE, J.F. (1972) - A Alta Sorocabana e o espaço polarizado de Presidente Prudente. (Tese de Doutorado em Geografia) FFCL de Presidente Prudente.
- SPÓSITO, M.E.B. (1984) - O chão em Presidente Prudente: a lógica da expansão territorial urbana. (Dissertação de Mestrado) UNESP, Rio Claro-SP.
- SUDO, H. (1976) - Considerações em torno de algumas correlações fisiográficas do sistema urbano-industrial de Presidente Prudente. Boletim do Departamento de Geografia nº 7, FFCL Presidente Prudente, SP.
- \_\_\_\_\_(1993) - Proposta metodológica para a ocupação dos fundos de vales do sítio urbano de Presidente Prudente. V Simpósio de Geografia Aplicada. Anais, p. 103-105, FFCL/USP-São Paulo.
- SUDO, H., GODOY, M.C.T.F. de, CAMPOS, J.O. (1993) - Planejamento físico-territorial de uma área em progressivo desequilíbrio ambiental. Geociências. UNESP, SP, 12(2): 461-480, Jul/Dez.