

FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO CÓRREGO RECANTO: A GEOMORFOLOGIA NA INTERFACE RURAL/URBANO

MARQUES NETO, R. ¹

1 Geógrafo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNESP – Rio Claro, bolsista CNPQ.
(betogeografia@ig.com.br)

RESUMO

A urbanização crescente e o adensamento da exploração dos recursos naturais pelas sociedades humanas cujos reflexos no substrato físico são crescentemente mais expressivos inserem, cada vez mais, a geomorfologia no contexto das relações entre o homem e a natureza, abrindo perspectivas multi e interdisciplinares para este subconjunto da Geografia Física. Nesse ínterim, a comunicação em questão se propõe efetuar uma análise da fragilidade ambiental vigente na bacia do Córrego Recanto, cuja área se distribui por setores dos municípios de Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara d'Oeste, todos eles localizados na sub-bacia do Rio Piracicaba e pertencentes à região metropolitana de Campinas, um dos eixos mais urbanizados e industrializados do Estado de São Paulo. Tomando por base a abordagem ecodinâmica de Jean Tricart e se servindo de elementos da Equação Universal de Perdas de Solo (USLE), o estudo discerniu, no interior da bacia, diferentes áreas segundo o grau de fragilidade, se valendo da análise integrada dos seguintes parâmetros: uso do solo e cobertura vegetal, declividade do terreno e tipos de solo, segundo sua susceptibilidade à erosão. Do cruzamento destas informações foram distinguidos meios de fragilidade muito baixa, baixa, média e forte, guardando ressalvas para áreas de estabilidade antrópica representadas pelas áreas pavimentadas, onde a malha urbana, totalmente coberta por asfalto, inibe e mascara os processos morfogênicos e pedogênicos. Os resultados obtidos podem subsidiar o planejamento integrado do território.

Palavras-chave: fragilidade ambiental; dinâmica da paisagem; erodibilidade do solo.

INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, a sub-bacia do Rio Piracicaba, que se inscreve na Bacia do Tietê e na grande Bacia do Paraná, configura uma das áreas mais antropizadas da referida unidade federativa, e conjuga vasta coleção de alterações ambientais decorrentes da exploração político-econômica do território.

Adstrita ao sistema hidrográfico em questão está a região metropolitana de Campinas, área maciçamente urbanizada e de alta densidade demográfica, caracterizada também por sua destacada industrialização e pela mecanização agrícola, fenômeno que, segundo Prochnow (1990), deriva de incentivos do governo levados a efeito nas décadas de 1960 e 1970 para a aquisição de tratores, visando a modernização na agricultura.

O uso intensivo do solo – urbano, industrial e rural – que padroniza a região metropolitana de Campinas em sua evolução histórica, legou para a área uma considerável ordem de mazelas ambientais que partilham de maneira eficaz na dinâmica das paisagens: poluição dos recursos hídricos, contaminação do solo pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes, deterioração do manto pedológico por efeito da tratorização, perda de solos por erosão, poluição atmosférica em função da atividade industrial intensa, entre outros impactos.

Ciente das possibilidades metodológicas da Geomorfologia nos estudos do meio ambiente, a presente comunicação pretende apresentar uma análise da fragilidade ambiental na bacia do Córrego Recanto, cuja área se estende pelos municípios de Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara d'Oeste, a ser representada em documento cartográfico apropriado que pode ser tomado como representativo da dinâmica da paisagem. A bacia de drenagem em questão congrega atividades urbanas, industriais e rurais, sendo assim bastante representativa das modalidades de uso do solo e alterações ambientais correlatas dentro da Bacia do Piracicaba.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa em questão pressupõe a elaboração de uma carta de fragilidade ambiental, procedimento este que teve na abordagem ecodinâmica de Tricart (1977) o eixo condutor fundamental, adaptando-se ainda as proposições de Ross (1994) integradas a elementos da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), apresentados por Bertoni & Lombardi Neto (2005).

Seguindo os procedimentos de Ross (1994), foram distribuídos valores de 1 a 5 para as variáveis uso do solo e cobertura vegetal (segundo sua eficiência na interceptação das águas pluviais), cobertura pedológica (segundo sua susceptibilidade à erosão), e ao relevo (conforme sua declividade). As cartas pedológica, clinográfica e de uso do solo e cobertura vegetal foram cruzadas em papel vegetal, resultando num conjunto de valores que foram associados através da soma para posterior mensuração das classes de fragilidade.

Os valores atribuídos aos solos levaram em conta sua erodibilidade (K) intrínseca, conforme a Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS), e foram obtidos através da fórmula proposta por Wismeier & Smith (1978):

$$K = 2,8 \cdot 10^{-7} \cdot M^{1,14} (12 - a) + 4,3 \cdot 10^{-3} (b - 2) + 3,3 \cdot 10^{-3} (c - 3)$$

Onde:

M = (% silte + % de areia muito fina) . (100 - % de argila)

a = % de matéria orgânica

b = código da estrutura do solo (adimensional)

c = classe de permeabilidade do perfil do solo

Os parâmetros relacionados ao tamanho das partículas (M) e a porcentagem de matéria orgânica (a) foram obtidos em Oliveira *et al.* (1979). As descrições dos perfis correspondentes foram analisadas considerando os valores do horizonte A, onde se encontra a matéria orgânica e que fica exposto diretamente aos agentes erosivos. A nomenclatura dada aos solos tomou por base a nova classificação (EMBRAPA, 1999), (OLIVEIRA, 1999).

Os parâmetros b e c, referentes à estrutura e permeabilidade do solo, foram arbitrados segundo os valores expressos a seguir:

b – estrutura do solo:

Granular muito fina: 1

Granular fina: 2

Média a granular: 3

Em blocos: 4

c – permeabilidade do solo:

Rápida: 1

Moderada a rápida: 2

Moderada: 3

Lenta à moderada: 4

Lenta: 5

Muito lenta: 6

A declividade foi gerada no software Spring 3.6, sendo que as classes utilizadas seguiram as recomendações de Lepsch (1991).

Para o grau de proteção do solo segundo suas modalidades de uso, foi entendido que os menores valores devem ser atribuídos para áreas cobertas por mata latifoliada, onde a interceptação das águas pluviais é bastante eficiente no nível das copas, ao passo que as menores valorações designam áreas de solo nu, exposto aos agentes erosivos, onde o efeito da interceptação é nulo e o poder mecânico das gotas de chuva no solo se faz bastante eficiente.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área da bacia do Córrego Recanto está contida, em parte, no município de Americana, extravasando também para os territórios de Nova Odessa e Santa Bárbara d'Oeste, na Depressão Periférica Paulista.

A maior parte do sistema hidrográfico está litologicamente assentado em *sill* de diabásio da Formação Serra Geral (Grupo São Bento), que ocupa toda a alta bacia, exercendo nítido controle na confluência do Córrego da Cachoeira pela margem esquerda, bem como na tributação do Córrego Recanto no Rio Quilombo. Na baixa bacia, pela margem esquerda da drenagem principal, ocorrem arenitos finos a grosseiros e lamitos do Grupo Itararé; pelo setor direito é verificada a ocorrência de arenitos finos, siltitos e lamitos do mesmo grupo, marcando as frentes de geleiras permocarboníferas na Bacia do Paraná.

O relevo é composto por colinas amplas e médias definidas pela dissecação da superfície Pd1 de Bigarella et al. (1965), com depósitos alúvio-coluvionares na planície de inundação do Córrego Recanto.

Na faixa de ocorrência das rochas básicas a cobertura pedológica é padronizada por associações entre Nitossolo Vermelho e Latossolo Vermelho Férrico, ocupando toda a porção central da bacia. Nas zonas de borda, próximo aos divisores, aparece o Latossolo Vermelho Escuro, o Latossolo Vermelho Amarelo distrófico e o Latossolo Vermelho Amarelo distrófico textura argilosa. Em áreas sob influência da drenagem aparece o Gleissolo Háplico.

A cobertura vegetal original da área de estudo, submetida a ação do clima tropical, é a mata latifoliada, atualmente substituída pelo cultivo da cana-de-açúcar e por restritas áreas de reflorestamento de eucaliptos.

RESULTADOS OBTIDOS

Foram discernidas e cartografadas, dentro da microbacia do Córrego Recanto, cerca de quatro classes de fragilidade ambiental: muito baixa (soma dos valores menor que cinco); baixa (soma dos valores igual a cinco); média (soma dos valores igual a seis); alta (soma dos valores igual ou superior a sete). O Quadro 1 ilustra a referida proposição.

| Classe de fragilidade | Valoração |
|------------------------------|------------------|
| Muito baixa | < 5 |
| Baixa | 5 |
| Média | 6 |
| Alta | > 6 |

Quadro 1. Classes de fragilidade ambiental.

O cálculo da erodibilidade dos solos (K) resultou em valores congruentes com aqueles apresentados por Bertoni & Lombardi Neto (2005), estando organizados no Quadro 2.

| Solo | Erodibilidade | Valor atribuído |
|---|----------------------|------------------------|
| Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa | 0,018 | 2 |
| Latossolo Vermelho Escuro fase argilosa | 0,015 | 2 |
| Latossolo Vermelho Amarelo álico | 0,013 | 1 |
| Nitossolo Vermelho | 0,017 | 2 |
| Gleissolo Háptico | 0,011 | 1 |

Quadro 2. Valores de K obtidos para os solos.

O quadro 3 traz os valores que foram arbitrados segundo as classes de declividade ocorrentes na área de estudo.

| Classe de declividade | Valoração | Fragilidade segundo a declividade |
|------------------------------|------------------|--|
| < 6% | 1 | Muito fraca |
| 6 – 12% | 2 | Fraca |
| 12 – 20% | 3 | Média |
| 20 – 30% | 4 | Forte |
| > 30% | 5 | Muito forte |

Quadro 3. Valores emitidos segundo a declividade do terreno.

No tocante às formas de uso do solo e cobertura vegetal, foram atribuídos valores (Quadro 4) de acordo com o grau de interceptação das águas pluviais, guardando exceção para as áreas urbanas pavimentadas, onde o asfalto mascara e inibe a natureza dos processos erosivos.

| Modalidade de uso do solo | Valoração |
|----------------------------------|------------------|
| Cana-de-açúcar | 2 |
| Reflorestamento | 1 |
| Área urbana (pavimentada) | nulo |

Quadro 4. Valores segundo o uso do solo

A área de fragilidade muito baixa aferida corresponde à planície de inundação que se desenvolve no baixo curso do Córrego Recanto, onde solos hidromórficos (Gleissolo Háptico) se desenvolvem em setor de declividades bastante suaves. Constitui o único modelado predominantemente de acumulação na área de estudo.

A classe referente à fragilidade ambiental baixa corresponde aos setores de declividade reduzida ocupados pela cultura da cana-de-açúcar onde a cobertura pedológica é formada por associações entre o Nitossolo Vermelho e o Latossolo Vermelho Férrico. Os declives

modestos reduzem as perdas de solo perante o cultivo da cana, registrando apenas leve erosão laminar e em filetes atuando na dinâmica da paisagem.

Os setores de fragilidade média, situados em área de cultivo de cana-de-açúcar, são marcados por um aumento na declividade, que ultrapassam a ordem dos 6%, aumentando a susceptibilidade à erosão do Nitossolo Vermelho. Outros solos correlatos a essa classe também possuem erodibilidade mais acentuada, e corresponde ao Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa. Nesses locais, a perda de solo por erosão laminar é mais visível entre as faixas de cana.

Foi identificado, como classe de fragilidade alta, um setor de reflorestamento de eucaliptos com ausência de sub-bosque situado próximo à área urbana, em área de Latossolo Vermelho Escuro fase argilosa e declividades que ultrapassam 12% em alguns pontos, muito embora a maior parte do setor se enquadre no intervalo de declividade compreendido entre 6 e 12%, que serviu de base para a atribuição do valor.

A Figura 1 traz a representação das diferentes classes de fragilidade ambiental que foram identificadas na microbacia do Córrego Recanto.

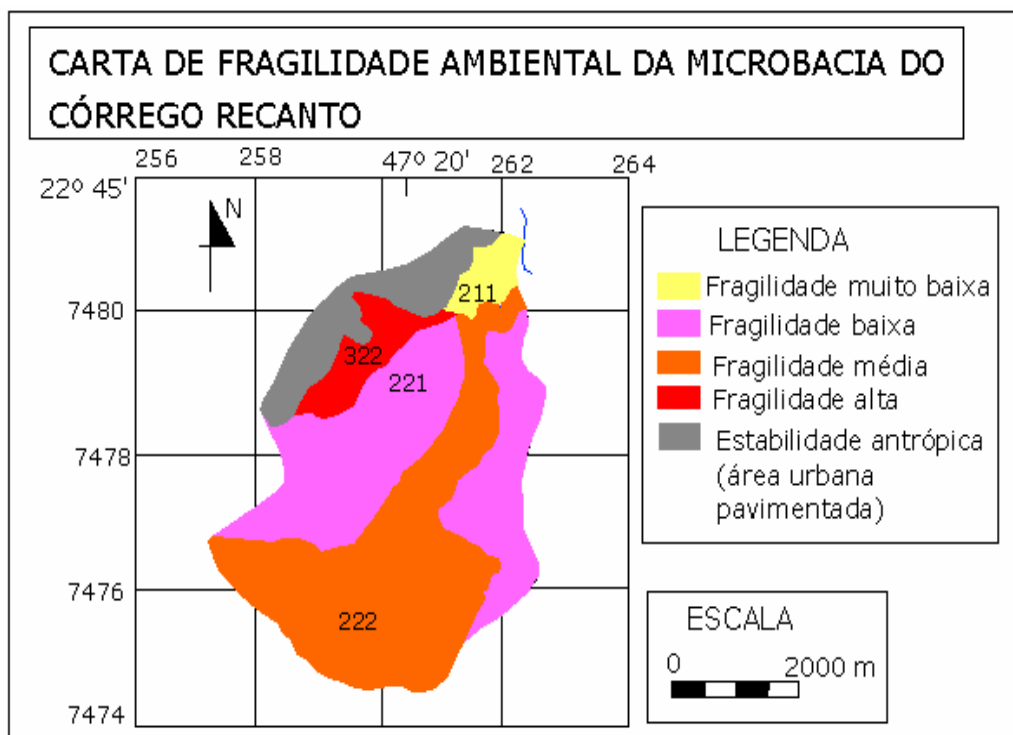


Figura 1 – Representação da fragilidade ambiental na microbacia do Córrego Recanto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da fragilidade ambiental segundo os recursos metodológicos expostos se apóia em importantes potencialidades na avaliação dos meios naturais e antrópicos, malgrado as restrições que apresenta.

É tomada como importante potencialidade intrínseca aos procedimentos em questão sua propriedade em diferenciar meios segundo a sobreposição de atributos componentes do sistema, notadamente o uso antrópico do solo ou a cobertura vegetal remanescente, a declividade do relevo e a cobertura pedológica. A dissecação do terreno não partilhou da análise em função da baixa densidade de drenagem que caracteriza a área, reduzindo a relevância das águas de escoamento superficial concentrado no estabelecimento das classes de fragilidade. A eficiência na aplicação do esquema proposto é corroborada pelos trabalhos de campo, que apontaram para uma razoável compatibilidade entre os processos morfogênicos, atuantes e potenciais, e os valores encontrados.

A maior restrição fica por conta da subjetividade que toma vulto na atribuição dos valores que, somados, resultarão no estabelecimento de determinada classe. O cálculo da erodibilidade dos solos (K) e a valoração dada conforme a declividade do terreno segundo os intervalos preestabelecidos minimizaram os aspectos subjetivos intrínsecos aos procedimentos.

A carta de fragilidade ambiental obtida, que pode ser tomada como uma simplificação da carta ecodinâmica de Tricart (1977), sintetiza importantes parâmetros responsáveis pelas alterações que se processam na área, constituindo ferramenta de subsídio direto para o planejamento físico-territorial. Para o caso analisado, a passagem de uma determinada classe de fragilidade para outra não é gradativa, mas bem marcada, o que tende a facilitar a gestão da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTONI, J. ; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 2005. 355p.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R. Considerações a Respeito dos Terraços Fluviais, Rampas de Colúvio e Várzeas. **Boletim Paranaense de Geografia**. Curitiba, 16/17: 153-198, 1965.

EMBRAPA – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

LEPSCH, I. F. **Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175p.

OLIVEIRA, J. B.; MENK, J. R. F.; ROTTA, C. L. **Levantamento pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo** (Quadrícula de Campinas). Rio de Janeiro. SUPREN, 1979. 169p.

OLIVEIRA, J. B. **Solos do Estado de São Paulo**: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 112p.

PROCHNOW, M. C. R. **Análise Ambiental da Subacia do Rio Piracicaba: Subsídios ao seu Planejamento e Manejo**. Rio Claro, 1990. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. n. 8. São Paulo, USP, 1994.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. SUPREN. Rio de Janeiro, 1977

WISCHMEIER, W. H. SMITH, D. D. **Predicting rainfall Erosion Losses: a Guide Planning**. Washington, D. C. USA, 1978