

Título: Identificação dos Níveis de Sensibilidade Ambiental na Quadrícula de Ribeirão Preto, SP.

Área: 3- Ferramentas e Técnicas de Gestão Socioambiental

AUTORES:

1) Lauro Charlet Pereira

Pesquisador

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Embrapa Meio Ambiente - CNPMA

Rodovia SP 340 Km 127,5

CEP: 13820-000, Jaguariúna - SP

tel: (19) 3867-8727

fax: (19) 3867-8740

e-mail: lauro@cnpma.embrapa.br

2) Francisco Lombardi Neto

Pesquisador

Instituto Agronômico de Campinas - IAC

Av. Barão de Itapura, 1.481

CEP: 13020-902, Campinas - SP

tel: (19) 3231-5422

fax: (19) 3231-5422

e-mail: cpdsra@iac.sp.gov.br

3) Marta Regina Lopes Tocchetto

Doutoranda

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Departamento de Química - CCNE

Campus Universitário

CEP: 97105-900, Santa Maria - RS

tel: (55) 222-6859

fax: (55) 220-8240

e-mail: marta@tocchetto.com

RESUMO

O uso indiscriminado das terras, sem levar em conta a sensibilidade dos sistemas e agroecossistemas, é uma das principais causas da degradação e perda de sua capacidade produtiva. Objetivou-se, com este trabalho, identificar os níveis de sensibilidade ambiental na área da quadricula de Ribeirão Preto, SP. Esta área localiza-se na região nordeste do Estado, com extensão de aproximadamente 276.451 ha, estando circunscrita às coordenadas de 21° 00' a 21° 30' latitude Sul e 47° 30' a 48° 00' de longitude Oeste. Abrange, total ou parcialmente, 17 municípios de elevada expressão econômica no Estado, caracterizados por intensa atividade agrícola (cana-de-açúcar, café, citros, pastagem, reflorestamento e culturas anuais). A metodologia adotada utilizou-se da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) e do fator tolerância de perda de solo (T), gerando o Índice de Fragilidade, que permitiu a classificação e identificação dos diferentes níveis de sensibilidade da área de estudo. Os resultados indicaram que cerca de 72% da área, no nível tecnológico elevado, apresentaram-se com boa estabilidade ambiental (abrangendo as classes estável e muito estável) e apenas cerca de 14% foram classificadas como áreas frágeis e muito frágeis. A partir do estudo de sensibilidade, concluiu-se que a área estudada possui predominantemente boas características físico-ambientais e, conseqüentemente, baixo risco de degradação agroambiental.

PALAVRAS CHAVES

Planejamento ambiental, gestão ambiental, desenvolvimento sustentável.

1) INTRODUÇÃO

O uso inadequado, não sustentável, dos recursos solo e água no país vem contribuindo para a degradação ambiental de diferentes ecossistemas brasileiros, com reflexos imediatos sobre a perda de competitividade do setor agrícola e a conseqüente deterioração da qualidade de vida das populações.

Notadamente a partir da última década do século XX, a questão ambiental passou a assumir grande importância no contexto nacional e internacional, com envolvimento direto das instituições de pesquisa e da sociedade em geral. Alguns pontos tornaram-se mais explícitos e necessários, dentre os quais, com grande relevância, surgiu a necessidade da incorporação da componente ambiental nos processos de avaliação e uso das terras.

Estudos relacionados à sensibilidade ambiental, cuja visão central aponta para os aspectos de vulnerabilidade ou estabilidade das áreas, devem merecer especial atenção, principalmente quando se trata de desenvolvimento sustentável e qualidade ambiental. O termo sensibilidade corresponde à propriedade de reação dos sistemas ambientais, alterando ou mantendo o seu estado de qualidade, quando afetados por ação antrópica ou natural.

Nesses estudos, duas importantes condições são consideradas. A primeira, com ênfase na vulnerabilidade dos solos, visa a identificação dos níveis de fragilidade de sistemas/agroecossistemas, propiciando assim o mapeamento de zonas com elevados riscos ambientais. A segunda, voltada à estabilidade, fornece informações referentes à capacidade desses sistemas resistirem à mudanças ou manter seu estado estável, possibilitando o planejamento de uso em bases mais sustentáveis.

De um modo geral, em termos de identificação de sensibilidade ambiental, há duas linhas metodológicas básicas utilizadas no Brasil. Uma, que adota princípios da ecodinâmica, estabelece diferentes categorias de estabilidade ou instabilidade ambiental, com base na mofogênese e pedogênese (Tricart, 1977; Becker & Egler, 1997; Ross, 2000). A outra, que serviu de base para o presente trabalho, refere-se à Equação Universal de Perda de Solo – EUPS (Bertoni et al., 1975). Esta equação, com cerca de 30 anos de uso nas mais variadas

regiões brasileiras, envolve fatores que possibilita estudos variados, inclusive aqueles focados na identificação da sensibilidade ambiental das áreas.

A EUPS envolve dois conjuntos de fatores (naturais e antrópicos), que pelo processo multiplicativo entre eles, resulta numa perda anual de solos, por unidade de área ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$). Esta equação, dada sua abrangência quanto aos aspectos ambientais e sua estreita relação com os aspectos socioeconômicos e cultural, tem sido utilizada como base para estudos em diferentes escalas, com as mais variadas finalidades, como: quantificação de perdas de solo e água, estimativa de erosão e seus impactos, diagnóstico ambiental, índice de vida de solos, simulação de cenários ambientais, avaliação de fragilidade de terras, dentre outras.

Donzeli et al. (1992) foram pioneiros em trabalhos com a adoção da EUPS, visando o diagnóstico e planejamento de microbacias hidrográficas, inclusive mostrando a importância da aplicação do Índice Risco de Erosão.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a sensibilidade ambiental da área da quadricula de Ribeirão Preto (SP), considerando-se dois níveis de manejo (manejo B, que corresponde ao nível tecnológico médio e manejo C, correspondente nível tecnológico elevado).

2) MATERIAIS E MÉTODO

2.1) Materiais

a) Área de Estudo

A área de estudo refere-se à quadricula de Ribeirão Preto, localizada na região nordeste do Estado de São Paulo. Possui uma extensão de aproximadamente 276.451ha, circunscrita às seguintes coordenadas geográficas: 21° 00' a 21° 30' de latitude Sul e 47° 30' a 48° 00' de longitude Oeste. Abrange, total ou parcialmente, 17 municípios de elevada expressão econômica no Estado, caracterizados por intensa atividade agrícola (cana-de-açúcar, café, citros, pastagem, reflorestamento e culturas anuais).

Com base no trabalho de Oliveira & Prado (1987), verificou-se uma grande diversificação de solos, existindo desde os mais profundos, férteis e com boa drenagem interna até aqueles mais rasos, de baixa fertilidade natural e mal drenados. Na distribuição espacial dos principais solos, houve predominância dos Latossolos Vermelhos (67,8%), seguidos pelos Neossolos Quartzarênicos (7,2%), Neossolos Litólicos (5,6%) e Latossolos Vermelho-Amarelos (5,2%). O relevo, em grande parte da área, apresenta-se constituído por colinas médias e longas, com declividade variando entre 3% a 10%. A vegetação primitiva foi profundamente substituída por extensas plantações comerciais, restando apenas alguns fragmentos da vegetação primária. O clima, de acordo com a classificação de Köppen, enquadrou-se nos tipos Aw (menor altitude, 500m a 700m) e Cwb (áreas serranas), ambos caracterizados por verão chuvoso e inverno seco.

b) Materiais Básicos

- **Documentação cartográfica:** cartas planimétricas do IBGE, na escala 1:50.000. Folhas utilizadas: Ribeirão Preto, Bonfim Paulista e Cravinhos (Datum Horizontal: Córrego Alegre; Projeção Transversal de Mercator, Zona - 23S).

- **Dados Pedológicos:** Levantamento Semidetalhado da Quadricula de Ribeirão Preto - SP (mapa de solos na escala 1:100.000 e memorial descritivo), realizado por Oliveira e Prado (1987).

- **Dados Meteorológicos:** série histórica normal (média de 30 anos), do período de 1962 a 1992, oriunda da base de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE.

2.2) Método

A metodologia adotada utilizou-se da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) e do Fator Tolerância de perda de solo (T), gerando o Índice de Fragilidade (IF), que permitiu a classificação e identificação dos diferentes níveis de sensibilidade da área de estudo, de acordo com Pereira (2002).

A Equação Universal de Perda de Solo – EUPS, proposta por Wischmeier & Smith (1978) e modificada por Bertoni & Lombardi Neto (1990), propiciou o cálculo de perdas de solos da área, a partir da combinação de seis fatores condicionantes da erosão, conforme ilustrado na Figura 1.

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Onde:

A = perda de solo ($Mg \cdot ha^{-1}$)

R = fator erosividade ($MJ \cdot mm/ha \cdot h$)

K = fator erodibilidade ($Mg \cdot h/MJ \cdot mm$)

L = fator comprimento do declive (m)

S = fator grau do declive (%)

C = fator uso e manejo

P = fator práticas de conservação

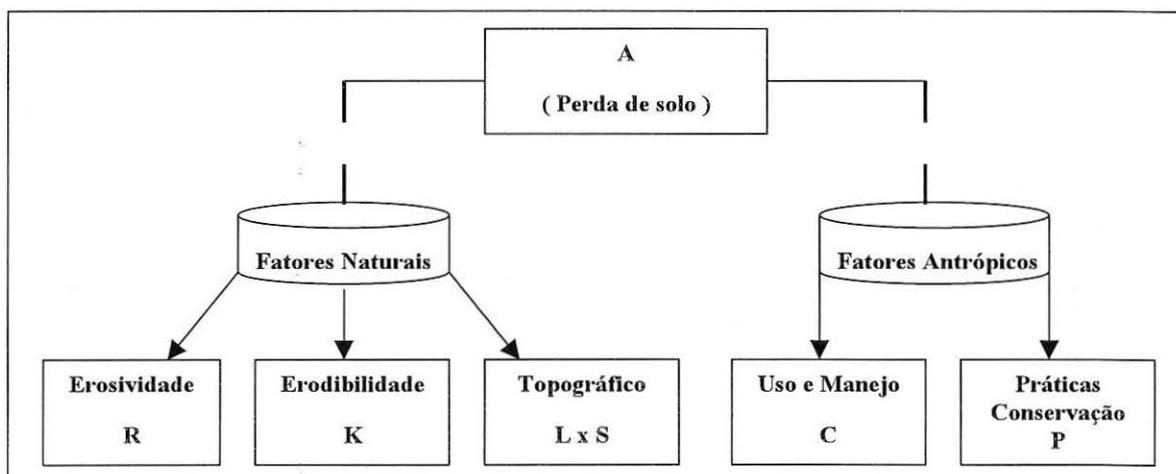


Figura 1- Ilustrograma da Equação Universal de Perda de Solo.

Os valores de tolerância média de perdas de solo foram calculados, de acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1990).

O Índice de Fragilidade foi obtido a partir da divisão dos valores de perdas de solo pela sua tolerância às perdas, conforme equação “ $IF = A / T$ ” (IF = Índice de Fragilidade; A = Perda de solo; T = Tolerância à perda de solo), permitindo o estabelecimento de cinco classes de sensibilidade ambiental para a área estudada, ou seja:

- Muito Estável IF < 1 vez a tolerância de perda de solo
- Estável IF = 1 a 2 vezes a tolerância de perda de solo
- Moderadamente Estável IF = 2 a 5 vezes a tolerância de perda de solo
- Frágil IF = 5 a 10 vezes a tolerância de perda de solo
- Muito Frágil IF > 10 vezes a tolerância de perda de solo

3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1) Sensibilidade Ambiental – nível de manejo B

No nível de manejo B, verificou-se que 75,34% da área total (207.276,7ha) apresentaram estabilidade ambiental variando de moderadamente estável a muito estável. Nessas áreas, 47,70% foram classificadas como muito estáveis, 13,42% como áreas estáveis, e 14,22% corresponderam à classe moderadamente estável (Tabela 1). Isto significa que trata-se de uma área em que os riscos ambientais são muito baixos, sendo caracterizada por solos profundos, de boas características morfológicas e associados a relevos planos a suave ondulados.

O restante da área, correspondendo 20,91% ou 57.813,8 ha, apresentou-se com elevada fragilidade ambiental, sendo 5,86% classificadas como frágeis e 15,05% como muito frágeis. Em geral possuem solos suscetíveis à erosão, associados ao relevo forte ondulado. Estas áreas possuem elevado índice de fragilidade (IF), significando que as mesmas estão perdendo solos em quantidades maiores do que 5 vezes a sua tolerância. Portanto, são áreas com sérios problemas ambientais e que dentro de um planejamento conservacionista, devem merecer atenção especial.

Tabela 1 - Índice de Fragilidade de solos e sensibilidade ambiental, na quadrícula de Ribeirão Preto – SP (nível de manejo B).

Índice de Fragilidade (IF)	Classe de Sensibilidade Ambiental	Risco de degradação Ambiental	Grau de limitação ao Uso	Área	
				Hectare	%
< 1 vez a tolerância	Muito Estável	Muito baixo	0: Nulo	131.854,8	47,70
1 – 2 vezes a tolerância	Estável	Baixo	1: Ligeiro	37.090,3	13,42
2 – 5 vezes a tolerância	Mod. Estável	Médio	2: Moderado	39.331,6	14,22
5 – 10 vezes a tolerância	Frágil	Alto	3: Forte	16.215,7	5,86
> 10 vezes a tolerância	Muito Frágil	Muito alto	4: Muito forte	41.598,1	15,05
Área urbana				8.893,4	3,22
Corpos d'água				1.467,4	0,53
Área Total				276.451,3	100,00

3.2) Sensibilidade Ambiental – nível de manejo C

A avaliação da sensibilidade ambiental no nível de manejo C, quando comparada com o nível B, demonstrou uma redução na quantidade de áreas com fragilidade ambiental e, ao mesmo tempo, revelou um aumento das áreas com estabilidade ambiental. Nessa avaliação, verificou-se que 82,03% da área total (226.769,8 ha) apresentaram estabilidade ambiental variando de moderadamente estável a muito estável, onde 59,15% foram identificadas como muito estáveis (cerca de 22% superior ao que foi encontrado para a mesma classe, no nível de manejo B), 13,26% como áreas estáveis e 9,62% corresponderam às áreas moderadamente estáveis (Tabela 2). Este incremento de áreas com boa estabilidade ambiental (variando de moderada à muito estável), provavelmente se deva à maior proteção oferecida pela alta tecnologia que caracteriza o nível C. Estas áreas possuem predominância de solos com boas características físicas e morfológicas, profundos e muito profundos, bem drenados e que apresentam baixa suscetibilidade à erosão. Apresentam relevo plano e suave ondulado, baixo índice de fragilidade (IF) e, conseqüentemente, baixo risco ambiental.

As áreas com fragilidade ambiental corresponderam a 14,22% da área estudada, sendo que 4,51% foram classificados como áreas frágeis e 9,71% como muito frágeis. Conforme foi visto para o nível de manejo B, estas áreas se caracterizam por um IF bastante

elevado, solos rasos, relevo ondulado e forte ondulado que, mesmo com a adoção do nível C de manejo, não evitou que determinadas áreas apresentassem perdas de solo muito acima de sua tolerância, o que pode significar erosão intensa, perda da capacidade produtiva e, mais grave, desarmonia ambiental.

Tabela 2 - Índice de Fragilidade de solos e sensibilidade ambiental, na quadrícula de Ribeirão Preto – SP (nível de manejo C).

Índice de Fragilidade (IF)	Classe de Sensibilidade Ambiental	Risco de degradação Ambiental	Grau de limitação ao Uso	Área	
				Hectare	%
< 1 vez a tolerância	Muito Estável	Muito baixo	0: Nulo	163.512,4	59,15
1 – 2 vezes a tolerância	Estável	Baixo	1: Ligeiro	36.663,1	13,26
2 – 5 vezes a tolerância	Mod. Estável	Médio	2: Moderado	26.594,3	9,62
5 – 10 vezes a tolerância	Frágil	Alto	3: Forte	12.489,4	4,51
> 10 vezes a tolerância	Muito Frágil	Muito alto	4: Muito forte	26.831,4	9,71
Área urbana				8.893,4	3,22
Corpos d'água				1.467,4	0,53
Área Total				276.451,3	100,00

4) CONCLUSÕES

Com a realização da pesquisa, foi possível estabelecer as seguintes conclusões:

- A partir da EUPS foi possível estabelecer um Índice de Fragilidade (IF) que permitiu a definição de cinco classes de sensibilidade ambiental, sendo duas com menor risco de degradação (classes estável e muito estável) e três com risco de degradação mais elevado (classes muito frágil, frágil e moderada).
- A classificação da sensibilidade ambiental da área revelou predominância das classes com menor risco de degradação (**classes estável e muito estável**) que, juntas, representaram 61,12% e 72,41% da área total, para os níveis de manejo B e C, respectivamente. Com relação às classes com maior risco de degradação (**classes muito frágil, frágil e moderada**), os valores encontrados foram de 35,13% e 23,84% da área total, para os níveis de manejo B e C, respectivamente. Isto demonstrou que a mudança de padrão tecnológico, do médio para o elevado, refletiu no incremento de áreas classificadas como de baixo risco de degradação e redução daquelas classificadas como de riscos ambientais mais elevados.
- Numa análise global da área, verificou-se que trata-se de um ambiente com boas qualidades agroambientais. Estas condições são expressadas principalmente pela dominância de áreas classificadas como estáveis e muito estáveis, caracterizadas pelo baixo risco de degradação.

5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. Brasília:MMA-SAE, 1997. 43p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3ed. São Paulo: Icone, 1990. 355p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI JR, R. **Equação de perdas de solo**. Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 1975. 25p.

DONZELI, P. L.; VALÉRIO FILHO, M.; PINTO, S. A. F. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas. In: LOMBARDI NETO, F.; CAMARGO, O. A. (Ed.) **Microbacia do Córrego São Joaquim, Município de Pirassununga, SP**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1992. 138p. (Documentos IAC, n° 29).

OLIVEIRA, J. B. de; PRADO, H. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo**: quadrícula de Ribeirão Preto. II. Memorial descritivo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. 133p. (Boletim Científico, 7).

PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental**: proposta metodológica. 122p. Tese (Doutorado em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 5. ed. São Paulo. Contexto. 2000. 84p. (Repensando a geografia).

TRICARD, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, 1977. 97p. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1).

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses**: a guide to a conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58p. (Agriculture Handbook, 537).

