

Índices de desempenho ambiental na Bacia do Alto Taquari, MS

aspectos metodológicos



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Márcio Forte de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Bonifacio Hideyuki Nakasu
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores-Executivos

Embrapa Solos

Doracy Pessoa Ramos
Chefe Geral

Celso Vainer Manzatto
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Paulo Augusto da Eira
Chefe Adjunto de Administração



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-2627

Abril, 2002

Documentos 34

Índices de desempenho ambiental na Bacia do Alto Taquari, MS

aspectos metodológicos

Projeto PRODETAB: Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Impactos Ambientais de Atividades Agropecuárias na Bacia do Alto Taquari

Rio de Janeiro, RJ
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024
22460-000 Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ
Telefone: (21) 2274-4999
Fax: (21) 2274-5291
Página na Internet: <http://www.cnps.embrapa.br>
Email: sac@cnps.embrapa.br

Editor técnico: *Antonio Ramalho Filho*
Lucieta Guerreiro Martorano
Supervisão editorial: *Cecília Maria Pinto MacDowell*
Revisão de texto: *Cecília Maria Pinto MacDowell*
Normalização bibliográfica: *Cecília Maria Pinto MacDowell*
Foto da capa: *Lucieta Guerreiro Martorano*

1ª. edição

1ª. impressão (2002): tiragem 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no. 9.610).

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Solos.**

Índice de desempenho ambiental na Bacia do Alto Taquari, MS :
aspectos metodológicos / Lucieta Guerreiro Martorano ... [et al.]. –
Rio de Janeiro : Embrapa-CNPS, 2002.
30 p. – (Documentos, 34).

ISSN 1517-2627

1. Erosão-Mato Grosso do Sul. 2. Controle da erosão-Medotologia.
3. Impacto ambiental-Índice. I. Martorano, Lucieta Guerreiro. II.
Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ).
III. Série.

CDD 631.45098171

© Embrapa 2002

Autores

Lucieta Guerreiro Martorano

M.Sc., Embrapa Solos, luty@cnps.embrapa.br

Sérgio Galdino

M.Sc., Embrapa Pantanal, galdino@cpap.embrapa.br

Luiz Renato D´Agostini

Dr., Universidade Federal de Santa Catarina,
dagostin@mbox1.ufsc.br

Sérgio Aparecido Ponce

B.Sc., sergio_ponce@sgonet.com.br

Luis Carlos Hernani

Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, hernani@cpao.embrapa.br

João Lopes Cupertino

M.Sc., IDATERRA, jlcuper@idaterra.pantanal.br

César Augusto da Costa

M.Sc., Universidade Católica Dom Bosco,
cesara.costa@enersulnet.com.br

Luiz Marques Vieira

Dr., Embrapa Pantanal, lvieira@cpap.embrapa.br

Jorge Rosso

B.Sc., Solar Instrumentação LTDA, solar@solar.acate.com.br.

Anna Regina Corbo Costa

Estagiária, Embrapa Solos, anna@cnps.embrapa.br

Antonio Ramalho Filho

Ph.D., Embrapa Solos, ramalho@cnps.embrapa.br

Heitor Luiz da Costa Coutinho

Ph.D., Embrapa Solos, heitor@cnps.embrapa.br.

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos aos colegas José Carmelo Barbosa e Marcos Tadeu Araújo, da Embrapa Pantanal, pela valiosa colaboração nos trabalhos de campo; à colega Cecília Maria Pinto MacDowell, da Embrapa Informação Científica e Tecnológica, pela supervisão editorial, revisão de texto e bibliográfica, e formatação final do trabalho; ao Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Taquari (COINTA) e ao Departamento de Estradas de Rodagem de Mato Grosso do Sul (DERSUL), pela ajuda no transporte de material para a construção do vertedor em Camapuã; às prefeituras municipais de Alcinópolis, Camapuã e São Gabriel do Oeste, pelo apoio às ações empreendidas na região; e ao Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologias Agropecuárias para o Brasil (PRODETAB) pelo fornecimento dos recursos financeiros.

Apresentação

O projeto “Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Impactos Ambientais de Atividades Agropecuárias na Bacia do Alto Taquari: Instrumento de Gestão Ambiental para os Municípios do Alto Taquari, Pantanal Mato-grossense” foi concebido dentro de uma visão de avaliação dinâmica, principalmente quanto aos aspectos físicos dos processos erosivos e do uso indiscriminado de pesticidas.

Esta publicação contempla aspectos metodológicos utilizados pelo subprojeto “Monitoramento do Processo Erosivo e da Contaminação de Sedimentos na Bacia do Alto Taquari, Mato Grosso do Sul”, objetivando informar a forma de execução do estudo que vem sendo executado na Bacia do Alto Taquari.

A avaliação da conservação do solo em microbacias está sendo efetuada por intermédio de índices de desempenho ambiental beta (β). Esses índices, apontados como indicadores quantificáveis para comporem o sistema de suporte à decisão, possibilitarão a indicação de áreas preferenciais da bacia para o desenvolvimento de ações mitigadoras para o problema da erosão.

Doracy Pessoa Ramos

Chefe Geral

Sumário

Resumo, 11

Abstract, 13

Introdução, 15

Material e Métodos, 18

Localização da área de estudo, 18

Fundamentos metodológicos, 19

Monitoramento de parâmetros de erosão, 21

Microbacia do Córrego Baixadão, 21

Microbacia do Córrego Água Limpa, 22

Microbacia do Córrego Barroso, 22

Composição das estações hidrossedimentológicas, 23

Instalação das estações e levantamento dos parâmetros de erosão, 24

Considerações Técnicas, 28

Referências Bibliográficas, 29

Índices de desempenho ambiental na Bacia do Alto Taquari, MS

Resumo

O processo erosivo na Bacia do Alto Taquari (BAT) tem sido apontado como a causa principal dos impactos ambientais e socioeconômicos da Bacia do Alto Paraguai. O objetivo deste trabalho foi estabelecer índices de desempenho para a avaliação e o controle desses impactos, causados por atividades agrícolas na BAT. Foram selecionadas três microbacias hidrográficas, com a finalidade de identificar as causas da erosão em relação a aspectos físicos e socioeconômicos, grau de condições críticas de erosão e degradação de terras. Estações automáticas de coleta de dados foram instaladas nas microbacias para a mensuração das principais variáveis: intensidade pluviométrica, nível d'água para a estimativa de vazão e concentração de sedimentos em suspensão. O trabalho aborda o problema da erosão de modo sistêmico. Também mostra indicadores quantificáveis para o desenvolvimento do projeto, e revela, principalmente, ações de pesquisa desenvolvidas no monitoramento das principais variáveis do processo erosivo. O documento apresenta a forma como foi conduzido o estudo, com o propósito de identificar a eficiência da conservação do solo nas microbacias selecionadas, através de índices de desempenho ambiental beta (β) propostos por D'Agostini (1999). Esses índices possibilitarão a indicação de áreas preferenciais para a implementação de ações mitigadoras.

Termos de indexação: erosão, Mato Grosso do Sul, impacto ambiental-índice, controle de erosão, metodologia.

Environmental performance indexes in the High Taquari basin, MS

Abstract

The erosive process in the Upper Taquari Basin (BAT) has been pointed as the main cause for the environmental and socioeconomic impacts of the High Paraguay basin. The objective of this work was to establish performance indexes for evaluating and controlling those impacts caused by agricultural activities in the BAT. Three micro-catchments have been selected in order to identify the causes for erosion in relation to physical and socioeconomic aspects, critical condition, degree of erosion and degradation of land. Automatic stations for data collection were fitted out in the micro-catchments for measuring the main variables: pluviometric intensity, water level to flow estimation, and concentration of sediments in suspension. The work considers the problem of erosion in a systemic way. Also, it shows quantified indicators for the development of the project, and presents activities research specially developed to control the main variables of the erosive process. This document presents the way the study has been carried out in its purpose to identify the efficiency of the soil conservation in selected micro-catchments, through the environmental performance beta indexes (β) proposed by D'Agostini (1999). Those indexes enable the indication of preferential areas for the implementation of mitigating actions.

Index terms: erosion, Mato Grosso do Sul, environmental impacts indexes, erosion control, methodology.

Índices de desempenho ambiental na Bacia do Alto Taquari, MS

Introdução

A intensificação dos processos erosivos na Bacia do Alto Taquari (BAT) tem sido apontada como a principal causa dos impactos ambientais e socioeconômicos da Bacia do Alto Paraguai (BAP), representados pelo assoreamento do Rio Taquari, no Pantanal mato-grossense.

A Bacia do Alto Taquari apresentou, entre 1977 e 1991, incremento significativo da atividade agropecuária, que cresceu de 3% para 53% da superfície da bacia. Nesse período, as pastagens cultivadas, que ocupavam 1% da área, passaram a ocupar 42% (Oliveira et al., 2000). A remoção da vegetação nativa, de forma desordenada e sem a adoção de manejo e de práticas conservacionistas do solo, possibilitou nas últimas décadas, a intensificação dos processos erosivos na BAT. Além disso, a maioria das áreas com pastagens está localizada em relevo mais acidentado; são constituídas de solos de fertilidade mais baixa, com predomínio de textura arenosa; e são vulneráveis aos riscos de erosão.

Segundo Wischmeier & Smith (1978), vários resultados de pesquisa indicam que a erosão é diretamente proporcional a determinados parâmetros da chuva, enquanto outros fatores ambientais permanecem constantes.

D'Agostini (1999) ressalta que a razão entre o trabalho de erosão resultante e a energia mecânica potencialmente disponível à sustentação do processo erosivo pode definir mais do que um coeficiente de conversão energética, na verdade pode determinar um indicador de desempenho no controle do processo erosivo.

Analisando o regime de chuvas no Mato Grosso do Sul, Zavatini (1992) concluiu que o estado sofre influência dos principais sistemas atmosféricos da América do Sul, possui áreas que estão sob a ação do regime do Brasil Central e do Brasil Meridional, e está sujeito à ocorrência de regimes pluviométricos diferenciados em uma mesma bacia hidrográfica.

As perdas de solo por erosão hídrica superficial são, também, dependentes do tipo de uso e do sistema de manejo do solo. Avaliando diferentes sistemas de preparo do solo, Hernani et al. (1997) verificaram que o plantio direto, comparado ao sistema de preparo com gradagem pesada, reduziu as perdas anuais de solo em cerca de sete vezes (de 5,3 para 0,8 t ha⁻¹ ano⁻¹) e as de água em até quatro vezes (de 112 para 27 mm ano⁻¹).

Gomes et al. (1999) constataram que o reflexo das perdas de solo junto às cabeceiras ocorre à jusante do Rio Taquari, no Município de Coxim, e se destaca, principalmente, pela turbidez elevada nas águas; na região do Baixo Pantanal, ocorre dentro da própria depressão causada pelo seu completo assoreamento.

Preocupado com essa problemática, o Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Solos) vem

desenvolvendo o projeto “Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Impactos Ambientais de Atividades Agropecuárias na Bacia do Alto Taquari, Mato Grosso do Sul”, por intermédio de trabalhos em parceria técnico-científica com o Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (Embrapa Meio Ambiente), o Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Embrapa Pantanal), o Instituto de Desenvolvimento Agrário, Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Mato Grosso do Sul (IDATERRA) e a Universidade Católica de Brasília (UCB). O estudo é financiado pelo Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologia Agropecuária para o Brasil (PRODETAB), e conta também com o apoio de prefeituras da região.

Nesse contexto, foram selecionadas três microbacias hidrográficas, localizadas em sub-bacias representativas da BAT, e consideradas como áreas críticas em função das características físicas de solos e dos tipos de ocupação antrópica. O monitoramento das principais variáveis físicas do processo erosivo pretende identificar a eficiência da conservação do solo nas microbacias selecionadas, por intermédio de índices de desempenho ambiental beta (β) propostos por D’Agostini (1999). Esses índices possibilitarão a indicação de áreas preferenciais da bacia para o desenvolvimento de ações mitigadoras.

Material e Métodos

Localização da área de estudo

A Bacia do Alto Taquari (BAT) está localizada na Região Centro-Oeste do Brasil, e abrange uma área de aproximadamente 28.500 km². O Rio Taquari, com 787 km de extensão, nasce no Estado de Mato Grosso, no Município de Alto Taquari, numa altitude de 860 m, e percorre cerca de 40 km até chegar ao Mato Grosso do Sul. Em seu curso, o rio passa pelos municípios de Alcinópolis, Pedro Gomes e Coxim até atingir o Pantanal, no Município de Corumbá. Nessa bacia, estão localizados os seguintes municípios: Alto Araguaia, Alto Taquari, Alcinópolis, Costa Rica, Coxim, Pedro Gomes, Rio Verde no Mato Grosso, Sonora, Camapuã e São Gabriel do Oeste (Figura 1).



Fig. 1. Localização da Bacia do Alto Taquari (BAT).

Fundamentos Metodológicos

Não se pode reduzir a complexidade de um problema real, como o da erosão do solo, às intrincadas relações entre causas e fatores do processo de onde o problema emerge. Continua sendo necessário sistematizar e quantificar essas relações ao adequado tratamento do problema a compreender e a superar.

Processos reais são irreversíveis. Assim, de acordo com D'Agostini (1999), a relação entre quantidades de energia disponível E e de trabalho W possíveis a partir de E pode ser expressada como:

$$W_E = E - \omega \quad (1)$$

Onde:

w é um custo entrópico do processo, ou seja, a quantidade de energia E que não se converte em trabalho W .

Uma vez que tanto W quanto ω são frações da energia E , pode-se reescrever

$$\frac{W}{E} = \frac{E}{E} - \frac{\omega}{E} \quad \text{ou} \quad \frac{W}{E} = 1 - \frac{\omega}{E}. \quad (2)$$

a equação como:

Tomando-se:

1- ω/E (a unidade menos uma fração) como uma fração β , o significado de eficiência (de desempenho) fica mais claro, reordenando-se os termos da equação (1) e reescrevendo-a como:

$$W = E\beta \quad (3)$$

Onde:

$\beta(0 \leq \beta \leq 1)$ é um coeficiente de eficiência de conversão de E em W.

A energia necessária à realização de trabalho mecânico é a energia cinética. Essa energia, potencialmente disponível à produção de erosão em microbacias, está associada à velocidade de massa (gotas) de chuvas incidentes (E_{cp}), somada àquela, devido ao produto de massa M potencialmente sujeita ao escoamento por ação gravitacional g em um plano com inclinação média θ e comprimento médio L, multiplicada pela propensão ($\text{Sen}\theta$) à conversão de suas coordenadas de posição ($L\text{Sen}\theta$), transformadas em coordenadas de velocidade. Transcrevendo sinteticamente a equação final da proposição de D'Agostini (1999), tem-se:

$$W_E = \beta(E_{cp} + MgL\text{Sen}^2\theta) \quad (4)$$

Onde:

β agora define o módulo da eficiência energética do processo erosivo.

É importante notar que β não se refere a quantidades de erosão resultante, ou que poderia resultar. Como razão entre um resultado (W) e a quantidade de causas à sua produção ($E_{cp} + MgL \text{Sen}^2\theta$) – em que o próprio padrão geométrico da microbacia compõe essas causas – β refere-se à qualidade da relação homem-meio que é estabelecida, e que afeta o processo erosivo.

- Além de parâmetros geométricos da microbacia hidrográfica, como L e θ – obtidos com adequada aproximação pela modelagem digital de superfícies –, para a aplicação da metodologia, que objetiva àquela abordagem, é necessário registrar variáveis a partir das quais as relações entre energia mecânica potencialmente envolvida no processo erosivo e trabalho de erosão verificado possam resultar num indicador de desempenho ambiental.

Monitoramento de parâmetros de erosão

Três microbacias foram selecionadas: em São Gabriel do Oeste, a do Córrego Baixadão (afluente da margem esquerda do Rio Coxim); em Camapuã, a do Córrego Barroso (afluente da margem direita do Rio Camapuã); e em Alcínópolis, a do Córrego Água Limpa (afluente da margem direita do Rio Bonsucesso).

Como características principais, as áreas selecionadas apresentam:

Microbacia do Córrego Baixadão

- Área de produção de sedimentos argilosos.

- Predominância de Latossolos.
- Preponderância de erosão laminar.
- Relevo suave ondulado.
- Prevalência de ocupação por lavouras.
- Alto potencial de contaminação por agroquímicos.

Microbacia do Córrego Água Limpa

- Dominância de solos arenosos.
- Preponderância de erosão laminar.
- Relevo suave ondulado.
- Prevalência de ocupação com pastagens e vegetação nativa.
- Zona de recarga de aquíferos profundos.

Microbacia do Córrego Barroso

- Área compreendida entre 580 a 600 ha.
- De fácil acesso.
- Predominância de solos arenosos, com grande variedade genética.
- Potencial de ocorrência de erosão em sulcos ou do tipo voçorocas.
- Degradação das matas ciliares.
- Relevo suave ondulado e ondulado.
- Prevalência de ocupação por pastagens.
- Disponibilidade de equipe local para apoio na intervenção e em monitoramentos.
- Participação da comunidade local e do Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Taquari (COINTA) nas

ações de intervenção, com recuperação e conservação ambiental da área de estudo.

Nessas microbacias foram instaladas estações automáticas de coleta de dados, nas quais as principais variáveis medidas para a estimativa do índice beta (β) são: intensidade pluviométrica, nível d'água para estimativa de vazão e concentração de sedimentos em suspensão.

Composição das estações hidrossedimentológicas

Cada estação é composta de: um painel solar 10W-12V; um regulador de carga de bateria; um *datalogger*, com capacidade de memória para até 12.168 registros e entradas para oito canais; uma bateria de 7 a 12V; três condicionadores de sinais para tensão e corrente; três sensores: um de precipitação pluvial, um de nível d'água e um de sólidos em suspensão e manual de operação.

O equipamento coleta, armazena e trata os dados, através do software TECNAVAM (Tecnologia de Avaliação Ambiental em Microbacias Hidrográficas), para gerar o índice beta (β) ou o coeficiente de eficiência erosivo. Além disso, é possível isolar eventos de interesse tais como: precipitação média no período, eventos extremos, nível do curso d'água (para o cálculo da vazão) e sólidos em suspensão.

Instalação das estações e levantamento dos parâmetros de erosão

Para avaliar a vazão foram construídos dois vertedores e uma calha Parshall. Assim, o método de medida da vazão foi utilizado em função das dimensões do curso d'água e do grau de precisão desejado. Como a vazão (Q) é determinada em função da altura da lâmina líquida acima do vertedor (H) e da largura do vertedor (L), onde H e L são medidos em metros lineares e Q em metros cúbicos por segundo, procurou-se identificar esses parâmetros em cada microbacia.

No Córrego Barroso, Município de Camapuã, foi construído um vertedor para medição da vazão, e foi instalada uma estação hidrossedimentológica. Os dados armazenados no *datalogger* da estação são recuperados através de um coletor de dados (Figura 2).



Fig. 2. Recuperação de dados na estação hidrossedimentológica, em Camapuã.

Em Alcinópolis, na microbacia do Córrego Água Limpa, foi instalada uma calha Parshall (Figura 3), utilizando-se recursos de um outro projeto que está sendo conduzido pela Embrapa Pantanal, que objetiva facilitar a definição da equação que relaciona o nível d'água com a vazão do córrego (curva-chave). Ressalte-se que a calha Parshall é destinada à medição de vazão de líquidos, que fluem por gravidade em canais abertos. A medição de vazão é feita com base no registro contínuo do nível d'água pelo linígrafo instalado na própria calha.



Fig. 3. Vista da calha Parshall no Córrego Água Limpa, em Alcinópolis, MS.

Os sensores foram instalados com o aproveitamento da estrutura da calha, e os dados gerados servirão para atender os objetivos dos dois projetos. Para a coleta desses dados, foram treinados *in loco* dois técnicos agrícolas; um do COINTA e outro da prefeitura local (Figura 4).



Fig. 4. Treinamento do técnico em Alcinópolis.

A estação instalada no Córrego Baixadão, município de São Gabriel do Oeste, é a que apresenta a maior série de dados. A partir dos parâmetros morfométricos (comprimento médio de rampa, declividade média etc) dessa microbacia, associados aos dados coletados na estação, torna-se possível estimar o índice beta (β) para todos os eventos de chuva, inclusive para aqueles registrados antes da obtenção dos parâmetros morfométricos.

Devido à forma do curso d'água do Córrego Baixadão, construiu-se um vertedor trapezoidal (Figura 5), no trecho onde o córrego é mais retilíneo.



Fig. 5. Vertedor no Córrego do Baixadão, em São Gabriel do Oeste.

Considerações Técnicas

O método que está sendo utilizado oferece um avanço quanto à automação dos dados, pois busca estabelecer indicadores de desempenho ambiental que possam nortear planejadores e tomadores de decisão, sobre as áreas que estão contribuindo com maior aporte de sedimentos ao Rio Taquari. A utilização do método requer constante envolvimento de técnicos de campo nos locais de coleta de dados.

Entre as vantagens apresentadas pela metodologia, destacam-se o custo operacional relativamente baixo, pela infreqüente necessidade de observadores no campo e a possibilidade de ser adaptada para telemetria, o que possibilitará o monitoramento, via internet, por todos os parceiros.

Referências Bibliográficas

D'AGOSTINI, L. R. **Erosão: o problema mais que o processo**. Florianópolis: UFSC, 1999. 131 p.

GOMES, M. A. F.; CERDEIRA, A. L.; FILIZOLA, H. F. **Reconhecimento de áreas potencialmente críticas na região do Alto Taquari e Coxim (MS): subsídio à caracterização dos impactos decorrentes das atividades agrícolas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 28 p. (Documentos, 15).

HERNANI, L. C.; SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; DEDECEK, R.; ALVES JUNIOR, M. Perdas por erosão e rendimentos de soja e de trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo roxo de Dourados (MS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 21, p. 667-676, 1997.

OLIVEIRA, H. de; SANO, E. E.; OLIVEIRA, F. D. A. de; ADAMOLI, J. **Análise da expansão da fronteira agrícola na bacia hidrográfica do Alto Rio Taquari utilizando sistema de informações geográficas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. 24 p. (Documentos, 19).

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

ZAVATINI, J. A. Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul. **Geografia**, Rio Claro, v. 17, n. 2, p. 65-91, out. 1992.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
R. Jardim Botânico, 1.024 CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Telefone(0XX-21) 2274-4999 Fax (0XX-21) 2274-5291
<http://www.cnps.embrapa.br>*

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

