



**ESTUDO DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA NA RECUPERAÇÃO DE
VOÇOROCA EM LAGOA DOURADA, MG**



República Federativa do Brasil

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro: Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres
Dante Daniel Giacomelli Scolari

Embrapa Solos

Chefe Geral: Doracy Pessoa Ramos

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento: Celso Vainer Manzatto

Chefe Adjunto de Apoio e Administração: Paulo Augusto da Eira



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

ESTUDO DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA NA RECUPERAÇÃO DE
VOÇOROCA EM LAGOA DOURADA, MG

*Sergio Gomes Tôsto
Eneida Maria Goddi Campos
César das Neves*

Rio de Janeiro, RJ

2000

Copyright © 2000. Embrapa.
Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa nº 20

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024
22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Tel: (21) 2274-4999
Fax: (21) 2274-5291
E-mail: sac@cnps.embrapa.br
Site: <http://www.cnps.embrapa.br>

Projeto gráfico e tratamento editorial

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de Português

André Luiz da Silva Lopes

Normalização bibliográfica

Maria da Penha Delaia

Revisão Final

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Todos os direitos reservados.

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

Catálogo-na-publicação (CIP)
Embrapa Solos

Estudo de avaliação econômica na recuperação de voçoroca em Lagoa Dourada, MG / Sérgio
Gomes Tôsto... [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2000.
1 cd rom. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa; n. 20)

ISSN 1517-5219

1. Avaliação econômica – Brasil – Minas Gerais - Lagoa Dourada. 2. Solo –
Recuperação – Brasil – Minas Gerais – Lagoa Dourada. I. Tôsto, Sérgio Gomes. II. Campos,
Eneida Maria Goddi. III. Neves, César das. IV. V. Embrapa Solos (Rio de Janeiro). VI. Série.

CDD (21.ed.) 630.5

AUTORIA

Sergio Gomes Tôsto¹

Eneida Maria Goddi Campos²

César das Neves³

¹ Pesquisador da Embrapa Solos. E-mail: tosto@cnpq.embrapa.br.

² Professora D.Sc. do Departamento de Ciências Econômicas da Fundação Ensino Superior de São João del Rei - FUNREI, MG. E-mail: eneida@funrei.br.

³ Professor PhD do Departamento de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/COPPE.

SUMÁRIO

Resumo • ix

Abstract • xi

1 Introdução • 1

2 Metodologia • 5

2.1 Caracterização socioeconômica e ambiental do município e região • 5

2.2 Mapeamento da erosão no município • 5

2.3 Caracterização dos sistemas produtivos • 6

2.4 Análise econômica da tecnologia empregada • 7

3 Resultados e discussão • 8

4 Conclusões e considerações • 25

5 Referências bibliográficas • 26

RESUMO

Este trabalho foi realizado no Município de Lagoa Dourada e Resende Costa - MG, onde se estudou o perfil produtivo local, bem como do processo de erosão acelerada local e regional. Ambos os municípios situados na mesorregião Campos das Vertentes, Centro-sul de Minas Gerais, vêm enfrentando ao longo dos anos um grave problema de degradação ambiental, com prejuízos econômicos e sociais para sua economia agrícola. O ponto central do estudo foi projetar os ganhos com a adoção de uma alternativa tecnológica bem sucedida para controle de voçoroca, implantada na Fazenda Palestina, cidade vizinha ao ecossistema analisado. Usou-se o método de valoração dos danos evitados, confrontando-os com os gastos realizados na operacionalização da técnica. Os resultados apontaram a viabilidade técnica e econômica do processo, com a simulação de exploração de atividades diversificadas na área recuperada, de forma competitiva e sustentável.

Termos de indexação: avaliação econômica, erosão, recuperação do solo.

ABSTRACT

ECONOMIC APPRAISE ON GULLY EROSION RECUPERATION AT LAGOA DOURADA, MG. BRAZIL.

This worker was carried out in Lagoa Dourada and Resende Costa counties in Minas Gerais State. It was studied the local productive profile and the local accelerated process erosion. These counties are located on Campos das Vertentes mesoregion on center south Minas Gerais State, with serious problems of environmental degradation that result in economic and social losses to economy. The objective of this study was to project gains with a well succeeded alternative technology, introduced on Palestina Farm, adjacent the ecosystem analised. The method used based on the appraisal of avoided damages to confront them with the expenses realised in the execution of the technique. Results have shown the technical and economical viability of the process, with the simulation of exploration of diversified activities in the reclaimed area in a competitive and sustainable way.

Index terms: erosion; soil reclamation; economic evaluation

1 INTRODUÇÃO

A atual conjuntura socioeconômica, marcada pela globalização dos mercados cada vez mais competitivos, exige maior eficiência e qualidade nos processos e no desempenho dos sistemas produtivos. Essas exigências demandam o desenvolvimento/adaptação de técnicas produtivas que contemplem os aspectos tanto socioeconômicos quanto ambientais.

Neste contexto de mercados globais, as vantagens competitivas derivam da alta qualidade dos produtos, dos preços e, principalmente, da continuidade de oferta, ou seja, é preciso desenvolver a capacidade de suprir de forma regular as exigências e as preferências daqueles consumidores que, constantemente, ampliam suas exigências por produtos de elevada qualidade, gostos específicos, etc. A tecnologia, antes considerada como um item a mais na composição dos custos, passou a ser um dos mais importantes determinantes da competitividade.

Vale dizer que é preciso gerar tecnologias capazes de garantir a produtividade e economia, permitindo o uso de práticas redutoras de riscos, poupadoras de insumos e, principalmente, a incorporação de técnicas relativas ao solo e a água de forma ambientalmente corretas.

Na agricultura sustentável, deve-se destacar a proteção das matas e biodiversidade, o uso racional de agrotóxicos e a conservação do solo e da água. São aspectos relevantes no que tange a questão ambiental e a sustentabilidade dos agroecossistemas, e fazem parte do grupo de problemas de maior gravidade na agricultura brasileira. Além do que, as vantagens competitivas são específicas em cada região, razão pela qual diferentes estratégias têm que ser adotadas.

No caso do município de Lagoa Dourada (MG), constata-se que o alto índice de degradação ambiental provocada principalmente por voçorocas tem comprometido a manutenção da sua produção doméstica, de cunho essencialmente agrícola. Além da propensão natural ao desgaste dos solos, conforme Moreira (1992) e Centro Tecnológico de Minas Gerais (1989), a adoção de práticas agrícolas incorretas de manejo e conservação provocam desequilíbrio ambiental.

Ao longo dos anos, a criação extensiva de gado e a utilização de práticas de manejo e conservação do solo inadequadas tornaram-se fortes causadores do processo. Da vegetação natural primitiva (cerrado e floresta) restam alguns nichos e a produtividade agropecuária vem decaindo a cada ano. A utilização das práticas de aração morro abaixo provoca o arraste das camadas superficiais do terreno, empobrecendo o solo e o agricultor. Outras consequências graves também são constatadas, como o assoreamento dos rios e nascentes.

A dimensão física do fenômeno no município, além de limitar a inserção deste potencial produtivo na economia de mercado, está gerando problemas econômicos, produtivos, sociais e ambientais com sérios prejuízos para o produtor e a sociedade. Cita-se, por exemplo, a redução da oferta de produtos na economia local/regional/estadual, ocasionada pela queda da produção e produtividade, perda de área agricultável, queda no preço da terra, gastos adicionais com fertilizantes, dentre outros. Na verdade, a maioria dos agricultores desconhece (ou não admite) o fato de serem eles agentes potenciais causadores do fenômeno, no momento em que iniciam ou persistem em determinadas atividades de exploração incorreta do solo. A falta de conhecimento técnico, aliada às dificuldades financeira e àquelas inerentes à vida no campo, intensificam ativamente a degradação.

Do conhecimento que se tem do ecossistema, pode-se afirmar que algumas tentativas isoladas de produtores e pesquisadores têm sido adotadas para reverter o processo, tais como isolar a área degradada com cerca para evitar que o gado pise no terreno e prejudique o crescimento da vegetação que irá "segurar" o solo, desviar a enxurrada das voçorocas, plantar dentro das voçorocas vegetação que dê boa cobertura e tenha bastante raízes, dentre outras.

Iwasa & Prandini (1980) e Bigarella & Mazuchowski(1985) reconhecem o fracasso das iniciativas de contenção da erosão e recuperação do equilíbrio ambiental. Alguns dos motivos considerados são a provável contenção de gastos e/ou adoção de medidas parciais, paliativas ou inadequadas, falta de conhecimento, assistência técnica, recursos materiais, financeiros e tecnológicos.

Em relação ao conservacionismo ambiental, o Brasil tem avançado lentamente neste campo. Embora a pesquisa agropecuária

tenha subsidiado a ação conservacionista, em Minas Gerais, por exemplo, falta uma política mais direta para solução do problema. Na década de 80, foi implantado um programa de manejo de microbacias hidrográficas, envolvendo a Secretaria da Agricultura, através da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais - EMATER/MG, Instituto Estadual de Florestas - IEF, com a participação das prefeituras municipais e comunidades locais. Nos anos 90, o Instituto de Geociências Aplicadas – IGA vem desenvolvendo pesquisas sobre caracterização/diagnóstico ambiental de bacias hidrográficas na região Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC (1989, 1996).

Experiência inédita de um agricultor na região chamou atenção de extensionistas e pesquisadores. Enfrentando o problema de erosão em fase final do processo, o Sr. Júlio César de Resende Chaves, proprietário da Fazenda Palestina, conseguiu recuperar uma área de 1,5 hectares de voçoroca, totalmente inutilizada, reincorporando-a ao processo produtivo. Iniciando os trabalhos em 1995 e usando recursos próprios, ele desenvolveu e empregou uma tecnologia relativamente simples, barata e compatível com o perfil do produtor agrícola local, obtendo êxito total na operacionalização da técnica. Uma vez que seu objetivo era o reaproveitamento de terras improdutivas e o aumento da produtividade, num sistema de exploração eficiente e sustentável, a alternativa adotada levou em conta os fatores físicos do solo e seus recursos financeiros e materiais.

Ao se tomar conhecimento da experiência, buscou-se fazer um estudo de caso econômico-financeiro, adotando como hipótese a viabilidade econômica e ambiental da recuperação da área degradada para exploração agropecuária.

O estudo analisou as implicações econômicas da erosão acelerada no município de Resende Costa, comparando-as com os resultados obtidos na adoção da alternativa tecnológica desenvolvida na referida propriedade para reverter o problema, justificando o investimento realizado.

No presente trabalho, o objetivo principal é estender a análise para o Município de Lagoa Dourada, onde se dispõe de um maior banco de dados, tanto geográfico como econômico e social.

Neste contexto, o problema passa a ser a análise de uma alternativa produtiva e conservacionista, que consiste em quantificar e avaliar os impactos gerados pela degradação do solo por erosão e, principalmente os ganhos econômicos na utilização da tecnologia implementada. Busca-se comprovar a viabilidade técnica e econômica da alternativa tecnológica desenvolvida pelo proprietário do município vizinho, que tornou possível a reincorporação de terras potencialmente produtivas ao processo econômico. A análise que parte da exploração da pecuária leiteira será expandida para outras atividades em uso e potenciais em Lagoa Dourada. A consolidação deve privilegiar a eficiência dos sistemas de produção em estratos representativos do município e garantir a sustentabilidade da agropecuária local. A importância do estudo está pautada:

- nas lições extraídas desta experiência;
- na extrapolação para outro ecossistema de características semelhantes; e
- na sua difusão junto aos produtores locais que enfrentam o mesmo tipo de problema.

A escolha deste ecossistema deveu-se, ainda, à sua importância relativa no contexto das bacias dos rios das Mortes e Paraopeba que compreendem parte do Município de Lagoa Dourada, afluentes do rio Grande e São Francisco¹.

Um dos instrumentos que auxiliam na determinação das alternativas possíveis de investimento que mais contribuem para a eficiência na alocação de recursos são as técnicas de análise econômica. A idéia básica é comparar os custos e benefícios de uma alternativas de produção e determinar qual o rendimento para a economia, sem gerar impactos negativos ou minimizá-los da melhor forma possível. A questão, neste caso, é determinar e valorar esses custos e benefícios.

¹ A bacia do rio das mortes integra a bacia hidrográfica do rio Grande, com a qual forma divisor em toda a extensão do seu limite sudoeste. Ao sul, sudeste e leste, a Serra da Mantiqueira constitui o divisor com a bacia do rio Paraíba do Sul, ao norte, ao longo da Serra das Vertentes estende-se o divisor de águas com a bacia hidrográfica do rio São Francisco, representada pelas sub-bacias dos rios Paraopeba e Pará. Centro Tecnológico de Minas Gerais (1989).

2 METODOLOGIA

Durante a pesquisa, os dados de erosão analisados referem-se a parâmetros do município de Lagoa Dourada. Quanto aos demais dados, parte deles refletirão a situação da unidade de análise e/ou determinados limites municipais, como é o caso do estudo da evolução da erosão e da avaliação da intervenção tecnológica na propriedade escolhida. Para as variáveis socioeconômicas, a disponibilidade de informações está referenciada ao município em estudo – Lagoa Dourada.

2.1 Caracterização socioeconômica e ambiental do município e região

A economia do ecossistema analisado está pautada, basicamente, na agropecuária, cuja exploração ocorre na área rural do município, justamente onde se verifica a maior ocorrência de erosão acelerada. A partir do diagnóstico, é possível medir os impactos no problema de degradação na sua economia. Criou-se, então, um banco de dados censitários (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE), com séries históricas de 23 anos, a contar de 1973, cujos dados de produção e rendimento médio das atividades agropecuárias serviram para análise e comparação do comportamento produtivo em relação à região, ao estado e Brasil, bem como o seu desempenho paralelamente ao processo de degradação ambiental. Foi calculada a taxa geométrica de crescimento (TGC) da produção e produtividade dos principais produtos, através da regressão linear. Considerou-se os valores da grandeza estudada e a variável de tendência: $\log Y = a + bT$, sendo, portanto, a $TGC = (\text{antilog } b - 1) \times 100$. Quanto ao estudo geográfico e ambiental, os parâmetros da região já se encontravam consolidados em pesquisas desenvolvidas pelo CETEC/89 e CETEC/IGA/96.

2.2 Mapeamento da erosão no município

A extensão do problema de degradação do solo na região onde se insere o município foi levantada através da cartografia e

fotointerpretação, utilizando-se as seguintes fotos aéreas e mapas disponíveis: projeto MG - 31 – Instituto Brasileiro do Café – IBC/GERCA, agosto/71, escala 1:25.000; projeto 03 – Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, agosto/85, escala 1:30.000; e folhas topográficas da carta do Brasil, escala 1:50.000 da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE de Tiradentes, Carandaí e Resende Costa, Mapa Pedológico da Bacia do Rio Santo Antônio – Centro Tecnológico de Minas Gerais/MG, escala 1:50.000, 1989. Com o auxílio do estereoscópio, foram marcadas e delimitadas as áreas erodidas, classificadas por tipo (laminar, sulcos e voçorocas). Estas foram transportadas para as orto-foto-cartas (cópias das fotos aéreas em escala 1:10.000, adquiridas na Centrais Elétricas de Minas Gerais – CEMIG de São João del Rei. Em seguida, foram calculadas as áreas, em hectares, de cada foco erosivo, e somados para toda a extensão do município.

Numa segunda etapa, todos os dados digitais foram transferidos para outro sistema de informação geográfico que é composto pelo (ArcInfo, 1998) e (ArcView, 1997) e nesta fase, os temas foram ajustados ao contorno da área, quando se calculou a área de cada classe por tema e foram criadas as saídas gráficas. Os arquivos de saída gráfica gerados em papel, foram também gerados em formato digital BMP.

2.3 Caracterização dos sistemas produtivos

Para caracterizar os principais sistemas produtivos da região, foi aplicado um questionário para 50 produtores rurais. Buscou-se também conhecer e analisar o problema da erosão do solo. Os entrevistados foram selecionados de forma randômica. O tamanho da amostra foi definido pelas tabelas estatísticas de determinação de amostra de população finita, sendo que a amostra foi estratificada em função do grau de concentração (nulo, baixo, alto e muito alto) de focos de erosão mapeados preliminarmente, nas folhas topográficas do Brasil que compõem o município em estudo. A codificação, tabulação, análise estatística (uni e multivariada) dos dados e validação dos resultados foi realizada com o auxílio do *software* SAS.

2.4 Análise econômica da tecnologia empregada

A abordagem apropriada em um estudo sobre os impactos da intervenção antrópica e não antrópica no meio ambiente e da tecnologia potencial deve ser feita à luz da metodologia tradicional de avaliação econômica de projetos. Deverá considerar os sistemas produtivos como fundamento para as análises que se seguirão. A idéia básica é comparar os custos e benefícios das possíveis alternativas de produção para determinar qual oferece maior rendimento para a economia, sem gerar danos ou minimizá-los da melhor forma possível. Se o objetivo é comparar os custos e benefícios para determinar qual a tecnologia é mais remunerativa, o problema passa a ser a determinação e valoração destes custos e benefícios.

A hierarquização e seleção serão realizadas de acordo com os critérios tradicionais de taxa interna de retorno, valor presente líquido e da relação custo-benefício, quando serão estruturados os fluxos de caixa, contendo os volumes de custos e benefícios para cada alternativa. A metodologia adotada basear-se-á em Contador (1997). Para se comparar os custos e benefícios de uma ou mais alternativas de investimento, devem ser consideradas todas as entradas e saídas de recursos das mesmas, o valor relativo do dinheiro no tempo e a taxa de juros (desconto) equivalente, quando se compara valores econômicos em períodos de tempos distintos. O VPL foi o indicador escolhido por ser um método mais rigoroso, isento de manipulações, porque considera o valor do dinheiro no tempo e o período após o *pay back*, permite usar várias taxas de desconto ao mesmo tempo, ao longo dos fluxos, e é uma medida de lucratividade do projeto.

Adotou-se a aplicação do conceito de custos evitados, considerando-se que o método abrange todos os valores econômicos associados à tecnologia analisada. Confrontou-se com os gastos realizados os seguintes danos evitados, ao se prevenir, conter e recuperar áreas erodidas: queda da produção/produtividade, morte de animais, perda de solo e nutrientes, gastos adicionais com corretivos, queda do preço da terra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Lagoa Dourada é um dos 14 municípios que integram a microrregião 58 – São João del Rei. Esta, juntamente com as microrregiões 57 – Lavras e 59 – Barbacena, formam a mesorregião Campos das Vertentes, no Estado de Minas Gerais.

A sede do município está numa altitude de 1.140m em relação ao nível do mar, sendo a altitude máxima encontrada igual a 1.247m e a mínima a 915m. Sua posição é determinada pelas coordenadas geográficas de 20° 54' 49" e 44° 04' 41" W e possui uma área de 492km². Predomina na região o clima tropical de altitude, com precipitação anual de 1.260mm e temperatura média anual de 20,70°C, média máxima anual igual a 26,20°C e média mínima anual de 13,90°C. O regime de chuvas é caracterizado por mês mais chuvoso, dezembro (280mm) – 20% do total anual; mês mais seco, julho (15mm) – 1% do total anual e totais anuais de precipitação variando entre 1.350mm a 1.450mm, segundo a distribuição espacial. A vegetação é cerrado e campo cerrado.

De acordo com os dados do Centro Tecnológico de Minas Gerais (1989), a área do município pertence ao Pré-Cambriano Arqueozóico. Os terrenos da porção setentrional são do Embasamento Granito-gnáissico Indiviso e na porção meridional predominam rochas do Grupo Barbacena. Já na faixa de direção geral E-W, as rochas são da formação Lafaiete. A topografia do município é ondulada (85%), plana (5%) e montanhosa (10%). A Serra das Vertentes, que atravessa a parte central do município no sentido E-W, é um importante divisor de águas. A porção norte de Lagoa Dourada pertence à Bacia do Rio São Francisco, através do rio Brumado, e a porção sul inclui-se na Bacia do Rio Grande, através do rio Carandaí.

Quanto aos solos, aptidão agrícola e uso atual do solo, o município apresenta as seguintes configurações, conforme as Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Principais unidades de mapeamento e respectivas áreas

Unidades de Mapeamento	Área (ha)	Área (km ²)
Ae2	5.806,01	58,06
Ca17	7.765,05	77,65
Ca3	67,65	0,68
Led12	5.845,36	58,45
LVd14	22.827,92	228,28
PVd10	5.023,93	50,24

Fonte: CETEC – MG 1996.

Onde:

- **Ae2** – solos aluvionais eutróficos A moderado textura indiscriminada fase floresta perene-fólia de várzea + solos hidromórficos indiscriminados fase campos de várzea ambos relevo plano (60–40%);
- **Ca17** – cambissolo + podzólico vermelho amarelo + latossolo vermelho amarelo todos álicos A moderado textura argilosa fase cerrado relevo ondulado (40–30–30%);
- **Ca3** – cambissolo álico A moderado textura argilosa fase cerrado relevo ondulado;
- **LEd12** – latossolo vermelho escuro + cambissolo ambos distróficos A moderado textura argilosa fase cerrado/floresta subperene-fólia relevo ondulado (70–30%);
- **LVd14** – latossolo vermelho amarelo + podzólico vermelho amarelo + cambissolo todos distróficos A moderado textura argilosa fase cerrado/floresta subperene-fólia relevo ondulado e forte ondulado (40–30–30%); e
- **PVd10** – podzólico vermelho amarelo relevo forte ondulado + cambissolo relevo ondulado ambos distróficos A moderado textura argilosa fase floresta subperene-fólia (60–40%).

Tabela 2. Aptidão agrícola das terras e graus de limitações.

Unidade de mapeamento	Fertilidade	Deficiência de água	Excesso de água	Susceptibilidade à erosão	Impedimento mecanização	Aptidão agrícola	Área (ha)	Área (km ²)
LEd12	M	M	N	M	M	3(b)*	5.845,36	58.45
LVd14	M	M	N	F	F	4p*	22.827,92	228.28
PVd10	M	L	N	F	F	5sn*		
Ca3	F	M	N	F	M a F	5sn	12.788,98	127.89
Ca17	F	M	N	F	M a F	5sn		
Ae2	N	N	M a F	N	N	2a(bc)	5.806,01	58.06

Fonte: Dados da Pesquisa.

^a Graus de limitação: **N**ulo, **L**igeiro, **M**oderado, **F**orte e **M**uito Forte.

* Indica haver, na unidade de mapeamento, solos com aptidão agrícola pior que o do principal componente.

Tabela 3. Uso atual das terras.

Nomenclatura	Área (ha)	Área (km ²)
Ca + P	9.699,12	96.99
M	686,51	6.87
P + Ac	1.941,40	19.41
P + Ca	16.300,53	163.01

Fonte: CETEC – MG 1996.

Quanto aos solos, a maior parcela (48,13%) refere-se ao latossolo vermelho amarelo + podzólico vermelho amarelo + cambissolo todos distróficos A moderado textura argilosa fase cerrado / floresta subperenefolia relevo ondulado e forte ondulado (40–30–30%). Em seguida, 16,40% são cambissolo + podzólico vermelho amarelo + latossolo vermelho amarelo todos álicos A moderado textura argilosa fase cerrado relevo ondulado (40–30–30%). Menores frações da área

total são representadas por solos aluviais eutróficos mais hidromórficos indiscriminados, latossolo vermelho escuro mais cambissolo ambos distróficos e podzólico vermelho amarelo.

Com base no estudo da aptidão agrícola definida a partir da geração e análise do mapa de solos, chegou-se ao seguinte resultado quanto a tecnologias e produtos potenciais recomendados:

- tecnologias:
 - terraceamento;
 - faixas de retenção vegetativa; e
 - pastejo rotacionado.
- produtos:
 - nas planícies e terraços fluviais – culturas anuais (cereais e olericultura);
 - nas vertentes: pastagem, silvicultura e fruticultura (citros e temperadas); e
 - nos topos: vegetação preferencialmente nativa.

Sobre o uso do solo, dos 60,68% do município analisado, 56,94% são pasto mais campo (80% e 20%), 33,88% campo mais pasto (65% e 35%), 6,78% pasto mais área cultivada (65% e 35%) e 2,40% de mata secundária. O mapa de uso dos solos foi obtido junto ao CETEC/MG, que só dispunha de uma fração da área total de Lagoa Dourada. Esta área refere-se a parte do município abrangida pela Bacia do Rio Paraopeba, cujo estudo fora realizado por este Centro.

A pesquisa junto aos censos demográfico e agropecuário do IBGE apresentou as seguintes informações:

- dos 10.862 habitantes de Lagoa Dourada, em 1996, 49,31% vivia na área rural. Estes números vêm caindo se comparados com 1970, onde 68% da população vivia no meio rural;

- do total de pessoas de 10 anos ou mais de idade, entre homens e mulheres, em 1991, 37,47% tinha rendimento médio nominal mensal de até um salário mínimo. Entre 1 e 5 salários mínimos, 11,68%; mais de 5 até 10 salários mínimos, 1,02%; de 10 a 20, 0,82% e mais de 20, 0,32%. Do total, 46,97% não tinha rendimento e 1,72%, sem declaração;
- em 1995, 75,78% das propriedades eram próprias e 48,05% dos proprietários rurais de Lagoa Dourada residiam na propriedade;
- 98,77% das propriedades eram administradas pelo produtor, neste último ano;
- quanto ao tamanho das propriedades, a maior concentração encontrava-se nas faixas de 20 a 50 hectares (19,12%), 5 a 10 hectares (18,08%) e 10 a 20 hectares (17,32%). Acima de 50 hectares, apenas 12,09% das propriedades;
- com respeito à área destinada às lavouras, 33,24% estava, em 1995, entre 2 a 5 hectares e 23,64, entre 5 a 10 hectares. Acima de 50 hectares, apenas 0,98%; e
- com relação ao total de 33.011 hectares destinados às atividades agropecuárias (em 1975), houve um decréscimo de 22,51% na exploração desta área em 1995, passando para 25.580 hectares. Deste total, 34% é usada na pecuária, 30,99% na agropecuária, 27,74% na agricultura, 3,21% na suinocultura e apicultura, restando 1,89% para horticultura e floricultura e 1,83% para extração vegetal, entre outros.

Os produtos mais representativos produzidos em Lagoa Dourada, para o ano de 1995, são o milho com 6.000ton, a cana-de-açúcar com 2.450ton, a mandioca com 1.200ton, o tomate com 1.125ton e o feijão com 264ton. O leite atingiu neste ano a marca de 11.665 mil litros. As lavouras permanentes são pouco expressivas no município. Para uma

série histórica de 23 anos, a contar de 1973, os resultados médios para estes produtos são demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4. Produção e rendimento dos principais produtos

Produto	Produção (t)	Rendimento (t/ha)	TGC ⁽¹⁾	TGC ⁽²⁾
Milho	4.621,57	1,79	9,35	2,05
Cana-de-Açúcar	2.478,70	41,74	3,23	0,42
Mandioca	1.587,13	17,30	6,68	3,28
Tomate	710,43	37,37	82,77	52,72
Feijão	277,04	0,41	5,27	-2,46
Leite *	5.667,57	3,35	6,46	4,88

Fonte: Dados da Pesquisa.

⁽¹⁾ Taxa geométrica de crescimento da produção.

⁽²⁾ Taxa geométrica de crescimento do rendimento médio.

* Produção em 1.000 litros e rendimento médio em litros/vaca/dia.

Na Tabela 5, observa-se a variação percentual dos rendimentos médios do município comparado outras regiões.

Tabela 5. Comparação dos rendimentos médios (variação percentual) nas culturas do milho, feijão e leite.

Anos/ Comparação	Lagoa Dourada e Brasil	Lagoa Dourada e Minas Gerais	Lagoa Dourada e Campo das Vertentes	Lagoa Dourada e São João del Rei
Arroz				
1970	22,500	23,529	47,000	41,346
1975	0,667	5,594	30,172	20,800
1980	-4,494	-1,163	16,438	15,646
1985	17,647	10,000	26,437	10,553
1990	6,952	24,224	23,457	50,376
1995	-23,077	-20,000	-19,028	4,167
Feijão				
1970	-32,43	-24,24	-19,35	-7,41
1975	10,91	22,00	19,61	22,00
1980	57,14	32,00	46,67	17,86
1985	-43,75	-28,95	-28,95	-32,50
1990	-16,67	-28,57	-11,11	0,00
1995	-38,98	-45,45	-12,20	0,00
Leite				
1970	23,12	19,90	-4,18	-10,20
1975	28,25	22,70	-4,62	-8,84
1980	33,51	19,90	-10,51	-23,53
1985	30,56	-8,74	-19,66	-37,75
1990	150,00	113,48	24,18	7,34
1995	137,90	104,31	18,41	5,89

Fonte: Dados da pesquisa.

A caracterização do município permitiu ainda analisar alguns resultados de variações na receita bruta das propriedades e na produtividade, com base nos rendimentos médios esperados fornecidos por Emater(1997) e o cálculo dos rendimentos efetivos realizado pelas informações apuradas pelo questionário, a comparação resultou nas seguintes variações conforme a Tabela 6.

Tabela 6. Comparação de produtividade efetiva versus esperada

Atividades	Receita bruta efetiva (US\$/1995)	Produtividade efetiva/esperada (%)
Milho (por safra)	1.612,27	10,75
Feijão (por safra)	(845,35)	2,39
Leite (por dia)	(80,52)	(81,34)

Fonte: Dados da Pesquisa.

Estas análises confirmam o mal desempenho produtivo do município, afetando e sendo afetado pelo quadro de degradação ambiental.

As Tabelas 7, 8 e 9, com base na análise de algumas variáveis do questionário aplicado junto a 50 agricultores, mostram as características do perfil do produtor agrícola em Lagoa Dourada.

Tabela 7. Algumas características das propriedades rurais.

Renda bruta média total (US\$)/1995	34.128,47
Área da propriedade (média em hectares)	112,81
Mão-de-obra permanente com carteira assinada (unidade)	Média geral ~ 2
Mão-de-obra permanente sem carteira assinada (unidade)	Média geral ~ 2
Mão-de-obra temporária (unidade)	Média geral ~ 6

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 8. Uso de práticas conservacionistas.

Práticas conservacionistas	Adoção de tecnologia (%)
Cultivo mínimo	6,12
Rotação de culturas	40,82
Plantio em nível	48,98
Terraceamento	6,12
Manejo de pastagem	36,73
Não queimar	2,04

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 9. Produção média dos principais produtos para 1990 e 1995.

Produtos	1995 Produção		1995 Média (ton)	1990 Média (ton)
	Produzem	Vendem		
Milho	94	6	56.31	3.53
Feijão	61	50	2.30	0.44
Tomate	18,37	88,89	30.58	25.77
Cana de Açúcar	18,37	0	109	31
Leite (*)	92	72	44.68	42.86

Fonte: Dados da Pesquisa.

(*) Média anual em 1.000 litros.

Sobre a erosão nas propriedades, observou-se que 42% dos proprietários tem o problema em suas terras (21), sendo que 90% em estado de voçorocas, com uma média de 3 hectares por propriedade. A média geral da área erodida é de 3,86 hectares/propriedade. Dos 21 proprietários, 86% adotaram alguma técnica para conter/recuperar/evitar a degradação do solo, dos quais 10 tiveram dificuldades (70% tiveram dificuldades financeiras e 60% técnicas).

As principais causas citadas pelos 21 agricultores foram: naturais (66,67%), práticas agrícolas (47,62%) e assistência técnica (4,76%).

Estudando as perdas de produção devido à erosão, tem-se, em termos de média anual por propriedade:

- milho = 0,79 toneladas;
- feijão = 0,09 toneladas; e
- bovinos = 8,55 cabeças.

O estudo da evolução dos processos erosivos baseou-se no confronto entre o mapeamento da erosão em dois períodos distintos (1971 e 1985), pela disponibilidade de dados. Foi calculada a taxa anual de perda do solo, em termos de área superficial, através de uma função matemática, usando-se os dados disponíveis. São apresentados, na Tabela 10, os principais resultados encontrados.

Tabela 10. Erosão total - 1985

Erosão Total do Município para o Ano de 1985	
Tipo de Erosão	Lagoa Dourada (ha)
Laminar	2.223,49
Sulcos	12,57
Voçorocas	410,22
Total	2.646,28

Fonte: Dados da Pesquisa.

A evolução do processo entre os anos de 1966 e 1985, para a parte do município comum às duas datas, ocupada pela Bacia do Rio Paraopeba é mostrada na Tabela 11.

Tabela 11. Evolução da erosão no período 1966 - 1985.

Tipo de erosão	1966 (A)	1985 (B)	Diferença (B-A) (unidade)	1966 (C)	1985 (D)	Diferença (D-C) (ha)
	Quantidade (unidade)			Área (ha)		
Laminar	66	479	413	359,00	1.809,05	1.450,05
Sulcos	22	48	26	77,55	36,00	(41,55)
Voçorocas	80	95	15	598,45	327,30	(271,15)
Total	168	622	454	1.035,00	2.172,35	1.137,35

Fonte: Dados da Pesquisa.

A Tabela 12 mostra a evolução anual do processo de erosão, por número de focos

Tabela 12. Taxa de evolução.

Erosão	Taxa (%)
Laminar	8,40
Sulcos	- 4,00
Voçorocas	- 3,00
Geral	3,70

Fonte: Dados da Pesquisa.

Com base em uma simulação da evolução da erosão em algumas propriedades rurais, são apresentados na Tabela 13 a estimativa de quantos anos serão necessários para que toda a propriedade esteja degradada (em termos de área), se não forem adotadas tecnologias conservacionistas. A Tabela 14 demonstra a previsão para o Município de Lagoa Dourada e a Tabela 15 mostra o incremento de focos de erosão.

Tabela 13. Previsão de evolução do processo erosivo para algumas propriedades(em anos).

Anos/Município	Área (ha)	Erosão atual (ha)	Nº de anos
1	50	0,1	173
2	50	1,0	109
3	100	0,1	192
4	100	1,0	128
Lagoa Dourada	49.200	2.646,28	81

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 14. Previsão para o município de Lagoa Dourada em hectares).

Ano	Área erodida (ha)	Percentual da área total (ha)
1966	1.279,63	2,56
1985	2.646,28	5,38
1995	3.805,60	7,74
2005	5.472,82	11,12
2015	7.870,43	16,00

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 15. Incremento de focos de erosão

Ano	Focos de voçorocas	Focos de sulcos	Focos de laminar
1966	80	22	66
1985	95	48	479
1995	103	61	686
2005	110	74	892

Fonte: Dados da Pesquisa

A evolução entre os dois períodos (1966 a 1985) foi feita apenas numa área comum do município, área compreendida pela Bacia do Rio Paraopeba.

Quanto ao preço da terra (por hectare), a comparação permitiu constatar um diferencial de 86,67% entre uma propriedade padrão sem erosão (US\$ 3.000,00) e outra com erosão (US\$ 40,00).

A alternativa tecnológica encontrada pelo proprietário da Fazenda Palestina, Sr. Júlio, conjugou sua disponibilidade de recursos físicos, materiais e conhecimento técnico. A área total da voçoroca correspondia a 1,5 hectares, com um canal de 120m de extensão, por onde corria a água. Havia uma profundidade de 15 metros na cabeceira da voçoroca. O primeiro passo foi construir um dreno com bambus finos retirados da propriedade, ao longo de todo o canal. Em seguida, tampou os bambus com capim do campo (camada de 5cm de capim cortado), com a finalidade de evitar que a terra se acumulasse entre os bambus, impedindo a passagem da água. Depois, colocou uma camada de terra de cerca de 10cm para segurar o capim. Este dreno, que também poderia ser feito de manilha, areia e brita (muito mais caro), serviu para canalizar a água que escorria da cabeceira da voçoroca e ia arrastando cada vez mais terra. A água, agora canalizada, passou a correr pelos bambus, indo desaguar num ponto mais baixo do terreno e distante da voçoroca.

Na sequência, com o auxílio de um trator de esteira, o dreno foi totalmente fechado e, por último, foi feita a terraplanagem da área erodida, retirando-se terra das bordas da voçoroca e acertando o nível do terreno dentro da mesma. Toda a área recuperada foi cercada para evitar que o gado tivesse acesso de imediato ao local e prejudicasse as obras. Em função da declividade do terreno, foram marcadas as curvas de nível e terraços, iniciando-se a formação do pasto para pecuária leiteira. Um ano depois, iniciou-se a exploração da atividade, usando-se os 2 hectares que ficaram disponíveis após a recuperação da área.

Resumo dos custos de recuperação:

- 01 dia/homem para recuperar os buracos que surgiram após a primeira chuva, pois o solo no local não estava totalmente compactado;
- 72 horas de trator de esteira para a terraplanagem;
- 10 dias/homem para cortar e preparar os bambus, o capim e fazer o dreno;
- horas do topógrafo para marcar as curvas de nível;
- arame, pregos e outros materiais; e
- dias/homem para cercar a área.

O custo total da técnica de recuperação, em dólares (1997), foi de US\$ 2.951,00 para toda a área, o que corresponde a US\$ 1967,00 por hectare. Procedendo-se a análise custo-benefício para as atividades a serem exploradas (como sugestão) na área recuperada, estabeleceu-se as seguintes hipóteses:

- exploração das atividades por tempo indeterminado;
- não foi computado o valor residual dos animais no fluxo da pecuária leiteira, tão pouco o da terra para todos os fluxos;
- para a produção das frutíferas, foi adotada a quantidade máxima determinada pela planilha da Emater/MG;
- os custos de produção foram calculados em dólares (1995), com base nos coeficientes técnicos da Emater/MG;
- faturamento foi estimado utilizando-se os preços recebidos pelos produtores (Agridata e Ceasa/BH);
- a taxa de desconto utilizada foi de 12% ao ano;

- considerou-se o custo anual de US\$266,00 por cabeça de gado e US\$432,00 por hectare para formação do pasto com braquiária. O faturamento anual foi estimado em US\$3.075,00 (5 unidades/animal/ha x 8,2 litros/dia x 300 dias de lactação média); e
- fluxo líquido anual passou a ser computado ao final do segundo período (ano), considerando-se que foi necessário um ano para recuperar a área e formar o pasto, e um ano para começar a se contabilizar os ganhos com a atividade econômica escolhida.

Sendo assim, os cálculos são os seguintes para as atividades, sintetizados na Tabela 16:

- pecuária leiteira: considerou-se o custo anual de US\$266,00 por cabeça de gado e US\$432,00 por hectare para formação do pasto com braquiária. O faturamento anual foi estimado em US\$3.075,00 (5 unidades/animal/ha x 8,2 litros/dia x 300 dias de lactação média);
- milho: custo anual de produção de US\$922,00 e faturamento anual de US\$450,00 (3ton x US\$150,00/ton);
- feijão: custo anual de produção de US\$820,00 e faturamento anual de US\$472,00 (0,8ton x US\$590,00/ton);
- laranja: custo de formação do pomar igual a US\$1.584,00 e faturamento anual de US\$4.356,00 (13,20ton x US\$330,00/ton).
- **tangerina**: custo de formação do pomar igual a US\$ 2156,00 e faturamento anual de US\$10.901,00 (17,87ton x US\$610,00/ton).
- **banana**: custo de formação do pomar igual a US\$ 2976,00 e faturamento anual de US\$6.480,00 (9ton x US\$920,00/ton).

Tabela 16. Resumo dos valores/indicadores econômicos.

	Pecuária	Milho	Feijão	Laranja	Banana	Tangerina
Custo recuperação (1)	- 1.967	- 1.967	- 1.967	- 1.967	- 1.967	- 1.967
Custo implantação(2)	- 432	-	-	- 1.584	- 2.976	- 2.156
Investimento Inicial (3 = 1 + 2)	- 2.399	- 1.967	- 1.967	- 3.551	- 4.943	- 4.123
Custo anual de produção (4)	- 1.330	- 922	- 820	-	-	-
Faturamento bruto (5)	+ 3.075	+ 450	+ 472	+ 4.356	+ 6.480	+ 10.901
Fluxo líquido (6 = 5 - 4)	+ 1.745	- 472	- 348	+ 4.356	+ 6.480	+ 10.901
Indicadores Econômicos						
VPL	+ 12.143	- 5.900	- 4.867	+ 32.749	+ 49.057	+ 86.716
TIR(%)	+ 72,74	- 24,00	- 17,69	+ 122,67	+ 131,09	+ 264,39
C/B	0,53	2,57	2,24	0,09	0,10	0,05

Fonte: Dados da Pesquisa.

Observando os resultados, vê-se que a tecnologia adotada na Fazenda Palestina e sugerida para Lagoa Dourada é viável econômica e ambientalmente para as atividades de pecuária leiteira e frutíferas. Para justificar o investimento na exploração do milho e feijão, pode-se incorporar aos fluxos de benefícios os danos evitados em termos de produção perdida, gastos adicionais com fertilizantes e desvalorização das terras, por exemplo.

Em nível municipal, se se tomar os 410 hectares com voçorocas em Lagoa Dourada e reproduzir a experiência acima, optando pela pecuária leiteira, ter-se-á:

$$[(-1967 \times 410) + (-432 \times 410)] + \frac{[(-266 \times 5 \times 410) + (8,2 \times 300 \times 5 \times 0,25 \times 410)]}{0,12}$$

Valor Presente Líquido = US\$ 4.978.493,00

4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Analisando o desempenho da produção e produtividade, nota-se claramente que os índices do município estão bem abaixo daqueles médios esperados para outras regiões e em nível nacional (dados da TGC e rendimento médio). Ou, em alguns momentos, demonstraram um aumento pouco significativo.

Paralelamente a isso, observa-se um deslocamento da mão-de-obra e população rural para a área urbana, bem como a diminuição da área ocupada com lavouras e pastagem. Vê-se, ainda, a pouca utilização das técnicas de conservação concomitantemente com a rápida evolução do processo erosivo (taxa de 3,70% ao ano).

No entanto, a experiência na Fazenda Palestina provou que é viável técnica e economicamente a recuperação das áreas degradadas, que se encontram em fase avançada do processo, gerando um incremento produtivo na economia, com maior eficiência e sustentabilidade.

Sugere-se, com isso, a ampla divulgação destes resultados, junto aos produtores rurais, cooperativas, escritórios agrônomicos e demais autoridades. E, também, a formação de um consórcio entre prefeituras, Emater e produtores para resolver o problema. De qualquer forma, evidencia-se a necessidade premente de maior conscientização dos proprietários locais/regionais no sentido de adotar técnicas conservacionistas, para a prevenção do fenômeno.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, MARIA HELENA de. **Potencialidades Agroindustriais da Microrregião Campos da Mantiqueira no Centro Leste de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1991. Tese de Mestrado.

BIGARELLA, J.J., MAZUCHOWSKI, J.Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. In: Simpósio nacional de controle da erosão, 1985, Maringá. Livro Guia. Maringá: ABGE.

CAMPOS, E.M.G., TÔSTO, S.G., VERGARA FILHO, O. **Aspectos físicos e econômicos da degradação do solo em Lagoa Dourada (MG)**. In: XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997, p.416. Artigo completo em cd-room.

CAMPOS, E.M.G., TÔSTO, S.G., NEVES, C. **Parâmetros indicadores de avaliação econômica de externalidades ambientais pelo método dos custos evitados: o caso da degradação do solo por erosão**. In: XXVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Brasília, julho/99. Anais. Brasília, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999, p.

CAMPOS, E.M.G., TÔSTO, S.G., NEVES, C. **O problema da erosão do solo na região Campos das Vertentes, sob a ótica do produtor agrícola**. Revista Vertentes: FUNREI, 1999. V.11, jan/jun/98, 93-99pp.

CAMPOS, E.M.G., TÔSTO, S.G., NEVES, C. **Ganhos econômicos na recuperação de uma voçoroca na Fazenda Palestina, município de Resende Costa, Campos das Vertentes (MG)**. Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural – SOBER, 1999, p.154. Artigo completo em cd-room.

CETEC - Fundação Centro de Tecnologia do Estado de Minas Gerais. **Caracterização ambiental da bacia do Rio das Mortes - MG**. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Comissão de Política Ambiental, Belo Horizonte, 1989. Relatório inédito.

CETEC - Fundação Centro de Tecnologia do Estado de Minas Gerais & IGA - Instituto de Geociências Aplicadas. **Diagnóstico Ambiental do Vale do Paraopeba**, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, Belo Horizonte, 1996.

CONTADOR, C.R. **Projetos sociais: avaliação e prática**. São Paulo: Atlas, 1997.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Manual Técnico de Fruticultura para o Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, EMATER-MG, 1997.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Manual Técnico de Olericultura para o Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, EMATER-MG, 1997.

ESRI ARC/INFO Professional GIS. Version 7.0 for Windows 1998.

ESRI ARC/VIEW GIS Version 3.0 for Windows 1997.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico - Região Sudeste**. Rio de Janeiro, FIBGE, 1970 a 1995.

IWASA, O.J., PRANDINI, F.L. **Diagnóstico da origem e evolução de boçorocas: condição fundamental para prevenção e correção**. In: Simpósio sobre controle de erosão., Curitiba. Anais. São Paulo: ABGE, 1980. V.2.

MOREIRA, C.V.R. **Fatores condicionantes das voçorocas na sub-bacia do Rio Santo Antônio, Bacia do Rio Grande**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências/ UFMG, Belo Horizonte, 1992.

RAMALHO-FILHO, A. & BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO**



Produção editorial
Embrapa Solos
Área de Comunicação e Negócios (ACN)