



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Instituto de Economia

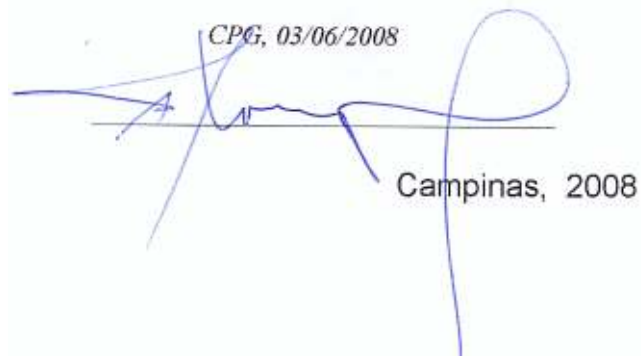
# **ANÁLISE ECONÔMICA DA ADOÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS DE IMPACTOS AGRO-AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ORIÇANGUINHA**

**Oscar Sarcinelli**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Economia da UNICAMP para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Econômico – área de concentração: Economia do Meio Ambiente, sob a orientação do Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro.

*Este exemplar corresponde ao original da dissertação defendido por **Oscar Sarcinelli** em **03/06/2008** e orientado pelo **Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro**.*

CPG, 03/06/2008



Campinas, 2008

**Ficha catalográfica elaborada pela biblioteca  
do Instituto de Economia/UNICAMP**

Sarcinelli, Oscar.  
Sa71a      Análise econômica da adoção de medidas mitigadoras de impactos agro-ambientais: estudo de caso na microbacia hidrográfica do Corrego Oriçanguinha / Oscar Sarcinelli. – Campinas, SP: [s.n.], 2008.

Orientador : Ademar Ribeiro Romeiro.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

1. Recursos naturais – Avaliação. 2. Economia ambiental. 3. Custo-benefício. I. Romeiro, Ademar Ribeiro. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

08/028/BIE

**Título em Inglês:** Economic analysis of agro-environmental impacts mitigation: case study in Oriçanguinha Watershed

**Keywords:** Natural resources – Valuation ; Environmental economics ; Cost benefit analysis

**Area de Concentração :** Economia do Meio Ambiente

**Titulação:** Mestre em Desenvolvimento Econômico

**Banca examinadora:** Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro

Prof. Dr. João Fernando Marques

Prof. Dr. Jener Fernando Leite de Moraes

**Data da defesa:** 03-06-2008

**Programa de Pós-Graduação:** Desenvolvimento econômico

Dissertação de Mestrado

Aluno: OSCAR SARCINELLI

**“ Análise Econômica da Adoção de Medidas Mitigadoras de  
Impactos Agro-Ambientais: Estudo de Caso na Microbacia Hidrográfica do  
Córrego Oriçanguinha “**

Defendida em 03 / 06 / 2008

**COMISSÃO JULGADORA**



**Prof. Dr. ADEMAR RIBEIRO ROMEIRO**  
Orientador – IE / UNICAMP



**Prof. Dr. JOÃO FERNANDO MARQUES**  
EMBRAPA



**Prof. Dr. JENER FERNANDO LEITE DE MORAES**  
IAC

## EPÍGRAFE

“Toda exploração que não se processa seguindo boas normas de conservação do solo pode, no futuro, apresentar prejuízos reparáveis com muita dificuldade e muito maiores que os lucros efêmeros conseguidos no presente”.

José Setzer  
Instituto Agronômico de Campinas, 1941.

Dedico este trabalho à minha esposa Ana Carolina e aos meus filhos Maria Carolina e Tiago que, mesmo sentido minha ausência neste período de estudos, sempre me acolheram com grandes sorrisos, muito amor e carinho.

Aos meus pais, Oscar e Rosana por serem os maiores incentivadores desta caminhada e também por representarem o braço forte de nossa família. Aos meus irmãos, Rosaninha, Daniella, Daniel e Eduardo, que sempre acreditaram nos meus sonhos e me incentivaram a buscá-los. Dedico ainda à Maria Portolano Sarcinelli, minha querida avó, e à Mirela de Castro que sempre saboreiam minhas conquistas como se fossem delas próprias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar por estar ao meu lado todos os dias desta longa caminhada e por me dar força e inspiração necessária para vencer mais esta etapa de minha formação acadêmica.

Aos professores e orientadores prof. Dr. Ademar R. Romeiro e prof. Dr. João F. Marques, que acreditaram no meu potencial e discutiram comigo os aspectos fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação. Agradeço a eles ainda o estímulo, compreensão e grande interesse para que meu trabalho se desenvolvesse da melhor maneira possível.

Agradeço à FAPESP pela bolsa de estudos concedida, aos secretários de pós-graduação do Instituto de Economia da UNICAMP - Alberto e Cida - pela alegria que sempre me receberam. Aos professores Dr. Jener Fernando Leite de Moraes (Instituto Agrônomo de Campinas), Gilberto Nicolella (Embrapa Meio Ambiente) e Antonio Carlos Centurion Maciel pela colaboração no entendimento e desenvolvimento das diferentes etapas metodológicas do trabalho, as quais, sem a sua preciosa atenção, se tornariam muito mais difíceis.

Aos agricultores Marcos Florezi, Antonio Luiz Freitas, Rogério Celito, Cali Lobbo, Sr. Pinutti, Sergio Bianchi e Irineu Biazoto. À Chamflora Agropecuária Ltda. E à Usina Virgulino de Oliveira S/A pela disponibilização de informações sem as quais seria impossível completar este estudo.

Ao professor Enrique Ortega e toda a equipe do LEIA - Laboratório de Engenharia Ecológica da FEA/ UNICAMP - pela amizade e companheirismo em todos estes anos em que me dediquei ao mestrado.

Aos meus amigos, Andrea Peçanha Travassos, Rafael Ruas, Alexandre Uezu, Eduardo Ditt e demais colegas do IPE - Instituto de Pesquisas Ecológicas - pelos momentos de reflexão conjunta sobre o trabalho e pelo apoio incondicional na elaboração da pesquisa. Marcos Paulo e Mateus (Alemão), por sempre me acolherem em sua casa com muita alegria e, com isso, possibilitar minhas vindas à Campinas.

## **Resumo**

Este trabalho analisa a viabilidade econômica de um projeto privado de mitigação de impactos agro-ambientais diagnosticados na microbacia do córrego Oriçanguinha. Avaliou-se que 59% das APP's de vegetação ripária encontram-se ocupadas por atividades agropecuárias e que o custo de oportunidade da terra apresenta-se como principal custo inibidor da adoção de medidas para adequação destas áreas. A adoção de práticas que visam a conservação do solo nas áreas de cultivo têm grande potencial de redução da perda de solo, contudo o custo de manutenção destas práticas desestimula sua ampla adoção na microbacia. Os resultados da análise econômica de custos e benefícios apontam para a viabilidade da adoção de medidas mitigadoras de impactos agro-ambientais em todos os sistemas agrícolas estudados (relação B/C sempre maior que 1), mas a redução observada no VPL dos sistemas aponta para a necessidade da elaboração de políticas e de incentivos econômicos que compensem as perdas que incorrem sobre os agricultores.

## **Abstract**

This work analyzes the economic viability of a private mitigation project for agro-environmental impacts in the Oriçanguinha watershed. Approximately 59% of riparian zones are occupied by agricultural activities and the opportunity cost of land is primarily responsible for inhibiting the environmental adjustment of these areas. The adoption of conservation soil practices on agricultural land has the potential to reduce erosion, however the maintenance cost of these practices does not stimulate their adoption in the watershed. Cost-benefit analyses point to the economic viability of agro-environmental mitigation practices in all agricultural systems studied (B/C relation larger than 1) but the observed reduction of Net Present Value in the systems suggests the need for policies and economic incentives that compensate farmer's economic losses.



## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                                                                                                                                                      | 1  |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>                                                                                                                                                           | 3  |
| <b>3. ASPECTOS TEÓRICOS DA VALORAÇÃO AMBIENTAL E DA ANÁLISE DE CUSTOS E BENEFÍCIOS</b>                                                                                                    | 9  |
| 3.1. A teoria econômica: falhas de mercado e a questão ambiental                                                                                                                          | 9  |
| 3.1.1. Externalidades                                                                                                                                                                     | 10 |
| 3.1.2. Direitos de propriedade                                                                                                                                                            | 12 |
| 3.2. Aspectos conceituais do custo de Oportunidade                                                                                                                                        | 12 |
| 3.3. Aspectos conceituais da Valoração Econômica dos Recursos Naturais                                                                                                                    | 13 |
| 3.3.1. O método do custo de reposição                                                                                                                                                     | 16 |
| 3.4. Análise econômica de custos e benefícios                                                                                                                                             | 18 |
| 3.4.1. A interpretação dos custos e benefícios ambientais                                                                                                                                 | 21 |
| 3.4.2. O horizonte temporal e a taxa de desconto                                                                                                                                          | 21 |
| <b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>                                                                                                                                                              | 23 |
| 4.1. Caracterização do meio físico da microbacia                                                                                                                                          | 23 |
| 4.1.1. Localização da área em estudo                                                                                                                                                      | 23 |
| 4.1.2. A microbacia do córrego Oriçanguinha                                                                                                                                               | 25 |
| 4.1.2.1. Geologia da microbacia                                                                                                                                                           | 26 |
| 4.1.2.2. Classes de solos                                                                                                                                                                 | 26 |
| 4.1.2.3. Aspectos climáticos                                                                                                                                                              | 27 |
| 4.1.2.4. Vegetação original                                                                                                                                                               | 28 |
| 4.2. Caracterização dos sistemas agrícolas                                                                                                                                                | 29 |
| 4.3. Diagnostico do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente (APP's) da vegetação ripária, custos e benefícios econômicos associados à adequação ambiental destas áreas | 30 |
| 4.4. Diagnóstico da perda de solos nos sistemas agrícolas, custos e benefícios econômicos associados à adoção de medidas para sua conservação                                             | 33 |
| 4.5. Viabilidade econômica da adoção de medidas e práticas mitigatórias dos impactos agro-ambientais diagnosticados nos sistemas agrícolas                                                | 39 |

|                                                                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. RESULTADOS .....</b>                                                                                                                           | <b>45</b> |
| 5.1. Uso e Ocupação do solo na microbacia do córrego Oriçanguinha .....                                                                              | 45        |
| 5.2. Caracterização dos sistemas agrícolas .....                                                                                                     | 46        |
| 5.3. Diagnóstico da ocupação atual das APP's de vegetação ripária, custos e benefícios econômicos associados à adequação ambiental destas áreas..... | 53        |
| 5.3.1. Uso e ocupação atual das APP's de vegetação ripária.....                                                                                      | 53        |
| 5.3.2. Custo de restauração florestal da vegetação ripária.....                                                                                      | 56        |
| 5.3.3. Custo de Oportunidade nos sistemas agrícolas em função da adequação ambiental das APP's de vegetação ripária .....                            | 58        |
| 5.3.4. Custo total da adequação ambiental das APP's de vegetação ripária nos sistemas agrícolas .....                                                | 60        |
| 5.3.5. Benefícios econômicos associados à adequação ambiental das áreas de preservação permanente da vegetação ripária na microbacia .....           | 61        |
| 5.4. Análise econômica do custo de reposição de nutrientes nos sistemas agrícolas .....                                                              | 63        |
| 5.4.1. Diagnostico da perda de solo nas áreas de cultivo.....                                                                                        | 64        |
| 5.4.2. Custo de reposição de nutrientes em função da perda de solo nos sistemas agrícolas .....                                                      | 69        |
| 5.4.3. Benefícios econômicos decorrentes da adoção de medidas para conservação do solo nos sistemas agrícolas .....                                  | 71        |
| 5.5. Análise econômica da adoção de medidas mitigadoras dos impactos agro-ambientais diagnosticados na microbacia do córrego Oriçanguinha .....      | 73        |
| 5.5.1. Viabilidade econômica do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais diagnosticados nos sistemas agrícolas .....                        | 73        |
| <b>6. CONLUSAO .....</b>                                                                                                                             | <b>79</b> |
| <b>7. APÊNDICES .....</b>                                                                                                                            | <b>81</b> |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1: Geologia da microbacia do córrego Oriçanguinha .....                                                                                                                | 26 |
| TABELA 2: Valores do fator K para cada classe de solo encontrada na área da microbacia.....                                                                                   | 35 |
| TABELA 3: Valores do fator C (Uso e Cobertura do solo) para as principais culturas encontradas na área de drenagem da microbacia.....                                         | 36 |
| TABELA 4: Número da amostra, tipo de solo e uso e ocupação do solo nos diferentes pontos amostrados na microbacia .....                                                       | 37 |
| TABELA 5: Relação entre os valores de perda de solo nas áreas de cultivo agrícola e as práticas de conservação do solo para o fator P, da EUPS.....                           | 38 |
| TABELA 6: Custo de produção nos sistemas agrícolas estudados .....                                                                                                            | 40 |
| TABELA 7: Custo de manutenção do reflorestamento em cada sistema agrícola .....                                                                                               | 41 |
| TABELA 8: Custo de manutenção dos terraços nos sistemas agrícolas .....                                                                                                       | 42 |
| TABELA 9: Custo anual de manutenção das práticas de conservação do solo .....                                                                                                 | 43 |
| TABELA 10: Classes de uso e ocupação do solo nos sistemas agrícolas .....                                                                                                     | 47 |
| TABELA 11: Práticas de manejo do solo e agrícola nos sistemas agrícolas.....                                                                                                  | 49 |
| TABELA 12: Utilização de mão-de-obra nos sistemas agrícolas .....                                                                                                             | 50 |
| TABELA 13: Principais destinos da produção agropecuária nos sistemas agrícolas.....                                                                                           | 51 |
| TABELA 14: Receita bruta da produção nos sistemas agrícolas .....                                                                                                             | 52 |
| TABELA 15: Ocupação do solo nas APP's de vegetação ripária nos sistemas agrícolas.....                                                                                        | 55 |
| TABELA 16: Alteração no uso e ocupação do solo nas APP's de vegetação ripária em cada sistema agrícola para o cumprimento da legislação ambiental.....                        | 58 |
| TABELA 17: Custo de oportunidade, por hectare, em cada sistema de produção agrícola para adequação ambiental das APP's de vegetação ripária .....                             | 59 |
| TABELA 18: Custo da adequação ambiental das APP's de vegetação ripária em cada sistema agrícola (ano-base 2007).....                                                          | 61 |
| TABELA 19: Estimativa do potencial de receita monetária gerada pela comercialização dos créditos de carbono obtidos pelo reflorestamento das APP's de vegetação ripária.....  | 62 |
| TABELA 20: Perda de solos estimada nos sistemas agrícolas.....                                                                                                                | 67 |
| TABELA 21: Quantidade necessária de fertilizantes industrializados para reposição dos nutrientes nos sistemas agrícolas .....                                                 | 69 |
| TABELA 22: Custo da reposição dos nutrientes nos sistemas agrícolas .....                                                                                                     | 70 |
| TABELA 23: Estimativa da redução nas taxas de perda de solo e no custo de reposição de nutrientes nas áreas de cultivo após a adoção de práticas de conservação do solo ..... | 72 |
| TABELA 24: Comportamento do Fluxo de caixa, Valor Presente Líquido (VPL) e relação Benefício-Custo (B/C) nos sistemas agrícolas.....                                          | 74 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1: Localização da parte paulista da bacia do rio Mogi Guaçu .....                                                                                                             | 23 |
| FIGURA 2: Ilustração da área de drenagem da microbacia do córrego Oriçanguinha .....                                                                                                 | 25 |
| FIGURA 3: Mapa de solos da microbacia hidrográfica do córrego Oriçanguinha - digitalizada a partir do mapa pedológico semi-detalhado do Estado de São Paulo, folha Mogi Mirim.....   | 26 |
| FIGURA 4: Localização espacial dos pontos amostrados na coleta de solos .....                                                                                                        | 37 |
| FIGURA 5: Uso e Ocupação do solo na microbacia do córrego Oriçanguinha.....                                                                                                          | 45 |
| FIGURA 6: Localização dos sistemas agrícolas estudados na microbacia .....                                                                                                           | 47 |
| FIGURA 7 - Projeção das APP's da vegetação ripária ao longo do córrego Oriçanguinha.....                                                                                             | 53 |
| FIGURA 8: Uso e ocupação do solo nas APP's de vegetação ripária em cada sistema agrícola.....                                                                                        | 54 |
| FIGURA 9: Área de cana-de-açúcar preparada para cultivo. Destaque para a utilização de curvas de nível nas áreas de plantio. Fotografia aérea da região no ano 2000, escala 1:25.000 | 64 |
| FIGURA 10: Identificação das classes de valores para perda de solos na área da microbacia ...                                                                                        | 65 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GRAFICO 1: Comparação entre os custos de restauração florestal das APP's da vegetação ripária para as diferentes alternativas técnicas analisadas pela pesquisa..... | 57 |
| GRÁFICO 2: Taxa média de perda de solo, por tipo de cultura, obtidas para a microbacia do córrego Oriçanguinha .....                                                 | 66 |

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente trabalho verifica a viabilidade econômica da adoção, por parte dos agricultores, de medidas e práticas que visam à mitigação de impactos ambientais decorrentes da agricultura na microbacia do córrego Oriçanguinha.

Os impactos analisados foram: a supressão da floresta nativa nas áreas definidas pela legislação ambiental brasileira como de preservação permanente da vegetação ripária e a perda de solo (via erosão) nas áreas de cultivo dos sistemas agrícolas estabelecidos na microbacia. Para alcançar o objetivo principal, tornou-se necessário pesquisar o custo de mitigação destes impactos e estimar seus benefícios econômicos aos agricultores da região.

O estudo dos impactos ambientais decorrentes de atividades agropecuárias no âmbito de bacias hidrográficas é fundamental para o planejamento e proposição de ações que promovam o uso racional dos recursos naturais e a manutenção de seus processos ecológicos.

As áreas de vegetação ripária, quando em seu estado natural ou adequadamente conservadas, aumentam a capacidade de resiliência de toda a bacia hidrográfica e a utilização de medidas e práticas para conservação do solo evitam a perda de nutrientes essenciais ao desenvolvimento dos cultivos.

Contudo, a adequação ambiental das áreas de preservação permanente da vegetação ripária e a implementação de medidas conservacionistas do solo implicam em custos adicionais aos agricultores que devem ser comparados aos benefícios econômicos diretamente decorrentes da adoção destas medidas.

O trabalho apresenta-se estruturado em cinco seções. A primeira seção apresenta o referencial teórico sobre o qual o trabalho se apóia. Na segunda seção realiza-se uma revisão bibliográfica sobre o tema estudado. A terceira seção compreende a descrição metodológica de como a investigação foi desenvolvida. A quarta seção apresenta os resultados obtidos pela pesquisa e comprara a viabilidade econômica da mitigação dos impactos estudados pelos agricultores da região. A quinta e última seção apresenta as conclusões da pesquisa.

## 2. EVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A agropecuária implica, por definição, na simplificação do meio natural através da seleção de espécies animais e vegetais consideradas de maior interesse econômico. Esta simplificação se justifica porque possibilita a introdução do progresso tecnológico e no aumento da produtividade dos fatores terra e trabalho (Romeiro, 1998).

Contudo, a exacerbação deste processo provoca uma série de impactos negativos sobre o meio que, a curto prazo, causam danos irreversíveis ou reparáveis com muita dificuldade e, a longo prazo, podem até mesmo comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas.

A redução da diversidade biológica, a erosão dos solos e sua contaminação química e o assoreamento e contaminação de mananciais de água representam profundas alterações nas condições ecológicas básicas e refletem na redução da produtividade agrícola e da diversidade biológica na região (Ecoagri, 2004)

A especificidade do processo produtivo na agricultura faz com que estes impactos sobre o meio ambiente não representem apenas externalidades negativas para a sociedade, mas sim um fator que degrada sua própria base produtiva, afetando os custos internos de produção e a produtividade agrícola no longo prazo.

Modelos alternativos de produção agrícola devem priorizar a conservação dos recursos naturais de forma continuada para as gerações presentes e futuras. Para que isto ocorra efetivamente, tornam-se necessárias proposições de medidas mitigadoras mais amplas e abrangentes, que tenham como região de planejamento toda uma unidade ecossistêmica (Romeiro, 1998; Attanasio, 2004).

Montgomery *et ali* (1995) *apud* Attanasio (2004) defende os estudos em áreas de microbacia como uma das metodologias mais adequadas para a proposição de um novo paradigma do manejo agrícola.. Para este autor, são necessários novos métodos de análise que estabeleçam uma ampla conexão entre a ciência e o planejamento e, entre a utilização dos recursos naturais e a capacidade dos ecossistemas explorados em responder a esta utilização ao longo do tempo.

A comunidade científica internacional já utiliza há longa data o conceito de bacia hidrográfica como delimitador natural do espaço para realização de análises científicas sobre os impactos das atividades antrópicas neste ambiente. No Brasil, somente após a institucionalização da Lei Federal nº. 9.433/97 (Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos) é que se elegeu a bacia hidrográfica como unidade territorial de atuação das políticas de recursos hídricos, seu planejamento e gerenciamento (ROCHA, 2000).

O estabelecimento de métodos científicos para a análise de impactos ambientais em bacias hidrográficas depende, por sua vez, de diagnósticos destes impactos sobre o ecossistema e seus processos ecológicos.

Os impactos ambientais podem ser entendidos como toda e qualquer alteração causada no meio ambiente natural que seja decorrente da utilização inadequada de seus recursos e serviços pela sociedade. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) apresenta uma definição sobre o conceito de impacto ambiental em sua Resolução 001 de 23 de janeiro de 1986 art. 1º, apresentada a seguir:

*"... qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II) as atividades sociais e econômicas; III) a biota; IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V) a qualidade dos recursos ambientais".*

Dentre os diferentes impactos ambientais que podem ser observados em bacias hidrográficas onde as atividades agropecuárias predominam, a ocupação das áreas definidas pela legislação ambiental brasileira como de preservação permanente da vegetação ripária e a perda de solo (via erosão) nas áreas de cultivo, recebem atenção especial neste trabalho.

O ecossistema ripário está localizado entre o nível mais baixo da água dos rios (no período da seca) e o mais alto (no período das chuvas) onde a vegetação pode ser influenciada pela elevação do lençol freático ou pelas enchentes. Por constituírem a grande zona de interface entre o ecossistema terrestre e aquático, este ambiente caracteriza-se por uma enorme

diversidade biológica, de fatores ambientais e de processos ecológicos (Naiman & Décamps, 1997; Lima & Zakia, 2000; Lima, 2002; Attanasio *et ali*, 2006).

Para a legislação ambiental brasileira, o ecossistema ripário é constituído pela flora - florestas e demais formas de vegetação, art. 2º caput e 3º caput do Código Florestal - fauna, solo, ar e águas (Lei 4.771/1965 e 7.803/1989 e Resolução CONAMA 303 de 20/03/2002) e representa o principal exemplo de áreas de preservação permanente (APP). A Resolução CONAMA 302 de 20/03/2002 estabeleceu que estas APP's têm a “*função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas*”.

Estas áreas são responsáveis por uma série de serviços ambientais tanto para o ambiente terrestre, onde está fisicamente estabelecida, como também para o ambiente aquático. Dentre estes serviços destacam-se: o controle da qualidade e da temperatura da água, a redução de solapamento das margens dos rios, é abrigo à biodiversidade da fauna e da flora, é a principal fonte de alimentos para o ambiente aquático, impede o assoreamento dos rios e, por fim, é capaz de absorver carbono da atmosfera, contribuindo assim para a redução do efeito estufa (Naiman & Decamps, 1997; Lima & Zakia, 2000; Lima, 2002).

O conhecimento do uso e ocupação destas áreas dá subsídios às discussões sobre as políticas que devem ser adotadas na região e disponibiliza informações essenciais para se estimar seus custos de adequação ambiental. A manutenção da qualidade ecológica nas APP's de vegetação ripária representa um considerável aumento na capacidade de resiliência de todo o sistema hidrológico da bacia hidrográfica frente aos impactos ambientais decorrentes das atividades econômicas, agrícolas ou não, estabelecidos no seu entorno.

A adoção de medidas e práticas para conservação do solo é fundamental para se manter a qualidade ecológica deste recurso no longo prazo. O solo, quando em seu estado natural, possui um equilíbrio dinâmico, com interações contínuas entre seus componentes físicos, químicos e biológicos. A não observância deste equilíbrio na formulação dos sistemas agropecuários tem sido responsável pela quebra deste equilíbrio e pela contínua degradação deste recurso, principalmente devido à perda de solo via erosão nas áreas de cultivo (Bezerra & Munhoz, 2000).



De forma bastante simplificada, pode-se assumir que a erosão é um processo natural de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pelo vento (erosão eólica) e/ou pela água (erosão hídrica). Contudo, estudos como os de Bertoni e Lombardi Neto (1990) mostram que as formas de manejo do solo na agricultura, assim como os diferentes tipos de uso e ocupação das terras agrícolas, são fatores antrópicos que potencializam seus efeitos negativos transformando este processo natural em um grande problema socioeconômico e ambiental. Nas regiões tropicais, a forma laminar da erosão hídrica é a que possui maior importância.

A avaliação dos custos econômicos decorrentes dos processos de erosão foi objeto de estudo de Bastos Filho (1995), Ortiz Lopez (1997), Rodrigues e colaboradores (2001) e Marques & Pereira (2004), entre outros, e todos estes autores constataram que existe um aumento nos custos diretos de produção nas áreas onde o processo de erosão do solo é mais acentuado. Para todos estes autores o aumento nos custos internos da produção agrícola decorre principalmente de dois fatores:

- ✓ Uma maior necessidade a longo prazo na reposição dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento das culturas (aplicação de fertilizantes químicos);
- ✓ Aumento dos custos de implementação de práticas conservacionistas em solos mais degradados;

As práticas e medidas de conservação do solo têm, por finalidade, combater os efeitos negativos da erosão nas áreas de cultivo e trazem benefícios econômicos e ecológicos aos agricultores. Dentre seus principais benefícios ecológicos pode-se citar redução da perda de solo nas áreas de cultivo e evita o arraste de fertilizantes e defensivos agrícolas químicos para os córregos que passam pelas propriedades.

Pelo lado econômico, a utilização destas práticas aumenta a produtividade nas áreas de cultivo, conforme foi apresentado no trabalho de Brangagnolo (1994) citado por Ortiz López (1997), que documenta o aumento da produtividade agrícola no Estado do Paraná de até 30% devido a adoção de medidas mecânicas e vegetativas de conservação do solo e conseqüente redução da erosão neste Estado.

Análises sobre a viabilidade econômica da adoção de medidas mitigadoras de impactos ambientais devem ser realizadas em diferentes sistemas de produção para que se priorizem as estratégias que promovam a melhor utilização econômica, e ecológica, dos recursos naturais ao longo do tempo. O trabalho realizado por Toledo (1997) na microbacia do córrego São Joaquim demonstra esta viabilidade econômica para os agricultores daquela região, entretanto, este autor aponta para a baixa atratividade econômica deste tipo de projeto, uma vez que o retorno econômico é de longo prazo.

De forma geral, verifica-se a necessidade da elaboração de políticas públicas e de incentivos econômicos específicos para este fim. Estas políticas devem incentivar tanto a adequação ambiental das áreas de preservação permanente da vegetação ripária, como também promover a conservação dos recursos naturais a um negócio lucrativo para os agricultores (Romeiro, 1998).

### **3. ASPECTOS TEÓRICOS DA VALORAÇÃO AMBIENTAL E DA ANÁLISE DE CUSTOS E BENEFÍCIOS**

#### **3.1. A Teoria Econômica: Falhas de Mercado e a Questão Ambiental.**

O mercado apresenta-se como o principal alicerce da moderna economia, funcionando como uma espécie de balança das atividades econômicas, onde produtores e consumidores se inter-relacionam na transação de bens/serviços gerados pelas atividades econômicas.

Neste sentido, o mercado tende a funcionar com relativa eficiência porque estimula os produtores a ofertarem bens/serviços que os consumidores desejam e, assim, corrigir os excessos existentes entre oferta e demanda via sistema de preços. Isto permite uma relativa liberdade econômica e garante a alocação ótima dos recursos nele transacionados (Mota, 2004).

Segundo a revisão realizada por Marques (1995), para que o mercado funcione eficientemente torna-se necessário que certas condições sejam satisfeitas, são elas:

- ✓ Que todos os bens/serviços e recursos ofertados no mercado tenham seus mercados próprios nos quais os preços são determinados pelas curvas de oferta e demanda;
- ✓ Que o sistema de concorrência perfeita predomine em todos os mercados;
- ✓ Que não exista interdependência relevante entre as funções de produção e de consumo;
- ✓ Que estejam ausentes as incertezas, a irreversibilidade e a falta de informação perfeita;
- ✓ Que os direitos de propriedade sobre os bens/serviços e recursos ofertados no mercado estejam perfeitamente definidos e assegurados, não existindo bens não-rivais e/ou não-excludentes.

Segundo Fonseca (1992), ao contrário dos ativos produzidos pelo homem, os bens/serviços e recursos naturais não possuem as condições descritas como necessárias para que sejam eficientemente alocados nos mercados e, por este motivo, é que os mecanismos automáticos de ajuste falham. Isto ocorre porque historicamente os recursos naturais têm sido encarados

como bens naturais de uso gratuito e de custo marginal zero, gerando uma falsa informação de que por isto não têm valor econômico e que a possibilidade da sua exaustão deve ser ignorada.

Contudo, uma vez que se entende que o ambiente natural e o sistema econômico interagem, seja através dos impactos das atividades econômicas sobre o meio, seja pela disponibilização pelo meio natural de bens/serviços e recursos essenciais às atividades econômicas, não é correto tratá-lo como se tivesse valor zero.

No ambiente do mercado, quando um bem/serviço começa a se tornar escasso em relação à demanda, ocorre uma elevação natural do seu preço. Esta elevação induz, por um lado, os consumidores a buscarem alternativas e economizarem em sua utilização, mas por outro, faz com que os produtores sejam incentivados a tornarem-se mais eficientes e eficazes na sua produção, retomando o equilíbrio de preços.

A natureza não-rival e não excludente da maioria dos bens/serviços naturais, assim como a ausência de direitos de propriedade e de preços definidos, a existência de externalidades (positivas e/ou negativas) envolvendo altos custos de transação, faz com que o sistema de mercado falhe e se torne ineficiente em determinar os limites da exploração dos recursos naturais (Marques, 1995; Fonseca 1992).

Por outro lado, são estas mesmas características que permitem que os governos formulem e apliquem vários instrumentos de política ambiental com o objetivo principal de minimizar os efeitos negativos das atividades econômicas sobre o meio ambiente.

### **3.1.1. Externalidades.**

O conceito de externalidade refere-se a situações específicas em que o sistema de preços do mercado não capta os benefícios ou malefícios indiretos decorrentes das atividades de uma determinada entidade (pessoa ou firma), mas que os resultados desta atividade afetam diretamente o bem-estar de outra entidade (Polizelli *et ali* 2003; Sieg 2006).

Neste sentido, a principal característica de externalidade é a de que existem bens com os quais as pessoas se importam, mas que não são transacionados no mercado. A falta de mercado para estes bens causam as externalidades. Existe por de trás deste conceito o pressuposto de que

cada agente econômico, ao tomar sua decisão de produção ou consumo, não se preocupa com o que os outros agentes fazem (Varian, 1994).

Segundo o trabalho de Weydmann (2005), em termos técnicos a existência de externalidades indica que o agente econômico ao produzir considera apenas o custo marginal privado ( $C_{mg}$ ) e não o custo incremental de poluir, denominado custo marginal externo ( $C_{me}$ ). A combinação do  $C_{mg}$  com o  $C_{me}$  resulta no custo marginal social ( $C_{ms}$ ), que seria situação ideal onde as externalidades estariam internalizadas na contabilidade social.

A ineficiência de Pareto, nas situações onde as externalidades existem, resulta de que  $C_{mg} < C_{ms}$  e, portanto, a externalidade negativa implica em maiores taxas de poluição uma vez que os custos estariam subestimados pelos agentes. Uma consequência direta destas situações está no fato de que ela possibilita a permanência no setor de agentes economicamente ineficientes e que não existiriam caso houvesse a internalização do  $C_{me}$ , ou custo de poluir.

No caso da poluição, o preço dos produtos privados que a causam é inferior ao custo social pago por quem sofre seus efeitos. As externalidades têm relação com os direitos de propriedade, cuja indefinição dificulta que as pessoas negociem seus direitos à semelhança de uma transação comum (Varian, 1994).

O debate implícito à externalidade refere-se à oposição entre custos privados e custos sociais. A externalidade pode ser positiva quando, por exemplo, uma inovação tecnológica gera uma série inédita de aplicações com crescimento do emprego e do investimento. Por outro lado, uma externalidade pode ser negativa quando, por exemplo, os custos da degradação ambiental do ar não estão contemplados no valor de compra de um automóvel.

A indefinição dos direitos de propriedade pode fazer com que os recursos de propriedade comum sejam superexplorados. Nestes casos, o livre acesso dos agentes aos recursos sem propriedade pode resultar na sua exploração acima da capacidade de reposição natural e, conseqüentemente levar à total exaustão do recurso.

### **3.1.2. Direitos de propriedade.**

A condição fundamental para uma eficiente operação do sistema de mercado é justamente a de que existam direitos de propriedade bem definidos, exclusivos, assegurados, transferíveis, obrigatórios por força de lei e devidamente regulamentados sobre todos os bens/ serviços e recursos da economia. Desta forma, os direitos de propriedade constituem-se em pré-condição para o uso, troca, investimento, conservação e manejo eficiente dos recursos (Marques, 1995).

Os direitos devem ser inequivocadamente definidos e completamente especificados juntamente com as restrições que se aplicam aos proprietários e os direitos e deveres correspondentes aos não-proprietários. Neste sentido, uma precisa definição dos direitos de propriedade, posse e uso devem ter amparo legal também no sentido de evitar que terceiros danifiquem o bem ou mesmo se beneficiem sem ter que arcar com o devido ônus.

Para Marques (1995), as pré-condições para a existência dos direitos de propriedade não atenuados são as seguintes:

- ✓ As relações de posse, domínio ou de propriedade sejam claramente delineadas e que as restrições sobre esta relação bem como as penalidades pela violação destes direitos, sejam especificadas;
- ✓ Devem ser exclusivos, com a finalidade de que os não-proprietários não tenham direitos semelhantes e competitivos em relação à mesma porção do recurso que os proprietários;
- ✓ Devem deter as características de serem *enforceable*, isto é, caso não haja meios de se fazer prevalecer o diploma legal do direito de propriedade, a execução efetiva implica não só na descoberta da violação e na apreensão dos violadores, mas também na imposição de penalidades;
- ✓ Devem ser transferíveis por venda, troca, arrendamento, doação ou herança;

### **3.2. Aspectos conceituais do custo de Oportunidade.**

Segundo Pereira *et ali* (1990), foi Friedrich Von Wieser que deu origem à expressão “custo de oportunidade” para definir o valor de um fator de produção para qualquer uso que lhe fosse

dado, sendo tal custo de oportunidade “a renda líquida gerada pelo fator (de produção) em seu melhor uso alternativo”.

Para estes autores, o conceito de custo de oportunidade pressupõe alternativa viável e, portanto, existentes tanto para o consumidor quanto para o empresário. Está relacionado ainda a uma decisão efetiva sendo tomada e que, assim sendo, esta decisão acarreta sacrifício/abandono de outra (s) que não o foi (foram).

Este conceito está relacionado ao melhor uso econômico de um recurso limitado entre diferentes alternativas possíveis para seu uso. Isto quer dizer que, cada indivíduo, de posse de um recurso limitado e com uma enorme quantidade de alternativas para sua utilização, o custo de oportunidade de determinada alternativa escolhida será igual aos rendimentos esperados pelo investimento do mesmo recurso em outra possível alternativa de igual risco (Beuren, 1993).

O raciocínio econômico sobre o “custo de oportunidade” está intimamente ligado ao deslocamento de fatores de produção para outra atividade e, devido a esta característica, o mercado sempre desempenhará importante papel na decisão de investimentos dos indivíduos uma vez que será no mercado que cada agente econômico buscará avaliar entre as diferentes alternativas existentes a que lhe represente maior lucratividade.

### **3.3. Aspectos conceituais da Valoração Econômica dos Recursos Naturais.**

Determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o seu valor monetário em relação aos outros bens/serviços disponíveis na economia. Portanto, qualquer que seja a forma de gestão deste recurso (via governos, ONG's, empresas ou famílias), o gestor terá de equacionar o problema de alocar um orçamento financeiro limitado frente a uma enorme quantidade de alocações de gastos possíveis e que visam diferentes opções de investimentos ou consumo (Comune, 1992; Motta, 1998).

Historicamente as decisões dos agentes econômicos ao desenvolverem suas atividades econômicas são avaliadas a partir de uma função de produção igual a  $f(K,T)$ , o que claramente denota a percepção destes agentes apenas dos custos privados de produção.

Entretanto, há de se concordar que as atividades econômicas utilizam os recursos ambientais, de forma direta ou indireta, como insumos em seus processos produtivos e que, por isto, o uso destes recursos desempenha funções com valor positivo dentro do sistema econômico – melhoria do bem-estar e do padrão de vida das populações e contribui para o desenvolvimento econômico e social (Benakouche & Santa Cruz, 1994).

Sendo assim, se constitui em erro tratar os recursos ambientais como se tivessem valor econômico nulo, e que se corre o risco adotando esta postura de que o recurso seja utilizado excessivamente resultando na sua completa degradação, o que afetaria o bem-estar das gerações presentes e futuras. Para Schweitzer (1990) “... *a valoração ambiental é essencial, se se pretende que a degradação da grande maioria dos recursos naturais seja interrompida antes que ultrapassem os limites da irreversibilidade*”.

Portanto, quando a internalização dos custos de uso dos recursos naturais pelos agentes econômicos não ocorre, estes custos recaem sobre a sociedade com uma externalidade do sistema produtivo. Daí surge a necessidade de se atribuir valor monetário aos recursos naturais. Ao se atribuir valores monetários aos recursos, torna-se possível medir os custos da sua utilização e, com isso, fazer com que os preços de mercado ajustem a sua melhor utilização, forçando os agentes a serem mais eficientes e evitando a sua total degradação.

Conseqüentemente, o Estado, ou outras formas de organização social, deve ocupar o espaço deixado pelo sistema de mercado se se pretende manter uma determinada qualidade ambiental. Esta motivação faz da valoração econômica dos bens/serviços e recursos ambientais uma questão de permanente importância na adoção de medidas e na formulação de políticas públicas que objetivem assegurar a qualidade ambiental e a utilização sustentável<sup>1</sup> dos recursos naturais (Marques, 2001).

Neste sentido é que, segundo Motta (1998), a capacidade de elaborar avaliações econômicas mais precisas e objetivas resultará certamente no aperfeiçoamento da gestão pública, uma vez que, quando bem aplicada, a valoração dos recursos ambientais ajuda os gestores a tomarem

---

<sup>1</sup>A noção de sustentável, neste contexto, refere-se à utilização do recurso ambiental ao longo do tempo sem riscos irreversíveis de degradação.



decisões com mais objetividade, ordenando as prioridades e disponibilizando indicadores econômicos de grande valia.

O valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos e, estes atributos, podem estar ou não associados a um uso, ou seja, o consumo de um recurso ambiental também se realiza via uso e não-uso. Motta (1998) desagrega o valor econômico do recurso ambiental (VERA) em valor de uso (VU) e valor de não-uso (VNU).

$$VERA = (VUD + VUI + VO) + VE, \text{ onde:}$$

$VUD$  = Valor de Uso Direto;

$VUI$  = Valor de Uso Indireto;

$VO$  = Valor de Opção;

$VE$  = Valor Existência;

O valor de uso pode ser desagregado em:

1. Valor de Uso Direto (VUD): o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto, podendo reduzir o estoque disponível no momento da utilização;
2. Valor de Uso Indireto (VUI): quando o benefício atual do recurso deriva-se das funções ecossistêmicas e sua utilização não reduz o estoque disponível, a estabilidade climática e a proteção do solo que decorrem da proteção das áreas de floresta são exemplos de recursos ambientais que propiciam utilidade e ou satisfação;
3. Valor de Opção (VO): definido como a obtenção de um benefício ambiental potencial, expressa a preferência e disposição do consumidor a pagar pela preservação ou manutenção daquele recurso ambiental contra a possibilidade de uso presente. Este valor pode ser percebido quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada, por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais, ainda não descobertas, de plantas de florestas tropicais;

O valor de não uso (VNU) representa o valor de existência (VE) que está dissociado do uso presente ou futuro do recurso. Embora também represente consumo ambiental este valor deriva principalmente de uma posição moral, cultural, ética e altruísta em relação ao direito de existência das espécies não humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo (Marques, 2001). O valor de existência retira da valoração o caráter utilitarista, na medida em que considera que um indivíduo mesmo não consumindo os serviços e bens ambientais, pode manter-se preocupado com a qualidade ou existência do ativo ambiental, derivando daí satisfação.

Contudo torna-se ainda necessário reconhecer a inaplicabilidade de generalizações dos resultados da valoração e classificação dos recursos naturais devido ao fato de que a grande maioria dos recursos naturais apresenta características de irreversibilidade, incerteza quanto ao futuro e singularidade.

A irreversibilidade ocorre quando o ativo ambiental, dada a sua degradação em função da intensidade de uso, apresenta pouca ou nenhuma capacidade de regeneração e os benefícios derivados são perdidos para sempre. A incerteza está associada, muito provavelmente, à ignorância quanto ao funcionamento do ecossistema. Sendo o futuro desconhecido, este traz consigo custos potenciais se o ativo ambiental é eliminado e a oportunidade futura é perdida.

A singularidade diz respeito à não possibilidade de substituição dos ativos ambientais no caso de sua extinção. A sua eliminação impede que todo tipo de valor seja a ele associado. Esta característica está associada às espécies e ecossistemas únicos e/ou em extinção e ao valor de existência (já que a preferência é revelada pela preservação de um recurso natural ou pela qualidade ambiental, sem uma associação direta com uso presente ou futuro).

### **3.3.1. O Método do Custo de Reposição.**

O Método do Custo de Reposição (MCR) apresenta uma das idéias intuitivas mais básicas quando se pensa em prejuízo: a reparação por um dano provocado. Assim, o MCR se baseia no custo de reposição ou restauração de um bem danificado e entende esse custo como uma medida do seu benefício (Pearce, 1993).

Este autor afirma ainda que o MCR é freqüentemente utilizado como uma medida do dano causado. Essa abordagem é correta nas situações em que é possível argumentar que a reparação do dano deve acontecer por causa de alguma outra restrição, por exemplo, de ordem institucional. É o caso do padrão de qualidade da água: os custos para alcançá-lo são uma *proxy* dos benefícios que esse padrão proporciona à sociedade.

Porém, esse autor alerta para os riscos desse procedimento porque ao impor uma reparação a sociedade está sinalizando que os benefícios excedem os custos, quaisquer que sejam estes, e que, portanto, “os custos são uma medida mínima dos benefícios”. Ainda segundo o autor, outra situação de aplicação válida da abordagem do custo de reposição é quando se configura uma restrição total a não permitir um declínio na qualidade ambiental. É o que se chama de “restrição a sustentabilidade”. Sob essas condições, os custos de reposição se apresentam como uma primeira aproximação dos benefícios ou do dano.

A operacionalização desse método é feita pela agregação dos gastos efetuados na reparação dos efeitos negativos provocados por algum distúrbio na qualidade ambiental de um recurso utilizado numa função de produção. Na função de produção os gastos com todo o processo de recuperação do bem ou serviço ambiental servem como uma medida aproximada do benefício que a sociedade auferir por ter um determinado recurso. (NOGUEIRA *et al*, 1998).

No presente trabalho utilizou-se uma adaptação do método do custo de reposição dos nutrientes proposto por (Marques, 1995), adicionado do custo de aplicação dos fertilizantes para se atribuir valor monetário aos impactos relacionados à erosão do solo em cada propriedade da microbacia.

$$\text{Valor econômico da perda de solo agrícola} = \sum_{i=1}^n (Q_n * P_n) + Ca, \text{ onde:}$$

$Q_n$  = Quantidade de nutrientes necessários para reposição da fertilidade do solo observada nas amostras;

$P_n$  = Preço de mercado de cada fertilizante industrializado (Sulfato de amônia, Superfosfato simples, Cloreto de potássio e Calcário domilítico);

$Ca$  = Custo de aplicação dos fertilizantes;

### 3.4. Análise Econômica de Custos e Benefícios.

A análise de custos e benefícios (ACB) é a técnica econômica utilizada para a determinação de prioridades na avaliação de projetos/investimentos. Os benefícios e custos de cada projeto/investimento dependem do ponto de vista pelo qual os mesmos são avaliados (Pearce, 1986).

Sendo assim, para projetos privados, o enfoque será o lucro do empresário, confrontando os investimentos necessários para a obtenção desses lucros; no entanto, para projetos do setor público esse enfoque muda torna-se necessário então observar também se o projeto gera benefícios e custos não contemplados nas contas internas, tais como impactos ambientais, culturais e sociais.

O principal objetivo de se utilizar esta metodologia está na possibilidade de comparação entre os custos e os benefícios associados aos impactos de estratégias alternativas em termos de seus valores monetários. Este procedimento pode ser traduzido em:

- ✓ Obter máximo *output* (benefício) dado um determinado nível de *input* (custo);
- ✓ Obter um determinado nível de *output* (benefício) empregando-se o mínimo possível de *inputs* (custos);

Com os procedimentos da análise de custos e benefícios é possível identificar as estratégias cujas prioridades aproveitam, da melhor maneira possível os recursos. Isto é, as estratégias cujos benefícios excedem os custos. Desta maneira os tomadores de decisão estão maximizando os recursos disponíveis da sociedade, e conseqüentemente aumentando o bem-estar social (Motta, 1998).

- *Relação Benefício/Custo (B/C);*

Os critérios da relação benefício/custo são normalmente definidos em termos dos valores descontados, onde os custos e os benefícios são descontados separadamente à mesma taxa pré-determinada. A viabilidade econômica do projeto/investimento será indicada com  $B/C \geq 1$  e ações podem ser indicadas de acordo com a magnitude de B/C.

$$B / C = \frac{\sum_{t=1}^n b_t / (1 + d)^t}{\sum_{t=1}^n (c_t / (1 + d)^t)}, \text{ onde:}$$

$c_t$  = investimento e custo de operação;

$b_t$  = benefícios gerados ao longo do tempo;

$t$  = período de tempo em análise;

$d$  = taxa de desconto;

Dentro da ACB as estratégias são ordenadas de acordo com o valor presente dos benefícios líquidos de cada uma destas (benefícios menos custos descontados no tempo). Esta ordenação permite que os tomadores de decisão definam prioridades, adotando primeiro as estratégias cujos benefícios líquidos são mais elevados. Muitos são os critérios sugeridos e utilizados para avaliar alternativas de investimento ou desenvolvimento de projetos, dentre eles se destacam:

- *Valor Presente Líquido (VPL);*

$$VPL = \sum_{t=1}^n (b_t - c_t) / (1 + d)^t, \text{ onde:}$$

$b_t$  = benefícios do projeto no tempo  $t$ ;

$c_t$  = custos do projeto no tempo  $t$ ;

$d$  = Taxa de desconto;

É um índice de rentabilidade que permite analisar a viabilidade econômica de projetos no longo prazo, demonstrando o retorno esperado do investimento no futuro. Determina-se este valor a partir do cálculo da diferença do valor descontado dos benefícios sobre o valor descontado dos custos.

O ordenamento resultante deste indicador depende basicamente da taxa de desconto ( $d$ ) e da magnitude das necessidades de investimentos que determinam o nível de VPL. As taxas de desconto ( $d$ ) elevadas tendem a reduzir o VPL, enquanto as taxas menores aumentam o VPL, favorecendo a aceitação do projeto.

Observa-se que a viabilidade de um projeto acontece nas situações onde o Valor Presente dos Benefícios excede o Valor Presente dos Custos ( $VPB > VPC$ ), situação esta onde o  $VPL > 0$ . Nestas situações o valor investido de capital é remunerado à taxa de desconto ( $d$ ) utilizada e o excedente ( $VPL > 0$ ) é a o incremento de capital sobre o capital investido no projeto.

Nas situações onde o  $VPB < VPC$ , o projeto torna-se inviável, uma vez que os custos excedem o retorno sobre o capital. Nestas situações, o  $VPL < 0$ , ou seja, não há retorno sobre o capital investido e nem incremento de capital sobre este investimento.

Ainda que este procedimento analítico seja de difícil aplicabilidade uma vez que tanto a mensuração dos valores monetários para os bens/serviços e recursos ambientais quanto às incertezas científicas que existem sobre os processos ecológicos limitam este tipo de análise econômica.

Para Motta (1998), esta limitação se apresenta principalmente quando se estabelece uma taxa de desconto no tempo dos benefícios ambientais esperados, isto porque muitas vezes o imediatismo econômico desvia a sociedade de opções sustentáveis. O autor segue colocando que a principal limitação da análise ACB é a sua limitada capacidade de capturar todos os valores relacionados às funções ecossistêmicas, tendendo a subvalorizar os serviços ecológicos (benefícios).

Apesar de todas estas limitações, este autor justifica a utilização desta técnica dizendo que, *“.... apesar destes problemas, que sempre aparecerão na mensuração de benefícios, o processo de atribuir valores aos recursos ambientais trará à tona questões socioeconômicas que o critério ecológico ou ambiental isoladamente não é capaz”*.

Ainda que existam limitações à sua aplicabilidade, a análise de custos e benefícios é um importante método para orientar decisões de investimentos. A valorização de alguns benefícios de um dado investimento ambiental pode ser suficiente para assegurar que estes benefícios, mesmo que sejam subvalorizados devido a tantas incertezas que a ciência tem sobre as funções ambientais, já estão excedendo os custos (May, 1995).

O uso da análise de custos e benefícios, nestas bases é um movimento precursor muito importante para que a sociedade possa implementar um critério de abordagem ecológico-econômica. Identificando de que forma os custos e os benefícios são distribuídos no interior da sociedade, os tomadores de decisão podem encontrar também maneiras de conciliar alternativa e construir consensos que facilitem a implementação políticas (Motta, 1998).

#### **3.4.1. A interpretação de custos e benefícios ambientais.**

Expandir as fronteiras da análise tradicional de custos e benefícios, buscando uma quantificação mais rigorosa das interações entre a atividade econômica e as funções ecológicas, explicita as interações entre recursos extraídos, custos e benefícios da atividade dentro e fora do mercado. Para tanto se torna necessário a identificação e valoração econômica dos impactos ao meio ambiente causados pela atividade econômica, assim como os custos e benefícios das medidas conservacionistas (May, 1995).

Note-se que os benefícios ambientais são aqueles bens/serviços ecológicos, cuja conservação acarretará na recuperação ou manutenção destes para a sociedade, impactando positivamente o bem-estar das pessoas. Por outro lado, os custos ambientais representam o bem-estar que se deixou de ter em função do desvio dos recursos da economia para políticas ambientais em detrimento de outras atividades econômicas.

#### **3.4.2. O horizonte temporal e a taxa de desconto.**

A escolha do horizonte de tempo relevante para análise desempenha um papel importante no calculo dos custos ambientais que se espalham por um período prolongado de tempo, como é o caso da análise de viabilidade econômica envolvendo projetos/investimentos ambientais.

Na análise empírica destes projeto/investimentos, a definição do horizonte de tempo deve utilizar como parâmetro de referência a magnitude da taxa de desconto e o período para o qual se admite a obtenção de projeções de custos e benefícios com o nível de precisão requerido pela análise.

Desconto é o mecanismo pelo qual custos e benefícios que ocorrem em diferentes pontos do tempo podem ser comparados e agregados, demonstrando assim o valor presente de um

projeto/investimento. Pelo menos duas condições são necessárias para se utilizar a técnica de desconto no cálculo de valores: a) todas as variáveis devem ser medidas em uma única unidade durante todo o período da análise; b) uma unidade de custo ou de benefício no presente apresenta-se com maior valor que a unidade no futuro.

Assim o valor presente do projeto/investimento consiste basicamente da somatória de valores, custos e/ou benefícios anuais descontados a uma taxa relevante para o assunto em questão. Este procedimento é extensamente utilizado como guia para a eficiência econômica e para a formulação e avaliação tanto dos custos como dos benefícios ambientais, quanto das políticas de melhoria da qualidade ambiental (Hufschmidt *et ali* 1990 *apud* Marques, 1995).

Existem segundo Motta (1998) basicamente três razões teóricas para o uso da taxa de desconto nas análises econômicas: preferência intertemporal, produtividade do capital e instrumento de política econômica. O primeiro enfoque significa dizer que as pessoas dão valores menores ao consumo futuro em favor do consumo presente, isto é, os indivíduos descontam os valores futuros em favor do presente. A taxa pela qual eles expressam este conceito é chamada de taxa intertemporal, e a taxa social de desconto reflete a soma das preferências individuais.

A segunda explicação repousa na teoria da produtividade do capital, ou seja, como os indivíduos são induzidos a abandonar o consumo corrente com vistas a fornecer recursos para a formação de capital, a taxa de desconto funciona como uma remuneração à opção do não-consumo e, neste sentido se assemelha à taxa de juros do mercado.

A terceira interpretação coloca a taxa de desconto como instrumento de política governamental que orienta as decisões do sistema econômico, ou seja, o retorno da taxa de desconto *vis a vis* a taxa de juros corrente no mercado torna-se um importante determinante da viabilidade econômica do projeto/investimento.



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Caracterização do meio físico da microbacia.

Este trabalho consiste no levantamento dos dados georeferenciados do meio físico e da paisagem na microbacia hidrográfica do córrego Oriçanguinha, apoiados na aquisição e interpretação digital (*software* de Sistemas de Informações Geográficas - ArcGis 9.2) de fotografias aéreas da região para o ano de 2000, escala de 1:25.000, e na atualização do uso e ocupação do solo através da observação *in loco* e visita aos sistemas agrícolas da região.

#### 4.1.1. Localização da área em estudo.

De acordo com o Macrozoneamento das Bacias dos Rios Mogi Guaçu, Pardo e Médio-Grande, apresentado pelo CBH Mogi (1999), a área de drenagem da microbacia do córrego Oriçanguinha está inserida dentro do compartimento econômico-ecológico do Alto do Mogi. A figura 1 abaixo ilustra a localização da área em estudo dentro do Estado de São Paulo.

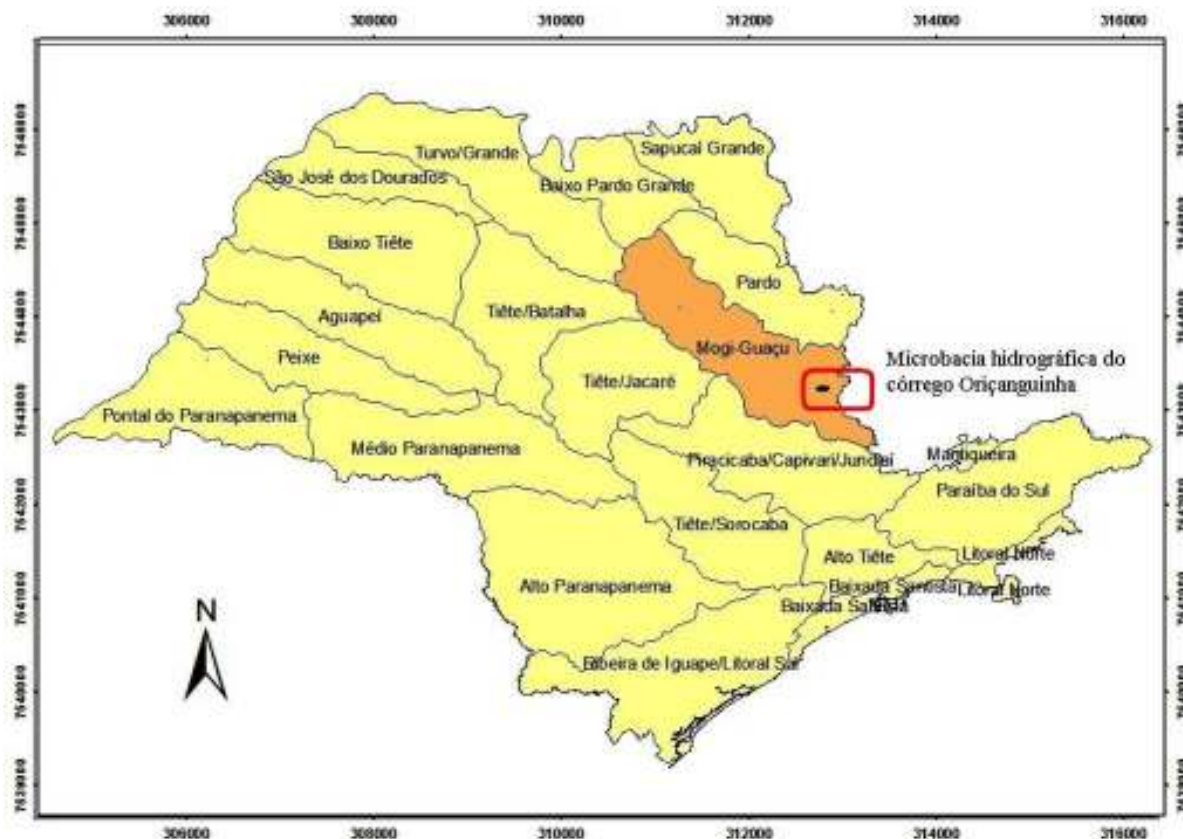


FIGURA 1: Localização da parte paulista da bacia do rio Mogi Guaçu.

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2005), a UGRHI – 09 localiza-se a nordeste do Estado de São Paulo e a sudoeste do Estado de Minas Gerais, em uma região formada pelas Províncias do Planalto Atlântico, da Depressão Periférica e a das Cuestas Basálticas.

A Bacia do rio Mogi ocupa uma área total de 14.653 km<sup>2</sup>, possui uma forma aproximadamente retangular que se desenvolve no sentido Sudoeste-Nordeste. O trecho paulista desta bacia está compreendido entre os paralelos 21°45' e 22°45' e os meridianos 46°15' e 47°45'. A secretaria estadual classifica esta região como “em processo de industrialização”, onde a agricultura apresenta um grande dinamismo e um alto grau de modernização na maior parte das suas atividades. Esta região possui um total de 28 municípios e uma população de 1,30 milhões de habitantes em 2005.

A agricultura praticada nesta região se caracteriza historicamente pelo forte vínculo com a agroindústria. Se durante toda a segunda metade do século XIX e nas primeiras décadas do século XX a expansão se deu pela economia cafeeira, nos dias atuais, a região concentra o mais importante pólo sucro-alcoleiro do país, além de agroindústrias de papel e celulose e das atividades pecuárias de leite e de corte.

Os principais ecossistemas presentes dentro da bacia do Mogi, de acordo com o trabalho de Veloso & Góes (1982) *apud* CBH Mogi (1999), podem ser compartimentados em:

- Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia);
- Floresta Ambrófila Densa Atlântica (Floresta Pluvial Tropical Atlântica);
- Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Floresta Ciliar),
- Cerrado (Savana);
- Cerradão;

Devido ao intenso processo de urbanização, industrialização e dinâmica da agricultura na região, atualmente não se observa mais os maciços contínuos de vegetação nativa que marcavam a paisagem original. Esta vegetação está atualmente relegada à condição de ilhas, num processo denominado “fragmentação florestal”. Em termos ecológicos, este processo provoca a perda inestimável, e muitas vezes irreversível, dos recursos genéticos da fauna e da

flora nativos deste ecossistema. Os dados mais recentes da Fundação Florestal e da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2000) revelam que a UGRHI - 09 possui atualmente apenas 7,12% de mata nativa remanescente e 5,36% de reflorestamento comercial.

#### 4.1.2. A microbacia do córrego Oriçanguinha.

A microbacia hidrográfica do córrego Oriçanguinha está localizada no município de Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, a uma distância de 180 km da capital do Estado, entre as coordenadas 22° 12' 17'' latitude Sul e 46° 50' 28'' longitude Oeste e possui uma área total de drenagem de 34,29 km<sup>2</sup>. Nesta microbacia estão estabelecidos seis sistemas agropecuários, a saber: silvicultura do eucalipto, pecuária de corte, cafeicultura, cultivo da cana-de-açúcar, milho e olericultura, que ocorre em menor escala.

A figura 2 representa a ilustração da área de drenagem da microbacia.

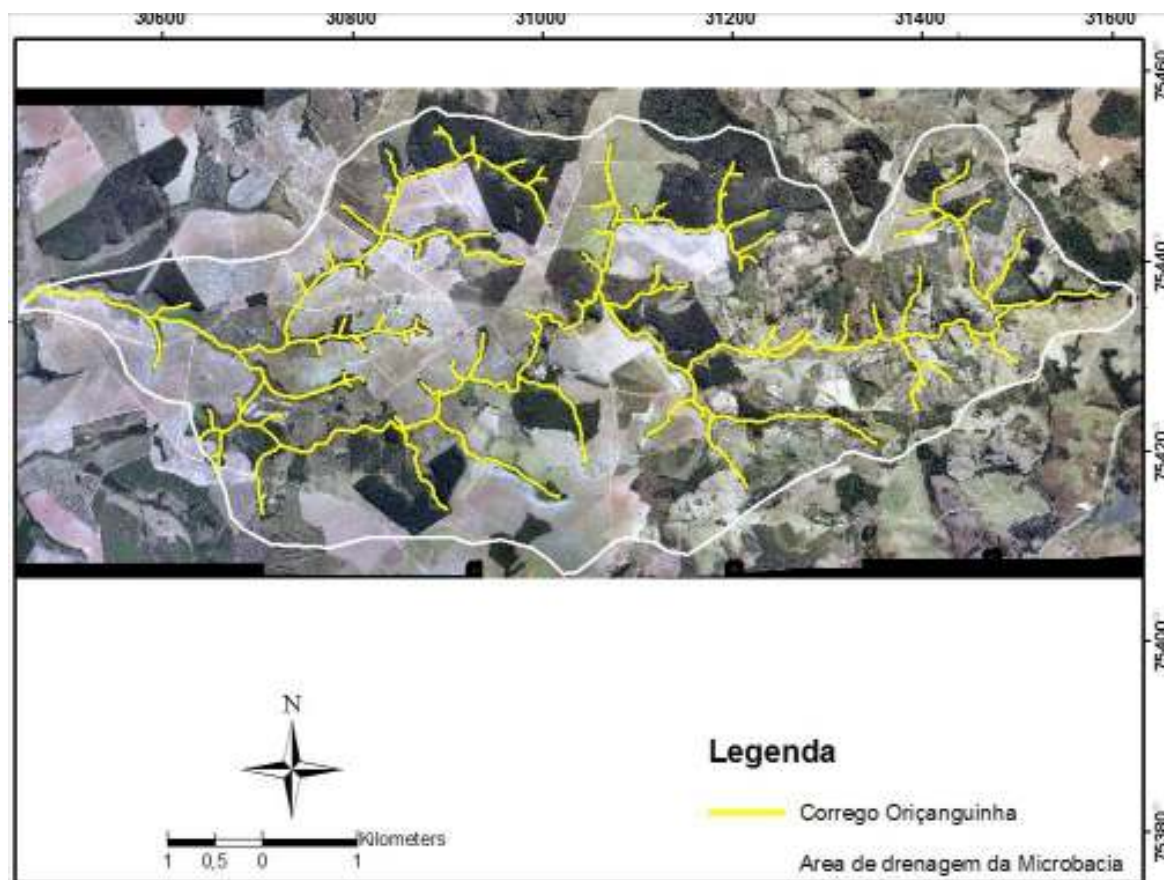


FIGURA 2: Ilustração da área de drenagem da microbacia do córrego Oriçanguinha.

#### 4.1.2.1. Geologia da microbacia.

TABELA 1: Geologia da microbacia do córrego Oriçanguinha.

| Legenda     | Período      | Formação | Grupo | Minerais de Rochas                      |
|-------------|--------------|----------|-------|-----------------------------------------|
| <i>Pegr</i> | Pré-Cambiano |          |       | <i>Gnaisses e migmatitos associados</i> |

Fonte: mapa geomorfológico do Estado de São Paulo - escala 1:1.000.000 (IPT, 1981). “Diagnóstico da bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu – Relatório Zero”. Comitê Bacia Hidrográfica do rio Mogi e CREUPI. 1999.

#### 4.1.2.2. Classes de solos.

A figura 3 ilustra a distribuição das classes de solos dentro da microbacia e a tabela 4 resume as informações sobre as classes de solo e a proporção de sua ocorrência na região.

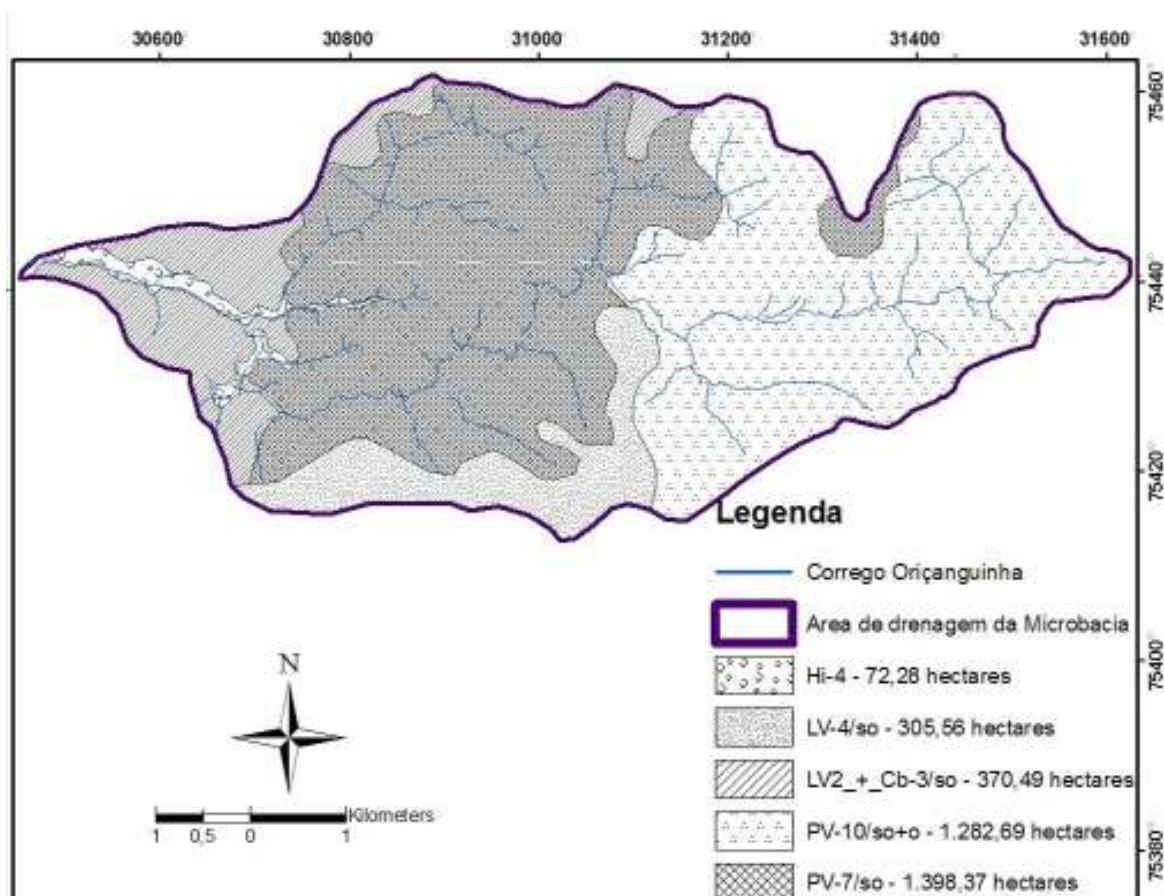


FIGURA 3: Mapa de solos da microbacia hidrográfica do córrego Oriçanguinha - digitalizada a partir do mapa pedológico semi-detalhado do Estado de São Paulo, folha Mogi Mirim. (OLIVEIRA, 1992).

Os solos Podzólico (PV-7/so) e Podzólico (PV-7/so+o) ocorrem nas regiões centrais, centro-oeste e praticamente em toda a extensão leste da microbacia, representando 78,2% de toda a classe de solo desta região. A principal característica física dos solos Argisolos é a alta gradiente textural entre os horizontes A e B.

A macro e a microporosidade nos horizontes A e B são muito constratantes, sendo que após a drenagem da água adicionada no solo pela chuva ou irrigação, os macroporos são ocupados pelo ar ao passo que os microporos são ocupados pela água. No horizonte A, a permeabilidade da água é rápida e passa a ser lenta no horizonte B textural que é bem mais argiloso, por esta característica é que estes solos conseguem armazenar maior volume d'água abaixo da camada arável, e por mais tempo (Prado, 2007).

Os solos Latossolos (LV2+\_Cb-3/so e LV-4/SO) concentram-se na porção centro-oeste superior e centro-oeste inferior e representam 10,8% e 8,9%, respectivamente, da área total na microbacia. Os Latossolos são profundos, apresentam textura média, ou argilosa ou muito argilosa. O grau de flocculação é próximo a 100% no horizonte B quando a textura é argilosa ou muito argilosa, conseqüentemente esses solos apresentam forte micro agregação da fração argila por isso são muito ressecados, principalmente quando são ácricos. (Prado, 2007).

#### **4.1.2.3. Aspectos Climáticos.**

A concepção de clima é formada pela combinação de uma série de fatores climáticos, tais como: temperatura, precipitação, umidade e evaporação. A forma como estes fatores se combinam no ambiente é diferente para cada região possibilitando assim a sua classificação.

O município de Espírito Santo do Pinhal se localiza dentro do domínio climático tropical, mas devido à existência de áreas no município com altitudes superiores a 1.800 metros, torna-se possível encontrar microrregiões com características especiais mais próximas ao clima tropical de altitude.

Utilizando-se da classificação de tipos climáticos proposta pelo Sistema Internacional Köppen, observa-se que toda a região da microbacia do córrego Oriçanguinha, encontra-se inserida no tipo climático *Cwa*. O clima *Cwa* (mesotérmico de inverno seco) se caracteriza por ter a

estação mais fria e seca do ano entre os meses de Abril e Setembro, sendo Julho o mês de sua maior intensidade. Nesta região a temperatura média na estação mais fria fica inferior a 18° C e o total das chuvas no mês mais seco não ultrapassa 30 mm. Por outro lado, a estação mais quente e chuvosa oscila entre os meses de Novembro e Março, sendo os meses de Janeiro e Fevereiro os mais chuvosos. Nesta estação as temperaturas ultrapassam, em média, os 22° C. O índice pluviométrico nesta região varia entre 1.100 mm e 1.700 mm ao ano.

#### **4.1.2.4. Vegetação Original.**

A vegetação original da região é a Floresta Ombrófila Densa Atlântica Montana que se caracteriza por ser perenifólia, altíssima diversidade biológica da fauna e da flora, dossel de 15 metros de altura com árvores emergentes de até 40 metros, composta por densa vegetação arbustiva (samambaias, arborescentes, bromélias e palmeiras). Esta formação florestal situa-se em regiões montanhosas de 600 – 1.200 metros de altitude, precipitação em torno de 1.600 mm anuais e umidade relativa do ar média superior a 85%.

O porte desta floresta pode variar em função das diferenças edáficas localizadas, sendo normalmente mais desenvolvidas aquelas situadas em vales profundos e nos planaltos, atingindo, em média, de 20 a 25 metros de altura. É relatado também que a família das lauráceas contribui significativamente para a composição e a fisionomia da Floresta Ombrófila Densa Montana, enquanto que a família das leguminosas apresenta as árvores mais altas da floresta. Algumas espécies características da área: *Tibouchina sellowiana* (quaresmeira da serra); *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão-açu); *Hieronyma alchorneoides* (licurana); *Euterpe edulis* (palmito).

No início do século XX a região possuía 80% das terras cobertas pela vegetação originária, entretanto, em decorrência da ocupação acelerada e desordenada do espaço rural, a vegetação nativa passou a sofrer um processo de eliminação gradual com a finalidade de implantação das atividades agropecuárias, restando atualmente apenas 21,2% de áreas com florestas.

#### **4.2. Caracterização dos sistemas agrícolas.**

Visitas aos sistemas agrícolas e entrevistas com os agricultores da microbacia foram realizadas entre os meses de Setembro de 2007 e Fevereiro de 2008. O ano fiscal de 2007 foi utilizado como ano-base das informações. Um questionário (Apêndice 1) foi elaborado e aplicado nesta região para se obter as características socioeconômicas, técnicas e de manejo do solo nos diferentes sistemas agrícolas.

Foram identificadas 37 propriedades que estão inseridas, total ou parcialmente, dentro da área de abrangência da microbacia do córrego Oriçanguinha. Entretanto, para atingir os fins específicos da pesquisa, foram selecionadas para as entrevistas e análise dos dados apenas as propriedades que respondessem aos requisitos abaixo:

- ✓ As propriedades deveriam possuir, pelo menos, 70% da sua área total dentro da área de drenagem da microbacia;
- ✓ Deveria existir algum tipo de exploração econômica ocorrendo atualmente na propriedade, ou seja, as propriedades utilizadas apenas para lazer foram descartadas das análises;

Apoiado nos requisitos acima, 25 propriedades agrícolas foram visitadas. Os resultados obtidos com estas análises serviram de base para o agrupamento das propriedades em diferentes sistemas agrícolas, a saber: Sistema de produção de eucalipto, Sistema de cafeicultura, Sistema de pastagem, Sistema de cana-de-açúcar, Sistema de produção de milho e Sistema de olericultura.

As características socioeconômicas, técnicas e de manejo do solo foram utilizadas para diferenciar e caracterizar os diferentes sistemas agropecuários. Os dados obtidos com os questionários serviram como base para o diagnóstico do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente da vegetação ripária e também para o diagnóstico da perda de solos nos sistemas agrícolas.

#### **4.3. Diagnostico da ocupação do solo nas áreas de preservação permanente (APP's) da vegetação ripária, custos e benefícios econômicos associados à adequação ambiental destas áreas.**

O diagnóstico do uso e ocupação do solo nas áreas estabelecidas pela legislação ambiental brasileira como de preservação permanente da vegetação ripária na microbacia possibilita o planejamento dos custos e benefícios econômicos decorrentes da adequação ambiental destas áreas.

O trabalho está focado no diagnóstico das APP's de vegetação ripária na microbacia hidrográfica do córrego Oriçanguinha. Isto quer dizer que não se preocupou em identificar e diagnosticar o uso e ocupação da terra nas outras áreas de preservação permanente definidas pelo Código Florestal Lei 4771/65 que, para esta região, seriam os topos de morros, montanhas e serras e as encostas com declividade superior a 45° graus, equivalente a 100% na linha de maior declive.

A metodologia utilizada nesta etapa do trabalho foi a interpretação digital de fotografias aéreas da região com o auxílio do *software* de Sistema de Informações Geográficas (ArcGis 9.2). Este software possui uma ferramenta denominada *buffer*<sup>2</sup> que delimita as “áreas de preservação permanente (APP's) da vegetação ripária” definidas pela legislação ambiental brasileira, assim como permite a verificação do uso e ocupação do solo nestas áreas.

Para utilização desta ferramenta, torna-se necessário conhecer as orientações da legislação ambiental brasileira que trata da vegetação ripária e, neste caso, a principal norma brasileira sobre florestas é o Código Florestal Lei 4771/65, já alterada pela Lei nº. 7.803/89 e Medida Provisória nº. 2.166-67, de 24/08/01, onde constam os itens aplicáveis à vegetação ripária:

---

<sup>2</sup> *Buffer* é um recurso do *software* de Sistema de Informações Geográficas que executa uma delimitação de áreas a partir de especificações pré-determinadas. Com este recurso torna-se possível a visualização das áreas de preservação permanente da vegetação ripária uma vez que se insira no sistema as informações sobre as distâncias destas áreas em relação ao córrego (30 metros em cada margem) e também em relação às áreas de nascentes (um raio de 50 metros ao redor de cada nascente).



*Artigo 2º - Considera-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:*

*a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:*

- 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
- 2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
- 3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
- 4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 500 (quinhentos) metros de largura;*
- 5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*

*b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;*

*c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; (...);*

*Parágrafo único - No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.*

Avaliou-se que o custo de adequação ambiental das APP's de vegetação ripária é formado pela combinação do custo de restauração florestal com o custo de oportunidade da terra para os agricultores. O custo da restauração florestal é formado pela soma dos custos de preparo do solo, compra das mudas, serviços de plantio e replantio e coroamento das mudas, cercamento e manutenção das áreas de plantio durante os três primeiros anos. A elaboração da planilha de custos da restauração florestal seguiu o modelo proposto por Hahn, 2004 e por Castanho Filho, 2007. Os preços dos insumos e materiais foram atualizados à partir da consulta ao Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo (2007).

Em seguida realizou-se uma análise econômica da perda de receita monetária nos diferentes sistemas agrícolas decorrente da alteração no uso e ocupação do solo das APP's da vegetação ripária. O calculo deste custo de oportunidade revela a perda da receita econômica para cada

sistema em função da alteração no uso e ocupação da terra netas áreas, ou seja, devido a substituição dos cultivos atualmente instalados nas áreas de preservação permanente da vegetação ripária por floresta nativa.

Os benefícios econômicos decorrentes desta adequação ambiental em cada sistema foram calculados em termos da capacidade de seqüestro de carbono apresentada por estas áreas. O potencial de seqüestro de carbono de um ecossistema depende do tipo e da condição do mesmo, isto é, das espécies arbóreas encontradas, estrutura e distribuição etária das mesmas. As características da região também são importantes incluindo principalmente o clima, o tipo de solo e o índice pluviométrico (Martins, 2004).

Sem se preocupar em detalhar as metodologias utilizadas para se estimar a absorção de carbono em reflorestamentos, que não é o foco deste trabalho - estas metodologias podem ser consultadas em Martins (2004); Melo & Durigan (2006) e Ditt (2008) - adotou-se os resultados do trabalho de Martins (2004) e de Ditt (2008) como fonte de dados necessários para a avaliação dos benefícios econômicos da adequação ambiental das APP's de vegetação ripária nos diferentes sistemas agrícolas.

Martins (2004) realizou um estudo sobre a capacidade absorção de carbono de um projeto de reflorestamento das APP's de vegetação ripária com espécies nativas na microbacia hidrográfica do rio Jacaré-Guaçu, localizado no município de São Carlos-SP. Este autor concluiu que, para reflorestamentos com espécies nativas, a quantidade de carbono fixada na forma de biomassa acima do solo é de 78 toneladas de carbono por hectare.

O trabalho de Ditt (2008) realizou uma revisão sobre o mercado de créditos de carbono e verificou que, de acordo com o relatório do Banco Mundial (Capoor & Ambrosi, 2007 apud Ditt, 2008), o valor total do mercado de carbono em 2006 era de U\$30.098.000,00 e que este mercado correspondia a 1.639.000 toneladas de carbono. Sendo assim, o autor assume em seu trabalho valor de U\$18.36 por tonelada de carbono absorvida por projetos de reflorestamento com espécies nativas.

O mesmo valor para cada tonelada de carbono absorvido foi utilizado neste trabalho com a finalidade de valorar monetariamente os benefícios econômicos de um projeto privado de adequação das APP's de vegetação ripária na microbacia do córrego Oriçanguinha. A taxa cambial utilizada no trabalho será US\$ 1.00 para R\$ 1,753 (taxa obtida no dia 15/02/08, [www.bcb.gov.br](http://www.bcb.gov.br)).

#### **4.4. Diagnóstico da perda de solo nos sistemas agrícolas, custos e benefícios econômicos associados à adoção de medidas para sua conservação.**

Este estudo foi composto da seguinte maneira:

- ✓ Estimativa da perda de solo em sistema agrícola analisado de acordo com as diferentes classes de solo e dos diferentes usos e ocupação do solo;
- ✓ Coleta de amostras de solo e análise da sua fertilidade nos diferentes sistemas agrícolas amostrados;
- ✓ Estimativa da quantidade perdida de nutrientes em cada sistema agrícola;

A estimativa das taxas atuais de perda de solo nos sistemas agrícolas foi calculada aplicando-se a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS), adaptada para uso nas condições brasileiras por Bertoni & Lombardi Neto (1990).

Este modelo estima a perda média de solo em locais específicos, sob sistemas de cultivo e manejo do solo também específico, tendo por base os valores médios de precipitação ocorridos nos últimos 20 anos ou mais. A equação consiste em um modelo multiplicativo, pelo qual a perda média anual de solo é obtida pelo produto de seis fatores determinantes, de acordo com a equação abaixo:

$$A = R * K * L * S * C * P, \text{ onde:}$$

**A** = perda anual de solo em  $\text{Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ;

**R** = fator erosividade da precipitação e da enxurrada, em  $\text{MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ;

**K** = fator erodibilidade do solo, definido pela intensidade de erosão por unidade de índice de erosão da chuva, para um solo específico mantido continuamente sem cobertura, mas

sofrendo as operações normais, em um declive de 9% e comprimento de rampa de 25m, em  $Mg.ha.h/ha.MJ.mm$ .

**L** = fator comprimento da encosta, definido pela relação de perdas de solo entre uma encosta com um comprimento qualquer e uma encosta com 25m de comprimento, para o mesmo solo e grau de inclinação;

**S** = fator grau de declividade, definido pela reação de perdas de solo entre um terreno com uma declividade qualquer e um terreno com declividade de 9%, para o mesmo solo e comprimento de rampa;

**C** = fator de cobertura e manejo da cultura, definido pela relação de perdas de solo entre um terreno cultivado e dadas condições e um terreno mantido continuamente descoberto, em condições semelhantes àquelas em que o fator K é avaliado, adimensional;

**P** = fator prática de controle de erosão, relação de perdas de solo entre um terreno cultivado com determinada prática e as perdas quando se planta morro abaixo, adimensional.

Os fatores R, K, L e S dependem das condições naturais do clima, do solo e do terreno, definindo o potencial natural de erosão, já os fatores C e P são antrópicos, ou relacionados com as formas de manejo do solo e do uso e ocupação das terras.

O fator R - erosividade das chuvas - foi calculado a partir do potencial erosivo da chuva (erosividade) na região da microbacia do córrego Oriçanguinha. Este calculo também seguiu a metodologia estabelecida por Bertoni & Lombardi Neto (1990) e os valores encontrados para o fator erosividade (R) variaram entre 8.791 a 9.043  $MJ.mm.ha^{-1}.h^{-1}.ano^{-1}$ .

Este resultado apresentou-se um pouco acima do valor médio de erosividade calculado pelo projeto Ecoagri (FAPESP processo n° 2002/06685-0) para toda a bacia hidrográfica do Mogi-Pardo, com valor médio estimado em 8.103  $MJ.mm.ha^{-1}.h^{-1}.ano^{-1}$  (Projeto Ecoagri, 2006).

O Fator K representa a erodibilidade do solo, ou seja, a maior susceptibilidade do solo à erosão, e pode ser obtido utilizando-se a metodologia proposta por Denardin (1990) e modificada por Levy (1995). A tabela 3 apresenta os valores obtidos para o fator K nos diferentes tipos de solos encontrados na microbacia em estudo.

TABELA 2: Valores do fator K para cada classe de solo encontrada na microbacia.

| Item | Código     | Solo                                                                                          | Fator K |
|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1    | Hi-4       | Gleissolos Pouco Húmicos.                                                                     | 0,0446  |
| 2    | LV-4/SO    | Latossolo Vermelho Amarelo distrófico ou álico, A proeminente, textura média.                 | 0,0206  |
| 3    | LV2        | Associação de Latossolo Vermelho Amarelo distrófico ou álico, A moderado, textura média.      | 0,0236  |
| 4    | Cb-3/so    | Cambissolo distrófico ou álico indiscriminados, Tb, A moderado, textura arenosa média.        | 0,0245  |
| 5    | PV-10/so+o | Podzólicos Vermelhos Amarelos, indiscriminados.                                               | 0,0269  |
| 6    | PV-7/so    | Podzólico Vermelho Amarelo, Tb abrupto, A moderado distrófico ou álico textura arenosa/média. | 0,0462  |

Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas (2006). Centro de Solos e Recursos Ambientais.

O fator LS - topográfico - reúne os fatores declividade e comprimento de rampa, sendo calculado através da equação desenvolvida por Bertoni e Lombardi Neto (1990):

$$LS = 0,00984 * L^{0,63} * S^{1,18}, \text{ onde} \quad (2)$$

- LS: fator topográfico;
- C: comprimento de rampa (metros);
- D: declividade (%);

O plano de informação do fator LS foi gerado a partir da metodologia desenvolvida por Valeriano (1999).

O fator C, relacionado ao uso e manejo do solo expressa as diferentes combinações das práticas de manejo passíveis de aplicação a cada cultura, tais como a incorporação de resíduos, os tipos de preparo do solo, os tipos de cultivo e rotação de culturas.

Este fator considera ainda as condições biofísicas da cultura, ou seja, densidade, índice de área foliar e cobertura do solo, conforme proposto por Valeriano (1999). A tabela 3 apresenta os valores médios do fator C, para as principais culturas que predominam na região da microbacia do córrego Oriçanguinha.

TABELA 3. Valores do fator C (uso e cobertura do solo) para as principais culturas encontradas na microbacia.

| <b>Culturas*</b>         | <b>Fator C</b> |
|--------------------------|----------------|
| Milho                    | 0,1069         |
| Eucalipto                | 0,0374         |
| Cana 18 meses (5 cortes) | 0,0754         |
| Café                     | 0,0201**       |
| Mata                     | 0,0004         |
| Pastagem                 | 0,0075         |

Fonte: Projeto Ecoagri - Diagnóstico da Agricultura no Estado de São Paulo: Bases para um desenvolvimento sustentável. FAPESP n° 2002/06685-0. III Relatório. Campinas. 2006.

\* Para o caso de culturas anuais e perenes os valores do fator C foram recalculados e ponderados em função das respectivas culturas anuais e/ou perenes predominantes.

\*\* Os valores do fator C para essas culturas foram alterados em função das práticas de manejo observadas no trabalho de campo.

O fator P - práticas conservacionistas - refere-se às práticas para conservação do solo utilizadas pelos sistemas agrícolas no manejo do solo e do cultivo agrícola e está diretamente relacionado ao fator de declividade da área.

Os locais de coleta de solo foram planejados de tal maneira que todos os diferentes tipos de solo e de cultivos fossem amostrados. A figura 4 ilustra os pontos de amostragem do solo e a tabela 4 apresenta as informações sobre o número das amostras, o tipo de solo e o tipo de ocupação do solo em cada um dos pontos amostrados.

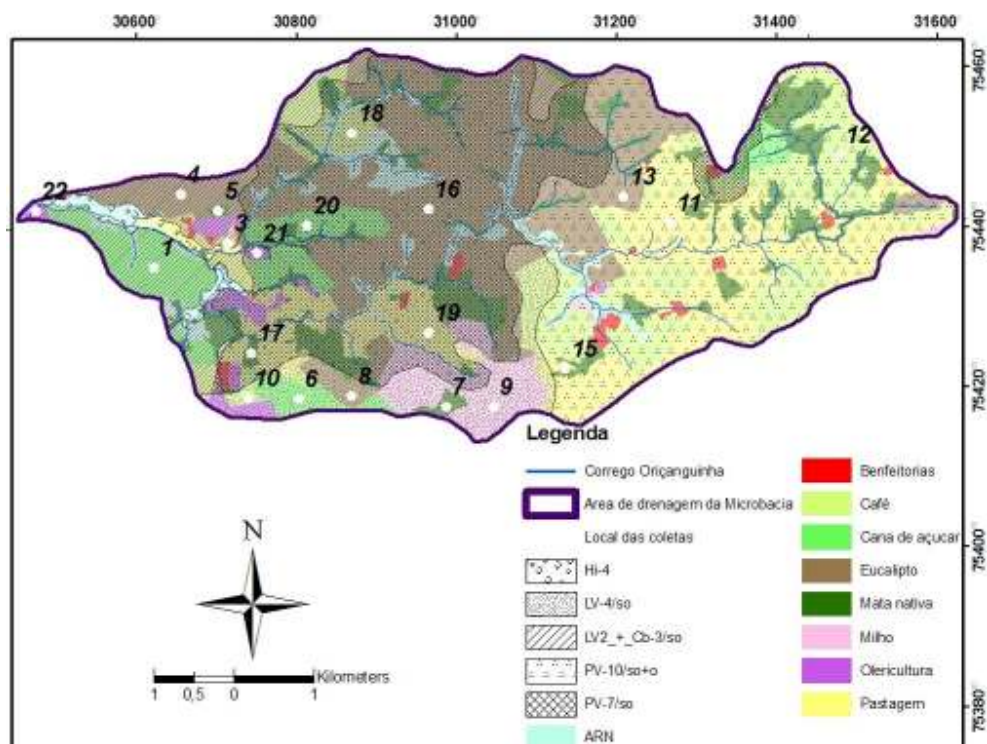


FIGURA 4: Localização espacial dos pontos amostrados na coleta de solos.

TABELA 4: Número da amostra, classe de solo e uso e ocupação do solo nos diferentes pontos amostrados na microbacia.

| Número da Amostra | Classes de Solo                                       | Uso e ocupação do solo |
|-------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|
| 1                 | Associação de Latossolo Vermelho Amarelo + Cambissolo | Cana de açúcar         |
| 3                 |                                                       | Pastagem               |
| 4                 |                                                       | Eucalipto              |
| 22                |                                                       | Olericultura           |
| 5                 |                                                       | Mata                   |
| 6                 | Latossolo Vermelho Amarelo                            | Cana de açúcar         |
| 7                 |                                                       | Mata                   |
| 8                 |                                                       | Eucalipto              |
| 9                 |                                                       | Milho                  |
| 10                |                                                       | Café                   |
| 11                | Podzólico Vermelho Amarelo, indiscriminado            | Pastagem               |
| 12                |                                                       | Café                   |
| 13                |                                                       | Eucalipto              |
| 15                |                                                       | Mata                   |
| 16                | Podzólico Vermelho Amarelo abrupto A                  | Eucalipto              |
| 17                |                                                       | Mata                   |
| 18                |                                                       | Café                   |
| 19                |                                                       | Pastagem               |
| 20                |                                                       | Cana de açúcar         |
| 21                |                                                       | Olericultura           |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa.

A etapa de coleta das amostras seguiu as orientações e a metodologia proposta pela CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral) e pelo IAC (Instituto Agrônomo de Campinas). Nesta metodologia, as diferentes áreas amostradas são subdivididas em glebas de até 20 hectares que contêm a mesma posição topográfica e ocupação do solo. Foram coletadas entre 10 e 20 subamostras (dependendo do tamanho da área amostrada) em cada gleba com profundidade entre 0 - 20 cm.

A análise química da fertilidade do solo foi realizada pelo laboratório de solos da Faculdade de Agronomia do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal e a conversão das unidades em que os elementos químicos são apresentados nos relatórios de análise de solo (unidade/dm<sup>3</sup>) para toneladas por hectare (Mg.ha<sup>-1</sup>) podem ser visualizadas no Apêndice 2. Os resultados da fertilidade do solo em cada amostra foram utilizados no cálculo do custo de reposição química dos nutrientes perdidos pela erosão.

Os benefícios econômicos que decorrem da adoção de medidas e práticas conservacionistas nas áreas de cultivos podem ser calculados pela redução proporcionada por estas práticas no custo de reposição de nutrientes. Bertoni & Lombardi Neto (1985) apresentam um estudo que compara a capacidade das práticas conservacionistas em reduzir a perda de solo no diferentes sistemas de plantio. Os resultados deste estudo podem ser visualizados na tabela 5.

TABELA 5: Relação entre os valores de perda de solo nas áreas de cultivo agrícola e as práticas de conservação do solo para o fator P, da EUPS.

| Práticas de conservação do solo | Perda de solo |
|---------------------------------|---------------|
| Plantio “morro abaixo”          | 100%          |
| Plantio em contorno             | 50%           |
| Alternância de capinas          | 30%           |
| Cordões de vegetação permanente | 10%           |

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto, 1990.

De acordo com o estudo realizado por Bertoni e Lombardi Neto (1990), os cultivos agrícolas estabelecidos em sistema “morro baixo” apresentam uma perda de solo equivalente a 100% do valor de perda de solos para o fator P da Equação Universal de Perda de Solos. Entretanto, nos



sistemas de cultivo que existem terraços e o plantio é realizado em contorno, a taxa de perda de solo cai para 50% do valor observado no item anterior.

Os sistemas agrícolas que além do plantio em contorno, adotam ainda outras práticas conservacionistas complementares, como a alternância de capinas e a manutenção de cordões de vegetação permanente, chegam a reduzir as taxas de perda de solo para apenas 10% do valor observado nos sistemas de plantio “morro abaixo”.

O cálculo dos benefícios econômicos decorrentes da adoção de práticas conservacionistas do solo nos sistemas agrícolas estudados foi realizado através da comparação entre os resultados do custo de reposição de nutrientes observados no diagnóstico de perda de solo e o custo de reposição de nutrientes em um cenário onde as práticas conservacionistas seriam adotadas nos sistemas agrícolas.

Neste cenário proposto, o valor da perda de solo em cada sistema agrícola cai a 20% do valor apresentado no diagnóstico (isto porque na microbacia os sistemas agrícolas estudados já utilizam o plantio em contorno). O benefício econômico da adoção destas práticas de conservação do solo decorre da redução direta no custo de reposição dos nutrientes.

#### **4.5. Viabilidade econômica da adoção de medidas e práticas mitigatórias dos impactos agro-ambientais diagnosticados nos sistemas agrícolas.**

A análise desenvolvida no presente trabalho tem como finalidade demonstrar a viabilidade econômica (ou não) da adoção, por parte dos sistemas agrícolas, de medidas e práticas para mitigação dos impactos ambientais diagnosticados pela pesquisa.

Trata-se de uma análise financeira, focada nos interesses dos agentes privados, que compara ao longo do tempo as alterações no Valor Presente Líquido (VPL) e na relação Benefício-Custo (B/C) em cada sistema de produção.

Estas alterações na viabilidade econômica ocorrem em função da internalização na contabilidade financeira de cada sistema agrícola dos custos e benefícios econômicos decorrentes da adoção de medidas que visam mitigar os impactos agro-ambientais.

O primeiro cenário apresenta as alterações dos indicadores financeiros (VPL e na relação B/C) quando o custo de reposição dos nutrientes para a manutenção da fertilidade do solo é internalizado na contabilidade financeira dos sistemas agrícolas.

O segundo cenário apresenta as alterações nos indicadores financeiros (VPL e na relação B/C) a partir da internalização na contabilidade financeira dos sistemas agrícolas tanto dos custos dos impactos agro-ambientais, como também os benefícios econômicos decorrentes da mitigação destes impactos.

As informações sobre a receita monetária e o custo de produção agrícola em cada sistema de produção para o ano-fiscal de 2007, foram levantadas por meio de entrevistas junto aos agricultores. O questionário utilizado para este fim pode ser observado no Apêndice 1. Os custos dos impactos ambientais, da adoção das medidas conservacionistas e dos benefícios econômicos decorrentes da mitigação destes impactos foram medidos em campo.

1. Custo de produção agrícola: este custo representa todas as obrigações monetárias assumidas pelos sistemas agrícolas para a obtenção dos produtos que comercializou, desde a aquisição dos insumos, serviços e de comercialização. A tabela 6 apresenta os custos de produção agrícola obtidos para cada sistema de produção analisado.

TABELA 6: Custo de produção nos sistemas agrícolas.

| Sistemas agrícolas               | Área ocupada com cultivos | Custo de produção no sistema agrícola |                     |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|                                  | Hectares                  | R\$/ hectare                          | R\$/ em 2007        |
| Sistema de produção de eucalipto | 806,10                    | 9.294,20                              | 7.492.054,62        |
| Sistema de cafeicultura          | 269,97                    | 3.072,00                              | 829.347,84          |
| Sistema de pastagem              | 415,92                    | 718,10                                | 298.672,15          |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 217,21                    | 2.481,90                              | 539.093,50          |
| Sistema de milho                 | 165,70                    | 1.160,00                              | 192.212,00          |
| Sistema de olericultura          | 20,70                     | 25.716,00                             | 532.321,20          |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>1.895,60</b>           | <b>42.442,20</b>                      | <b>9.883.701,31</b> |

Fonte: Resultados obtidos a partir de entrevistas com agricultores da região.

## 2. Custos associados aos impactos agro-ambientais:

2.1. Custo de reposição de nutrientes: Relacionado à necessidade de reposição de nutrientes industrializados para se manter a fertilidade do solo nas áreas de cultivo. Este custo foi obtido a partir do diagnóstico da perda de solo nas áreas de cultivo e da análise de fertilidade observada nas amostras de solo. Custos associados à adoção de medidas para a mitigação da ocupação das áreas de preservação permanente da vegetação ripária

2.2. Custo de restauração florestal das áreas de vegetação ripária: Refere-se aos custos de plantio, replantio e cercamento de um hectare para reflorestamento, utilizando-se de operação “manual semi-mecanizada”. Este custo foi calculado para a região de Espírito Santo do Pinhal e varia em função do tamanho das áreas a serem reflorestadas.

2.3. Custo de manutenção das áreas reflorestadas: Está relacionado à manutenção das áreas de vegetação ripária reflorestadas nos dois anos após o plantio. As operações realizadas neste período referem-se ao controle de crescimento do mato, capinas e controle de formigas nas áreas de reflorestamento. Os custos identificados para esta operação são para as operações “manual- mecanizadas” e podem ser observados na tabela 7.

TABELA 7: Custo de manutenção do reflorestamento em cada sistema agrícola.

| Sistemas agrícolas                  | Área<br>reflorestada | Manutenção<br>ano 2 | Manutenção<br>ano 3 | Manutenção do<br>reflorestamento |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
|                                     | Hectares             | R\$/hectare         | R\$/hectare         | R\$                              |
| Sistema de produção<br>de eucalipto | 31,65                | 7.311,15            | 7.311,15            | 14.622,30                        |
| Sistema de<br>cafeicultura          | 22,70                | 5.243,70            | 5.243,70            | 10.487,40                        |
| Sistema de pastagem                 | 51,00                | 11.781,00           | 11.781,00           | 23.562,00                        |
| Sistema de cana-de-<br>açúcar       | 5,83                 | 1.346,73            | 1.346,73            | 2.693,46                         |
| Sistema de milho                    | 2,00                 | 462,00              | 462,00              | 924,00                           |
| Sistema de olericultura             | 2,36                 | 545,16              | 545,16              | 1.090,32                         |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>115,54</b>        | <b>-</b>            | <b>-</b>            | <b>53.379,48</b>                 |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa

2.4. Custo da perda de receita monetária nos sistemas agrícolas em função da alteração na ocupação do solo nas áreas de preservação permanente: Refere-se ao custo de oportunidade dos agricultores em alterar o uso e ocupação das terras nas APP's, retirando cultivos agrícolas e introduzindo floresta com espécies nativas. Este custo foi obtido para cada sistema agrícola.

### 3. Custos associados a práticas de conservação do solo:

3.1. Custo de manutenção dos terraços: Decorre da necessidade de manutenção dos terraços construídos nas áreas de exploração agropecuária. Nos sistemas de produção de culturas anuais, esta manutenção de terraços deve ser realizada anualmente, mas nos sistemas de culturas perenes, esta manutenção será realizada apenas nos 3 primeiros anos após o plantio. A tabela 8 apresenta o custo de manutenção dos terraços em cada sistema agrícola.

TABELA 8: Custo de manutenção dos terraços nos sistemas agrícolas.

| Sistemas agrícolas               | Área ocupada com cultivos | Custo de manutenção dos terraços |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
|                                  | Hectares                  | R\$/ano                          |
| Sistema de produção de eucalipto | 806,10                    | 67.712,40                        |
| Sistema de cafeicultura          | 269,97                    | 22.677,48                        |
| Sistema de pastagem              | 415,92                    | 34.937,28                        |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 217,21                    | 29.193,02                        |
| Sistema de milho                 | 165,70                    | 22.270,08                        |
| Sistema de olericultura          | 20,70                     | 1.738,80                         |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>1.895,60</b>           | <b>178.529,06</b>                |

Fonte: Cooperativa dos cafeicultores de Espírito Santo do Pinhal - SP e Companhia de Desenvolvimento Agrícola do Estado de São Paulo (CODASP).

\* Hora máquina para manutenção dos terraços: R\$ 120,00 para culturas anuais e R\$ 75,00 para culturas perenes. Hora máquina para a região de Espírito Santo do Pinhal - SP.

\*\* O tempo para manutenção de 1 hectare de terraço é de 1,12 horas.

\*\*\*\* O sistema de eucalipto realiza a manutenção dos terraços durante três anos após a colheita e replantio.

\*\*\*\*\*O sistema de cafeicultura realiza a manutenção dos terraços apenas nos 3 primeiros anos após plantio.

\*\*\*\*\* O sistema de cana-de-açúcar realiza a manutenção dos terraços a cada seis anos, quando vai realizar o replantio.

\*\*\*\*\* O sistema de produção de milho e de olericultura realiza a manutenção anual dos terraços.

3.2. Custo de manutenção anual das práticas conservacionistas complementares ao plantio em contorno: Neste caso, os custos de manutenção das práticas conservacionistas seriam a roçada mecanizada do mato, nos sistemas de culturas perenes, e o plantio direto sobre a palha, para os sistemas de culturas anuais. Dentre todos os sistemas estudados, apenas o sistema de produção de milho utiliza o plantio direto sobre a palha como prática conservacionista complementar ao plantio em contorno. A tabela 9 apresenta o custo anual da manutenção destas práticas conservacionistas em cada sistema estudado.

TABELA 9: Custo anual de manutenção das práticas de conservação do solo.

| Sistemas agrícolas               | Área ocupada com cultivos | Custo anual de manutenção das práticas conservacionistas |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                  | Hectares                  | R\$/ano                                                  |
| Sistema de produção de eucalipto | 806,10                    | 161.220,00                                               |
| Sistema de cafeicultura          | 269,97                    | 53.994,00                                                |
| Sistema de pastagem              | 415,92                    | 83.184,00                                                |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 217,21                    | 17.376,80                                                |
| Sistema de milho                 | 165,70                    | 28.641,25                                                |
| Sistema de olericultura          | 20,70                     | 4.140,00                                                 |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>1.895,60</b>           | <b>348.556,05</b>                                        |

Fonte: Cooperativa dos cafeicultores de Espírito Santo do Pinhal - SP e Revista Agrianual, 2007.

\* Culturas anuais: Plantio direto = 2 roçada mecanizada (40,00 HM \* 1 hora por hectare) + aplicação herbicida (40,00 HM \* 0,6 por hectare) + (4,5 lts herbicida \* R\$ 15,30 por litro) para a região de Espírito Santo do Pinhal - SP.

\*\* Culturas perenes: Manejo do mato (roçada mecanizada): R\$ 40,00 HM \* 1 hora por hectare (5 repetições ao ano).

\*\*\* O eucalipto utiliza a roçada do mato apenas nos 3 primeiros anos após cada colheita.

\*\*\*\*O sistema de olericultura utiliza a roçada manual para o controle do mato.

Para a realização da análise de viabilidade econômica proposta neste trabalho torna-se necessária a internalização dos benefícios econômicos aos sistemas que decorrem da adoção de medidas mitigadoras dos impactos agro-ambientais. Observa-se que alguns benefícios podem ser medidos a curto prazo, mas outros benefícios só poderão ser contabilizados num

horizonte de tempo maior. Os benefícios econômicos que tiveram seu valor monetário estimado são:

#### 4. Benefícios econômicos

4.1. Receita bruta da comercialização da produção agrícola: Este benefício está diretamente relacionado à receita bruta proveniente da comercialização dos produtos agrícolas nos diferentes sistemas de produção. Este benefício foi identificado pela pesquisa a partir das entrevistas com os agricultores da região e pode ser visualizado na tabela xx.

4.2. Benefícios econômico potencial obtido com a comercialização de créditos de carbono das áreas de reflorestamento da vegetação ciliar: Ainda que o mercado para a comercialização destes créditos esteja em processo de estruturação, esta possibilidade vem se tornando cada vez mais concreta, como apresentado por Taiyab (2006). Nota-se que os benefícios não são contabilizados de forma linear, ou seja, existe um aumento dos benefícios ao longo do tempo em função da maior capacidade de absorção de carbono que as árvores apresentam.

4.3. Benefícios econômicos da adoção das práticas e medidas para conservação do solo: Este benefício decorre diretamente do gasto evitado com a reposição de nutrientes nas áreas de cultivo. A redução da perda de solo reduz também a necessidade da reposição dos nutrientes necessários para se manter a fertilidade do solo observada nas amostras. Isto quer dizer que quando os sistemas agrícolas adotam práticas de conservação do solo, estes sistemas passam a reduzir as taxas de perda de solo a 20% do que foi observado anteriormente.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Uso e ocupação do solo na microbacia do córrego Oriçanguinha.

O uso e ocupação do solo na microbacia do córrego Oriçanguinha pode ser observado na forma de um mapa representado pela figura 5, abaixo:

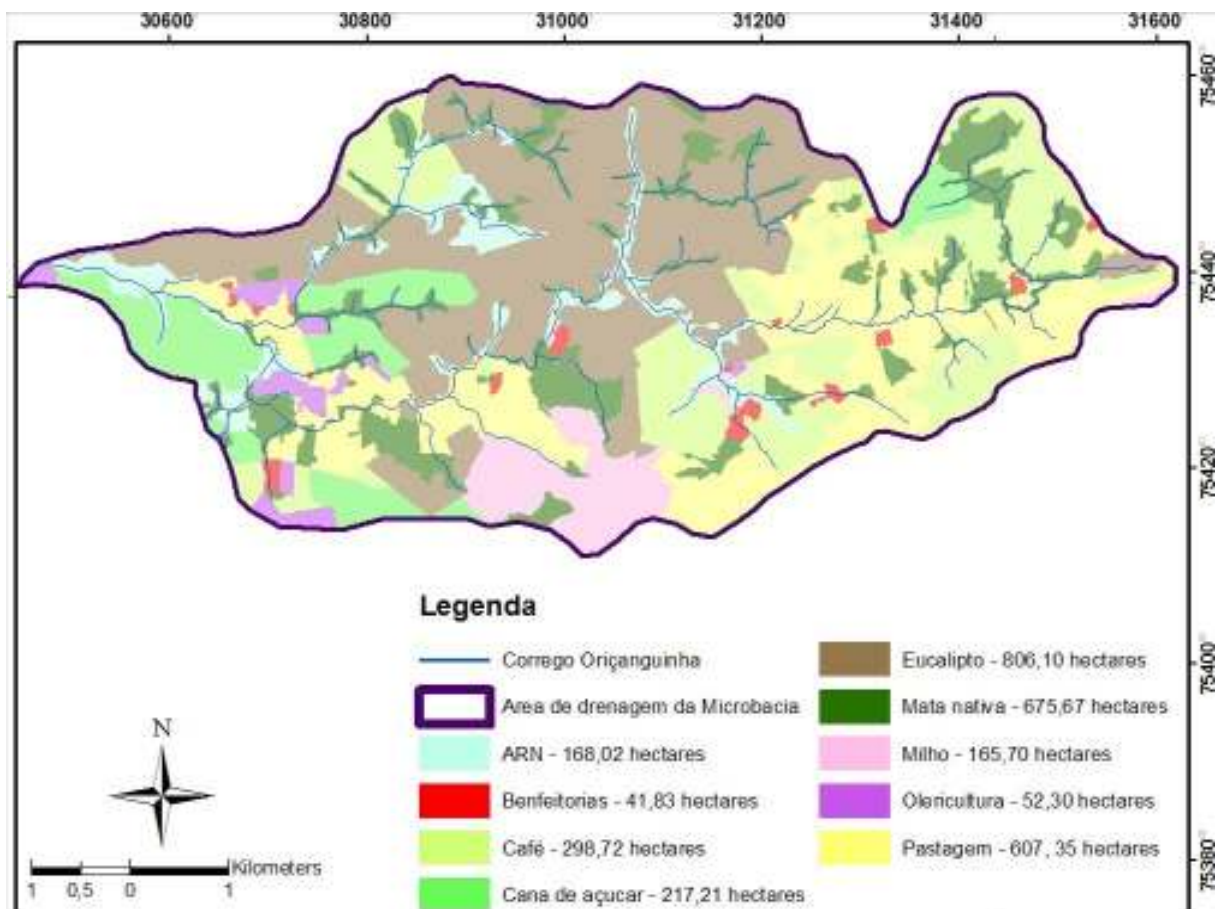


FIGURA 5: Uso e ocupação do solo na microbacia do córrego Oriçanguinha, em 2007.

Observa-se uma clara predominância na ocupação da terra com a silvicultura do eucalipto, verificou-se que 806,10 hectares estão atualmente ocupados com este cultivo na microbacia. O cultivo do eucalipto está concentrado na região central e centro-norte da microbacia, aproveitando-se do relevo mais plano desta região e esta diretamente relacionada à agroindústria de papel e celulose estabelecida na região do município de Espírito Santo do Pinhal.

Nas regiões centro sul e leste, de relevo mais montanhoso, predomina a ocupação do solo com pastagem e com café. As áreas ocupadas com pastagem somam 607,35 hectares e as áreas ocupadas com café somam 298,72 hectares na microbacia.

Constatou-se que as áreas ocupadas com pastagem desempenham duas funções muito específicas para os agricultores. Estas áreas são exploradas com a pecuária extensiva de corte nas propriedades que compõem o sistema de pastagem. Entretanto, nas propriedades que compõem o sistema de cafeicultura também existem áreas ocupadas com pastagem. Particularmente neste sistema, as áreas de pastagem funcionam como um tipo de reserva de terras aos cafeicultores, ou seja, nos momentos em que o preço do café no mercado sobe, estas áreas podem ser rapidamente convertidas em áreas de plantio do café, sem haver a necessidade de aquisição de novas terras.

Na região sudoeste predomina a produção canavieira com uma área total de 217,21 hectares. O cultivo do milho na microbacia ocupa atualmente 165,70 hectares e as áreas ocupadas com cultivos olerícolas somam 52,30 hectares.

As áreas ocupadas com mata nativa somam 675,67 hectares e as áreas em regeneração natural (ARN's) da vegetação nativa ocupam 168,02 hectares. As ARN's foram assim definidas por se tratarem de áreas adjacentes ao córrego Oriçanguinha e se encontrarem devidamente cercadas, mas sem qualquer tipo de ocupação agrícola do solo. Constatou-se que o cercamento destas áreas é uma forma de promover a regeneração natural da vegetação nativa.

## **5.2. Caracterização dos sistemas agrícolas.**

As características de uso e ocupação do solo nos sistemas agrícolas foram utilizadas como parâmetros para o seu agrupamento em diferentes sistemas de produção agrícola. A figura 6 apresenta a distribuição dos sistemas agrícolas estudados dentro da área da microbacia e a tabela 10 apresenta as informações sobre o uso do solo em cada sistema.



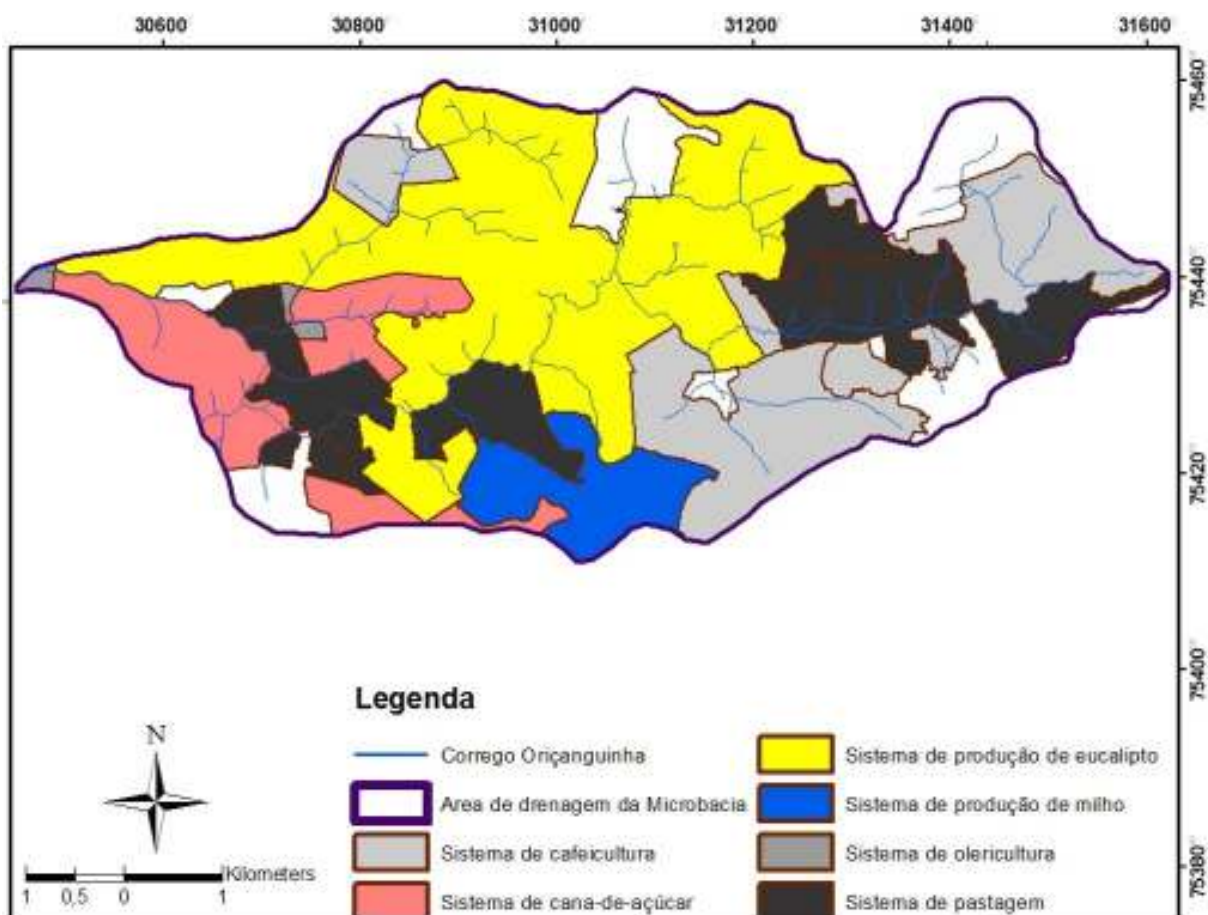


FIGURA 6: Localização dos sistemas agrícolas estudados na microbacia.

TABELA 10: Classes de uso e ocupação do solo nos sistemas agrícolas.

| Sistemas agrícolas               | Área total dos sistemas | Área ocupada com mata nativa | ARN           | Área do principal cultivo no sistema | Outras ocupações do solo |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
|                                  | Hectares                |                              |               |                                      |                          |
| Sistema de produção de eucalipto | 1.232,10                | 369,60                       | 56,40         | 806,10                               | -                        |
| Sistema de cafeicultura          | 621,07                  | 147,05                       | 10,96         | 269,97                               | 193,09                   |
| Sistema de pastagem              | 557,48                  | 46,75                        | 19,51         | 415,92                               | 75,30                    |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 346,08                  | 103,82                       | 20,05         | 217,21                               | 5,00                     |
| Sistema de milho                 | 172,00                  | 6,30                         | -             | 165,70                               | -                        |
| Sistema de olericultura          | 24,60                   | 2,20                         | 1,70          | 20,70                                | -                        |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>2.953,33</b>         | <b>675,72</b>                | <b>108,62</b> | <b>1.895,60</b>                      | <b>273,39</b>            |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa.

A tabela 10 apresenta o uso e ocupação do solo nos sistemas agrícolas estudados, ou seja, não estão sendo incluídas aqui as propriedades sem exploração agrícola e que tenham menos de 70% de sua área total dentro da área de drenagem da microbacia.

Do total de 25 propriedades estudadas, 64% possuem até 50 hectares de área total e ocupam em conjunto 10% da área total da microbacia que é de 3.240,30 hectares. Nesta propriedades predominam os sistemas de pastagem, cafeicultura e olericultura.

Outros cinco estabelecimentos cuja área total varia entre 50 e 100 hectares representam hoje 8% do número total de estabelecimentos nesta região e ocupam 8% da área total da microbacia. Constatou-se que nestes estabelecimentos predominam os sistemas de cafeicultura e de pastagem.

Existem ainda outras sete propriedades com áreas entre 100 e 400 hectares. Estas propriedades representam 24% do número total dos estabelecimentos estudados e ocupam juntos pouco mais de 1.200 hectares de terras, ou seja, 38,4% da área total da microbacia. Nestes estabelecimentos predominam os sistemas de pastagem, cafeicultura, produção de milho e de cana-de-açúcar.

O sistema de produção de eucalipto ocupa sozinho 38% das terras na microbacia do córrego Oriçanguinha. Este sistema possui uma área cultivada com eucalipto de 806,10 e outros 369,60 hectares ocupados com vegetação nativa e destaca-se como principal sistema agrícola em termos de conservação da vegetação nativa.

Quanto ao aspecto “tecnologia utilizada na produção” os sistemas agrícolas apresentaram importantes diferenças internas. Estas diferenças variam principalmente em função do maior ou menor vínculo apresentado por cada sistema com as agroindústrias da região. A tabela 11 apresenta as características técnicas predominantes nos sistemas agrícolas estudados.

TABELA 11: Práticas de manejo do solo e agrícola nos sistemas agrícolas.

| Sistemas agrícolas               | Práticas Comuns                                                                                                         | Práticas inexistente ou marginal                                                        |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de produção de eucalipto | Plantio em nível, análise de solo, adubação química, uso de mudas certificadas, uso de herbicida e controle de formigas | Adubação verde, incorporação de restos culturais e uso de fungicidas                    |
| Sistema de cafeicultura          | Plantio em nível, adubação química, calagem, uso de herbicida, uso inseticida e capinas manuais e mecânicas             | Adubação verde, consorciamento de culturas, análise de solo e manejo do mato            |
| Sistema de pastagem              | Controle do mato e sementes certificadas na formação da pastagem                                                        | Plantio em nível, adubação química, adubação verde, uso de herbicidas e análise de solo |
| Sistema de cana-de-açúcar        | Subsolagem, plantio em nível, análise de solo, adubação química, calagem e uso de herbicida                             | Adubação verde, uso de acaricidas e rotação de culturas                                 |
| Sistema de milho                 | Plantio em nível, análise de solo, sementes certificadas, adubação química, calagem e uso de herbicida                  | Adubação verde, incorporação de restos culturais, plantio direto e uso de acaricida     |
| Sistema de olericultura          | Adubação química, uso de herbicida e uso de inseticida                                                                  | Adubação verde, análise de solo e plantio em nível                                      |

Fonte: Resultados obtidos a partir de entrevistas com agricultores da região.

A maioria dos sistemas agrícolas estudados utiliza o plantio em nível como principal medida para conservação do solo, apenas o sistema olerícola não faz uso desta técnica. A utilização do cultivo em nível é extremamente importante em microbacias porque tem uma capacidade de redução da erosão de até 50% quando comparada com o plantio “sentido morro abaixo” (Bertoni e Lombardi Neto, 1990). Também é possível observar uma larga utilização de adubação química em todos os sistemas estudados em detrimento à adoção de adubações verdes e/ou orgânicas.

A realização de freqüentes análises de solos é seguida principalmente pelos sistemas de produção de eucalipto, sistema de cana-de-açúcar e pelo sistema de milho. Nestes sistemas, verificou-se que as análises de solo são realizadas com freqüência nunca superior a dois anos,

ao passo que nos sistemas de cafeicultura e olericultura estas análises são realizadas com frequência maior que dois anos e nos sistemas de pastagem raramente ocorrem.

Constatou-se ainda uma larga utilização de herbicidas para controle e manejo do mato nas áreas de cultivo ao invés da utilização da roçada e da capina do mato para este fim. Em termos econômicos a aplicação de herbicidas reduz significativamente o custo de controle do mato, principalmente na estação chuvosa, contudo, em termos ecológicos, a utilização de herbicidas elimina também espécies que são benéficas aos cultivos e podem ocasionalmente contaminar as nascentes e os córregos que passam pela propriedade.

Com relação à utilização de mão de obra nos diferentes sistemas, foi possível avaliar que prevalece a utilização da mão de obra temporária, utilizada principalmente no sistema de cana-de-açúcar. A tabela 12 apresenta os dados relativos à composição da mão-de-obra utilizada nos sistemas de produção agrícola estudados.

TABELA 12: Utilização de mão-de-obra nos sistemas agrícolas.

| Sistemas agrícolas            | M-d-o familiar  | Relação trabalhador/ hectare | M-d-o permanente | Relação trabalhador/ hectare | M-d-o temporária | Relação trabalhador/ hectare |
|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|
|                               | n° pessoas/ ano | Hectare/ Trabalhador         | n° pessoas/ ano  | Hectare/ Trabalhador         | n° pessoas/ ano  | Hectare/ Trabalhador         |
| Sistema de produção eucalipto | 0               | 0                            | 3                | 410,7                        | 40               | 30,8                         |
| Sistema de cafeicultura       | 0               | 0                            | 93               | 6,7                          | 45               | 13,9                         |
| Sistema de pastagem           | 8               | 69,9                         | 23               | 24,3                         | 26               | 21,5                         |
| Sistema de cana-de-açúcar     | 0               | 0                            | 0                | 0,0                          | 180              | 1,9                          |
| Sistema de produção de milho  | 0               | 0                            | 18               | 10,7                         | 0                | 0,0                          |
| Sistema de olericultura       | 7               | 3,5                          | 2                | 12,3                         | 3                | 8,2                          |

Fonte: Resultados obtidos a partir de entrevistas com agricultores da região.

A utilização de mão de obra familiar é muito baixa quando comparada com as outras formas de contratação de trabalhadores. No sistema de pastagem, principal empregador de mão de obra familiar, a relação é de 1 trabalhador familiar para cada 69,9 hectares. No sistema de olericultura esta relação é de 1 trabalhador para cada 3,5 hectares.

O sistema de cafeicultura emprega 93 trabalhadores permanentes, principal sistema que utiliza este tipo de mão de obra e apresenta a menor relação de trabalho permanente por hectare (relação de 1 trabalhador permanente para cada 6,7 hectares).

Os sistemas de olericultura e de produção de eucalipto apresentam a menor quantidade de empregos permanentes gerados, 2 e 3, respectivamente. Contudo, o sistema de produção de eucalipto apresenta uma relação de 1 trabalhador permanente para cada 410,7 hectares, ao passo que o sistema de olericultura apresenta uma relação de 12,3 hectares por trabalhador permanente.

O sistema que contrata o maior número de trabalhadores temporários é o sistema de cana-de-açúcar com 180 trabalhadores temporários contratados. Entretanto, o sistema que apresenta a maior relação entre o número de trabalhadores temporários contratados por área é o sistema de produção de eucalipto, uma relação de 30,8 hectares para cada trabalhador temporário contratado.

A pesquisa procurou caracterizar ainda os sistemas agrícolas quanto ao principal destino dado à produção nos diferentes sistemas agrícolas analisados e os resultados foram agrupados na tabela 13, abaixo.

TABELA 13: Principais destinos da produção agropecuária nos sistemas agrícolas.

| Item | Sistemas Agrícolas encontrados na microbacia | Principal destino da produção em cada sistema agrícola pesquisado |
|------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1    | Sistema de produção de eucalipto             | Agroindústria                                                     |
| 2    | Sistema de cafeicultura                      | Cooperativa, Agroindústria e Intermediários                       |
| 3    | Sistema de pastagem                          | Intermediários                                                    |
| 4    | Sistema de cana-de-açúcar                    | Agroindústria                                                     |
| 5    | Sistema de produção de milho                 | Agroindústria                                                     |
| 6    | Sistema de olericultura                      | Ceasa - entreposto / Atacadista                                   |

Fonte: Resultados obtidos a partir de entrevistas com agricultores da região.

Os resultados apontam para a utilização das agroindústrias como principal destino da produção agrícola na microbacia. Tanto a produção de eucalipto como a produção de cana-de-açúcar apresentam vínculo direto com agroindústrias da região, mas também a produção de milho e a cafeicultura apresentam esta característica. Os sistemas de pastagem (pecuária de corte) e de olericultura têm como principal destino da produção os entrepostos comerciais.

A pesquisa avaliou ainda o valor de venda dos produtos e a receita bruta dos sistemas agrícolas no ano de 2007. Os resultados obtidos para estes itens foram agrupados na tabela 14, abaixo.

TABELA 14: Receita bruta da produção nos sistemas agrícolas, em 2007.

| Sistemas agrícolas                             | Valor de venda dos produtos                   | Produção total | Receita bruta |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|---------------|
|                                                | R\$/unidade                                   | Unidades/ano   | R\$/ano       |
| Sistema de produção de eucalipto (m3/ano)      | 75,00                                         | 259.564,20     | 19.467.315,00 |
| Sistema de cafeicultura (saca de 60,5 kg/ano)  | 250,80                                        | 6.010,00       | 1.507.308,00  |
| Sistema de pastagem (@ gado/ano)               | 53,00                                         | 8.238,52       | 436.641,56    |
| Sistema de cana-de-açúcar (Toneladas/ano)      | 35,36                                         | 21.385,31      | 756.184,09    |
| Sistema de produção de milho (sacas 50 kg/ano) | 18,00                                         | 18.800,00      | 338.400,00    |
| Sistema de olericultura (Toneladas/ano)        | 787,10<br>(média entre 4 produtos olerículas) | 1.134,39       | 892.880,84    |
| <b>TOTAL</b>                                   | -                                             | -              | 23.398.729,96 |

Fonte: Resultados obtidos a partir de entrevistas com agricultores da região.

\* Considerou-se no item produção agrícola apenas produtos vendidos pela propriedade durante o período Janeiro a Dezembro de 2007, portanto rendas de arrendamentos de terras e parcerias não foram contabilizadas.

\*\* Receita bruta considera apenas os produtos comercializados pelos sistemas agrícolas estudados. Não estão calculadas outras rendas de arrendamentos ou parcerias.

O sistema de produção de eucalipto representa atualmente 86,3% de toda a receita bruta proveniente da produção agrícola na microbacia, R\$ 19.467.315,00. Em segundo lugar está o

sistema de cafeicultura com uma receita bruta de R\$ 1.507.308,00, equivalente a 6,7% do total de toda a microbacia. O sistema de olericultura apresentou a menor receita bruta, R\$ 60.876,46, equivalente a 0,2% da receita agrícola bruta na microbacia.

### 5.3. Diagnóstico da ocupação atual das APP's da vegetação ripária, custos e benefícios econômicos associados à adequação ambiental destas áreas.

#### 5.3.1. Uso e ocupação atual das APP's de vegetação ripária.

De acordo com a legislação ambiental brasileira, a faixa de preservação permanente do córrego Oriçanguinha deve obedecer a uma largura mínima de 30 metros em cada uma das margens e, no caso das nascentes esta faixa deve ter um raio mínimo de 50 metros. A figura 7 apresenta as APP's da vegetação ripária na microbacia.

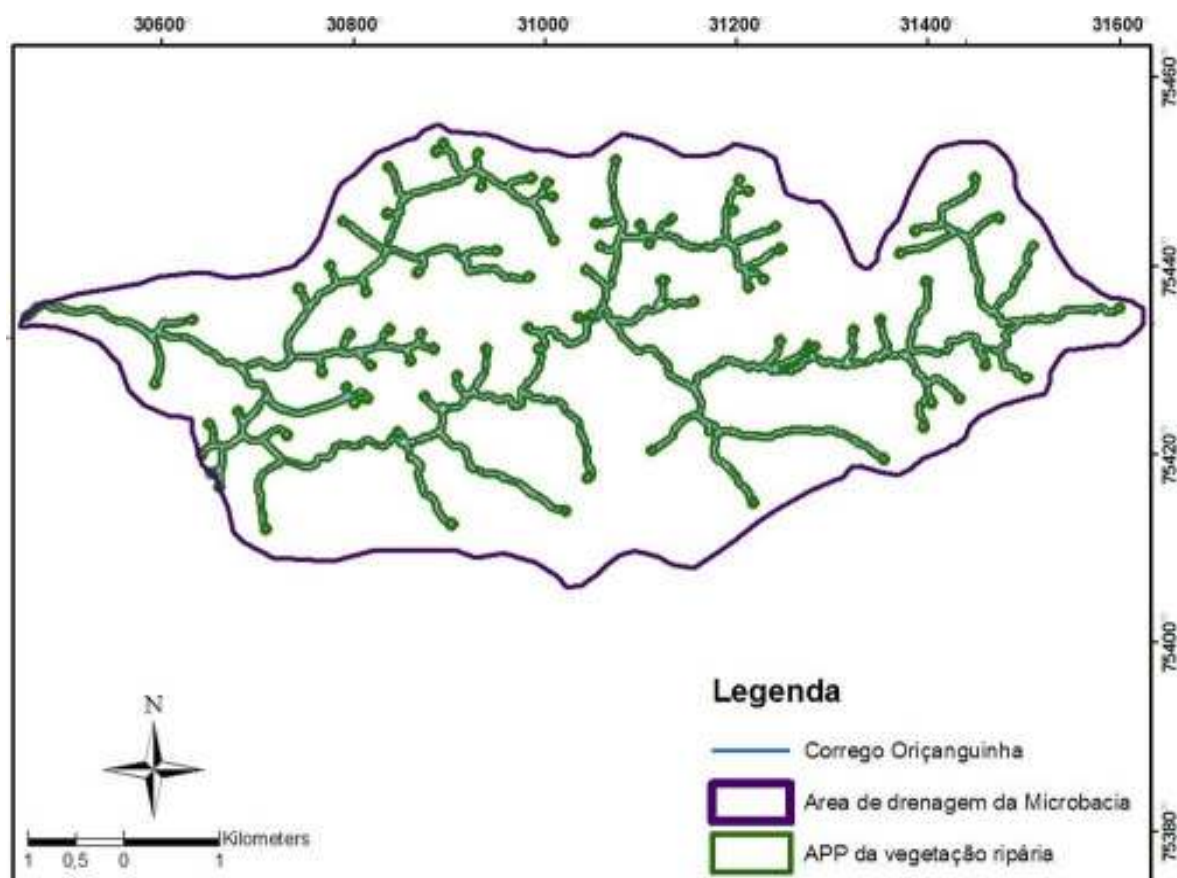


FIGURA 7 - Projeção das APP's da vegetação ripária ao longo do córrego Oriçanguinha.

Numa situação onde a legislação ambiental é devidamente respeitada, as faixas de preservação permanente da vegetação ripária ao longo do córrego Oriçanguinha devem ocupar 351,70

hectares com floresta nativa. Entretanto, o diagnóstico realizado nestas áreas demonstrou que apenas 144,35 hectares, ou 41% da área legalmente estabelecida como de APP da vegetação ripária, apresenta-se efetivamente ocupada com a vegetação nativa.

Um segundo mapa foi elaborado com a finalidade de apresentar a ocupação atual destas áreas de preservação. Este mapa pode ser observado na figura 8, abaixo..

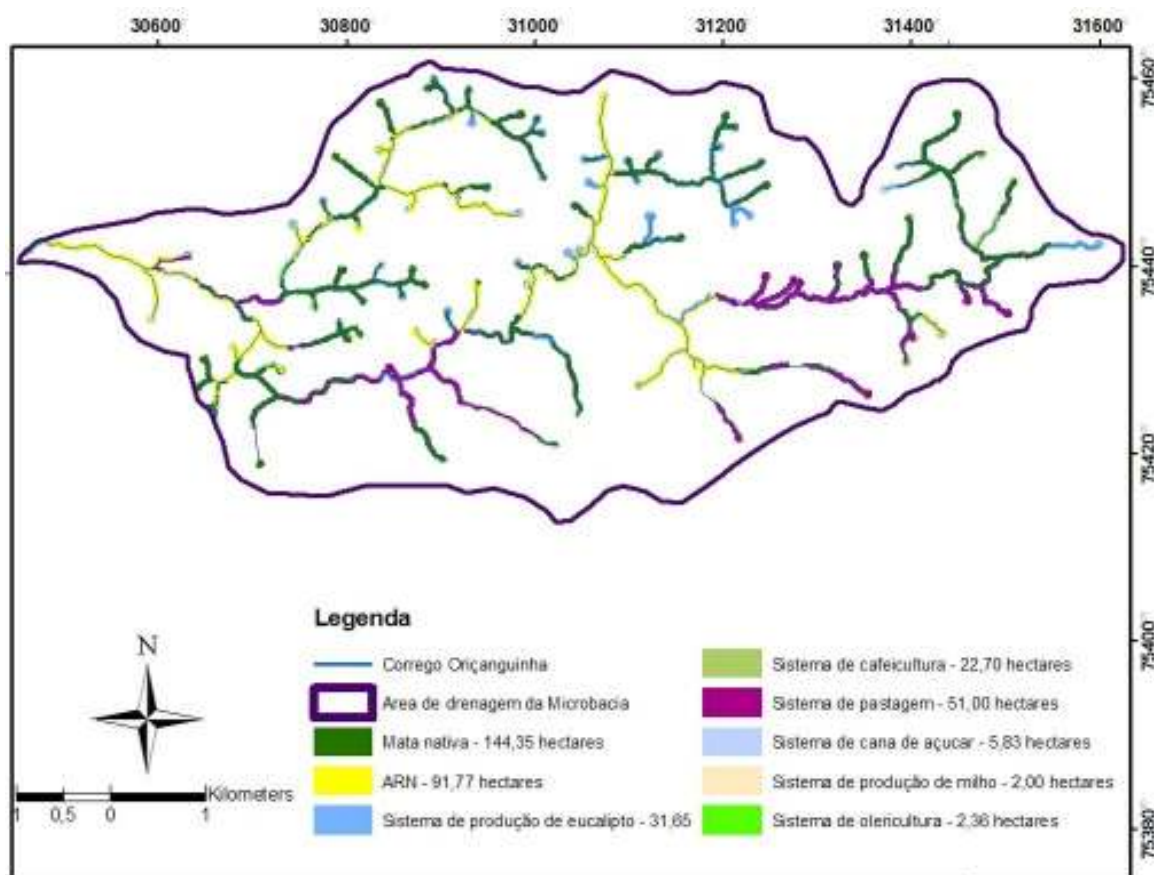


FIGURA 8: Uso e ocupação do solo nas APP's de vegetação ripária em cada sistema agrícola.

De acordo com o diagnóstico constatou-se que 59% do total das APP's de vegetação ripária na microbacia estão ocupadas por cultivos agrícolas (207,33 hectares) ou apresentaram-se como áreas em regeneração natural (91,77 hectares). O sistema de pastagem e o sistema de produção de eucalipto destacam-se como os sistemas que mais ocupam estas áreas, com 51,00 hectares e 31,65 hectares, respectivamente.

Observou-se que os 91,77 hectares destas áreas estão sendo deixadas pelos agricultores para que ocorra uma regeneração natural da vegetação nativa. Evidencia-se que esta estratégia tem



como objetivo atender rapidamente às exigências da legislação ambiental brasileira, sem que haja a necessidade de grandes investimentos em sua restauração florestal. A tabela 15 está associada ao mapa da figura 8 e apresenta o uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente da vegetação ripária em cada sistema agrícola estudado.

TABELA 15: Uso e ocupação do solo nas APP's de vegetação ripária nos sistemas agrícolas.

| Sistemas agrícolas            | APP*          | Uso e ocupação do solo nas áreas de preservação da vegetação ripária, em 2007. |              |              |              |             |                |             |              |
|-------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------|-------------|--------------|
|                               |               | Mata nativa                                                                    | ARN**        | Pastagem     | Eucalipto    | Café        | Cana-de-açúcar | Milho       | Olericultura |
|                               | Hectare       |                                                                                |              |              |              |             |                |             |              |
| Sistema produção de eucalipto | 148,50        | 60,45                                                                          | 56,40        | -            | 31,65        | -           | -              | -           | -            |
| Sistema de cafeicultura       | 62,00         | 28,30                                                                          | 11,00        | 13,60        | -            | 9,10        | -              | -           | -            |
| Sistema de pastagem           | 77,80         | 23,70                                                                          | 3,10         | 49,30        | -            | 0,05        | -              | -           | 1,70         |
| Sistema de cana-de-açúcar     | 54,30         | 28,50                                                                          | 20,00        | -            | -            | -           | 5,83           | -           | -            |
| Sistema de produção de milho  | 4,20          | 2,20                                                                           | -            | -            | -            | -           | -              | 2,00        | -            |
| Sistema de olericultura       | 4,90          | 1,20                                                                           | 1,30         | -            | -            | -           | -              | -           | 2,40         |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>351,70</b> | <b>144,35</b>                                                                  | <b>91,80</b> | <b>62,90</b> | <b>31,65</b> | <b>9,15</b> | <b>5,83</b>    | <b>2,00</b> | <b>4,10</b>  |

Fonte: Elaborado à partir dos dados coletados em campo, fotografias aéreas da região e baseado nas orientações da legislação ambiental brasileira.

\* APP = Áreas definidas pela legislação ambiental brasileira como sendo de preservação permanente da vegetação ripária;

\*\* ARN = Área em Regeneração Natural da vegetação ripária

Verifica-se a utilização das áreas de preservação da vegetação ripária para exploração agropecuária em todos os sistemas agrícolas estudados. Os sistemas de pastagem, de produção de milho e de olericultura utilizam mais de 40% destas áreas com suas atividades. O sistema de pastagem utiliza 65% destas áreas, o sistema de olericultura 49% e o sistema de milho 47,6%. Juntos, estes sistemas ocupam 55,41 hectares de das áreas de preservação permanente na microbacia.

O sistema de cana-de-açúcar desponta como o sistema que menos utiliza as APP's de vegetação ripária. Neste sistema 10,7%, ou 5,83 hectares, destas áreas encontram-se ocupadas

por cultivos agrícolas. O sistema de cafeicultura e de produção de eucalipto ocupam respectivamente 36,6% e 21,3% destas áreas com suas atividades agrícolas. É preciso lembrar que as áreas identificadas como ARN's foram contabilizadas como áreas adequadas à legislação ambiental e que, por este motivo, influenciaram positivamente os resultados do diagnóstico.

A ocupação das áreas de preservação permanente da vegetação ripária por atividades agropecuárias é uma das principais causas da perda dos serviços ambientais prestados por este ecossistema. A proximidade extrema das áreas de cultivo junto aos corpos d'água potencializa os efeitos negativos da erosão sobre a disponibilidade de água no córrego, ao mesmo tempo em que reduz sua capacidade de vazão, a qualidade e a quantidade de água disponível para consumo.

### **5.3.2. Custo de restauração florestal da vegetação ripária.**

Existem, pelo menos, quatro diferentes técnicas de restauração florestal. A primeira, mais simplificada, é permitir a regeneração natural da vegetação nativa através do cercamento das áreas onde se pretende fazer a restauração e deixá-las sem qualquer tipo de atividade agropecuária. Esta técnica apresenta os menores custos de restauração, R\$ 2.923,00 por hectare, mas tem como desvantagens o maior tempo necessário para a recuperação das áreas degradadas e a possibilidade de comprometer a qualidade ecológica do reflorestamento caso não exista nenhum fragmento florestal nas proximidades para funcionar como um “banco de sementes” capaz de ampliar a biodiversidade na área em restauração

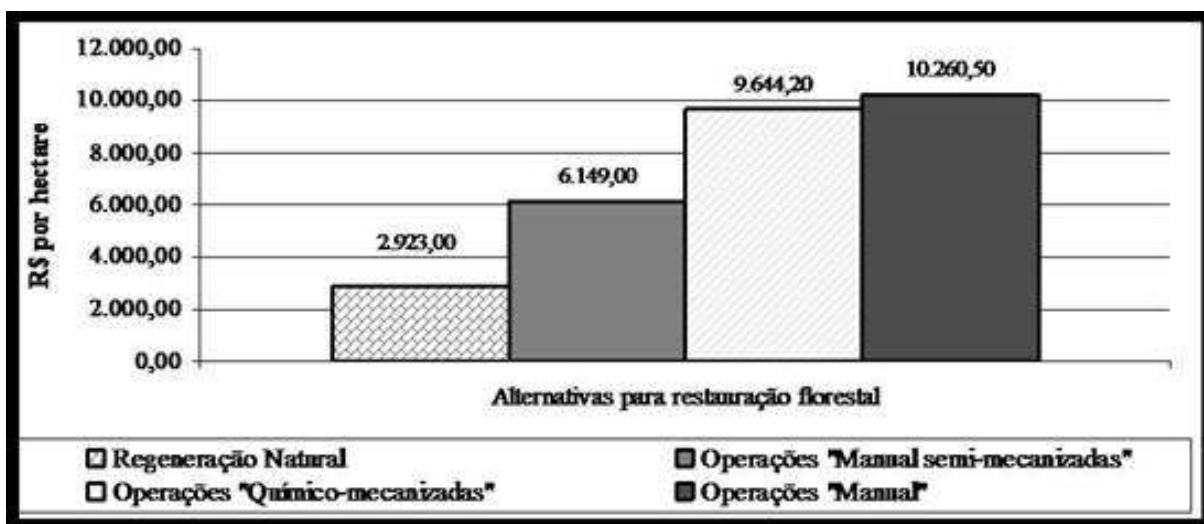
Outra técnica possível é a execução manual das operações de restauração florestal. Esta alternativa apresentou os maiores custos, R\$ 10.260,50 por hectare, mas ao mesmo tempo, a mais ecologicamente adequada para as áreas onde existam nascentes e para as áreas mais próximas ao córrego.

Uma terceira via é a execução das atividades de restauração de forma “químico-mecanizada”, com custos de R\$ 9.398,20 por hectare. Esta técnica apresenta custos 9,4% menores que a técnica manual, porém não deve ser incentivada para restauração florestal em áreas próximas

aos rios e nascentes, uma vez que a utilização de herbicidas pode causar a contaminação das suas águas.

Com o objetivo de apresentar uma alternativa que combine de maneira eficiente os aspectos econômicos, técnicos e ecológicos da restauração florestal das áreas de preservação permanente da vegetação ripária na microbacia, propôs-se a técnica com manejo “manual semi-mecanizado”. Neste modelo proposto, as operações são realizadas por pessoas com o auxílio de roçadeira costal e apresenta um custo de restauração de R\$ 6.149,00 por hectare. O gráfico 1 compara os custos de restauração florestal em cada alternativa técnica descrita.

GRAFICO 1: Comparação entre os custos de restauração florestal para as diferentes alternativas técnicas analisadas.



Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa.

A técnica “manual semi-mecanizado”, apresenta custos de restauração florestal maiores que o modelo de regeneração natural, mas tem assegurada a qualidade ecológica do reflorestamento. Esta técnica apresenta ainda custos menores que os outros dois modelos analisados, o modelo “químico-mecanizado” e o modelo “manual”. Na comparação entre os custos das alternativas, o modelo proposto pela pesquisa apresentou uma redução de custos de R\$ 3.495,20 em comparação ao modelo “químico-mecanizado” e de R\$ 4.111,50 em comparação com o modelo “manual”.

### 5.3.3. Custo de oportunidade nos sistemas agrícolas em função da adequação ambiental das APP's da vegetação ripária.

Com a informação do uso e ocupação atual do solo nas áreas de preservação permanente da vegetação ripária em cada sistema agrícola torna-se possível a elaboração da tabela 16. Esta tabela apresenta o uso e ocupação “*desejável*” do solo nos sistemas agrícolas em um cenário onde a restauração florestal destas áreas seria promovida.

A última coluna desta tabela, denominada “*Diferença entre a ocupação atual e a desejável*”, apresenta a área de cada sistema agrícola que teria sua ocupação alterada, passando de cultivos agrícolas para cobertura florestal. Nestas áreas é que o custo de oportunidade da terra foi calculado.

TABELA 16: Alteração no uso e ocupação do solo nas APP's da vegetação ripária em cada sistema agrícola para o cumprimento da legislação ambiental.

| Sistemas agrícolas               | Área atualmente ocupada com cultivos | Área ocupada com cultivos agrícolas após adequação ambiental | Diferença entre a ocupação atual e a ocupação desejável |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                  | Hectare                              | Hectare                                                      | Hectare                                                 |
| Sistema de produção de eucalipto | 806,10                               | 774,45                                                       | 31,65                                                   |
| Sistema de cafeicultura          | 269,97                               | 247,27                                                       | 22,70                                                   |
| Sistema de pastagem              | 415,92                               | 364,92                                                       | 51,00                                                   |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 217,21                               | 211,38                                                       | 5,83                                                    |
| Sistema de produção de milho     | 165,70                               | 163,70                                                       | 2,00                                                    |
| Sistema de olericultura          | 20,70                                | 18,34                                                        | 2,36                                                    |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>1.895,60</b>                      | <b>1.780,06</b>                                              | <b>115,54</b>                                           |

Fonte: Elaborado à partir dos resultados da pesquisa.

O sistema de pastagem apresenta a maior necessidade de adequação ambiental das áreas de preservação permanente da vegetação ripária, 51,00 hectares. Na seqüência estão os sistemas de produção de eucalipto e o sistema de cafeicultura, com 31,65 e 22,70 hectares, respectivamente.

Na relação entre o tamanho da APP da vegetação ripária do sistema e a área de preservação permanente ocupada com cultivos agrícolas, o sistema de pastagem se destaca e ocupa 65,6%

das APP's de vegetação ripária do sistema com pastagem. O sistema de olericultura, que possui a menor área de preservação, ocupa 49% destas áreas com cultivos agrícolas.

Observou-se que dentro de um mesmo sistema agrícola existe uma grande diversidade de resultados, ou seja, dentro do sistema de pastagem existem tanto as propriedades que mais ocupam suas APP's, como também as propriedades que as menos ocupam. Esta diversidade de resultados pode ser explicada devido a diferenças fundamentais entre propriedades, como:

- a) As propriedades que menos utilizam as APP's da vegetação ripária com cultivos agrícolas são as propriedades onde estas áreas são menores;
- b) As propriedades mais utilizam estas áreas possuem, no mínimo, 8,0 hectares de APP da vegetação ripária.

A tabela 17 apresenta o custo de oportunidade para os agricultores alterarem a ocupação do solo nas APP's.

TABELA 17: Custo de oportunidade, por hectare, em cada sistema agrícola para adequação ambiental das APP's de vegetação ripária.

| Sistemas agrícolas               | Lucro líquido médio com o uso e ocupação atual do solo | Custo de oportunidade |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                  | R\$/hectare ao ano                                     | R\$/hectare ao ano    |
| Sistema de produção de eucalipto | 14.300,35                                              | 14.300,35             |
| Sistema de cafeicultura          | 2.379,34                                               | 2.379,34              |
| Sistema de pastagem              | 198,82                                                 | 198,82                |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 919,38                                                 | 919,38                |
| Sistema de produção de milho     | 835,27                                                 | 835,27                |
| Sistema de olericultura          | 16.922,30                                              | 16.922,30             |
| <b>MEDIA MICROBACIA</b>          | -                                                      | <b>5.925,91</b>       |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa.

\* Renda proveniente das atividades agrícolas em cada propriedades. Não estão consideradas receitas de arrendamentos de terra a terceiros ou a parceiros.

O custo de oportunidade médio por hectare para cada sistema agrícola adequar suas áreas de preservação permanente da vegetação ripária à legislação ambiental foi avaliado em R\$ 5.925,91 por hectare ao ano.

Constatou-se uma grande amplitude entre os resultados obtidos, que variam desde R\$ 198,82 por hectare ao ano no sistema de pastagem até R\$ 16.922,30 por hectare ao ano para o sistema de olericultura. Este resultado revela a existência de situações bastante heterogêneas na região.

As diferentes formas de combinação dos fatores como o tipo de uso econômico do solo (culturas com maior ou menor valor de mercado), a produtividade agrícola e o tamanho das áreas ocupadas com cultivos nas APP's explicam a diversidade e a amplitude dos resultados.

Os sistemas de olericultura e de produção de eucalipto apresentaram os maiores custos de oportunidade, R\$ 16.922,30 e R\$ 14.300,35 por hectare ao ano, respectivamente. O sistema de olericultura apresenta-se bastante competitivo em termos de produtividade agrícola (médias próximas às recomendadas pela EMATER - DF) e apresenta a maior rentabilidade financeira entre todos os sistemas estudados. Estes fatores contribuíram para que o custo de oportunidade para este sistema fosse 285% maior que o custo de oportunidade médio na microbacia.

No caso do sistema de produção de eucalipto, o custo de oportunidade por hectare, foi avaliado em R\$ 14.300,35, o que representa um valor 242% acima do custo de oportunidade médio para toda a microbacia. Também neste sistema, o preço do eucalipto no mercado, R\$ 75,00 por m<sup>3</sup>, associado a produtividade na propriedade, 322 m<sup>3</sup> por hectare ao ano, explicam tamanha diferença nos resultados desta propriedade em relação à média da microbacia.

#### **5.3.4. Custo total da adequação ambiental das APP's de vegetação ripária nos sistemas agrícolas.**

O custo de adequação ambiental das APP's da vegetação ripária na microbacia do córrego Oriçanguinha foi calculado pela combinação entre o custo de restauração florestal (apresentado no gráfico 1) e o custo da perda de rentabilidade financeira destes sistemas ao substituírem áreas atualmente ocupadas com cultivos agrícolas por floresta nativa nas APP's

(custo de oportunidade apresentado na tabela 17). A tabela 18 apresenta o custo de adequação ambiental das APP's da vegetação ripária em cada sistema agrícola da estudado.

TABELA 18: Custo da adequação ambiental das APP's de vegetação ripária em cada sistema agrícola (ano-base 2007).

| Sistemas agrícolas               | Custo de oportunidade | Custo de restauração florestal | Custo da adequação ambiental das APP's |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
|                                  | R\$/ano               | R\$                            | R\$                                    |
| Sistema de produção de eucalipto | 452.606,08            | 194.615,85                     | 647.221,93                             |
| Sistema de cafeicultura          | 54.011,08             | 139.582,30                     | 193.593,38                             |
| Sistema de pastagem              | 10.139,87             | 313.599,00                     | 323.738,87                             |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 5.360,00              | 35.848,67                      | 41.208,67                              |
| Sistema de produção de milho     | 1.670,55              | 12.298,00                      | 13.968,55                              |
| Sistema de olericultura          | 39.936,63             | 14.511,64                      | 54.448,27                              |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>563.724,20</b>     | <b>710.455,46</b>              | <b>1.274.179,66</b>                    |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa.

\* Adotou-se como padrão para todas as propriedades o custo de restauração florestal utilizando a técnica “manual mecanizada”, com valor de R\$ 6.149,00 por hectare.

O custo de adequação ambiental das APP's da vegetação ripária na microbacia foi estimado em R\$ 1.274.179,66. O custo de restauração florestal representa, em média, 55,8% do custo total da adequação ambiental. Entretanto, observou-se que no sistema de produção de eucalipto e no sistema de produção de olericultura o custo de oportunidade da terra é maior que o custo de restauração florestal. Este resultado aponta para o fato de que, em sistemas de alta rentabilidade, o custo de oportunidade é superior ao próprio custo de restauração florestal.

### 5.3.5. Benefícios econômicos associados à adequação ambiental das APP's da vegetação ripária na microbacia.

Todos os serviços ambientais prestados pela vegetação ripária são percebidos e usufruídos pelos agricultores da microbacia do córrego Oriçanguinha. Contudo, a falta de valor monetário para este serviço faz com estas áreas sejam suprimidas em função da expansão das áreas de cultivo nas propriedades.

Nesta etapa da pesquisa utiliza informações secundárias sobre a capacidade de absorção de carbono dos projetos de reflorestamento com espécies nativas e da receita monetária potencial advinda da comercialização de créditos de carbono para atribuir valor econômico aos benefícios da adequação ambiental das APP's de vegetação ripária. Mesmo sabendo da falta de regulamentação deste mercado, optou-se por utilizar esta metodologia como forma de medir os benefícios econômicos da adequação destas áreas.

De acordo com o trabalho realizado por Martins (2004) hum hectare de reflorestamento com espécies nativas na região de São Carlos - SP tem capacidade de absorver 78 toneladas de carbono por hectare em um período de 30 anos, o que equivale a uma taxa média de absorção de 2,6 toneladas de carbono por hectare ao ano.

O estudo realizado por Ditt (2008) estimou que o preço de mercado para cada tonelada de carbono absorvida por projetos de reflorestamento com espécies nativas em US\$ 18.36. Este valor foi referencia para o desenvolvimento da análise aqui proposta. A taxa de conversão do dólar para o real foi de R\$ 1,753 para cada US\$ 1.00(cotação do solar no dia 15/02/2008) e, com isso, estimou-se o valor em reais para cada tonelada de carbono absorvida de R\$ 32,19 Os resultados desta análise podem ser observados na tabela 19.

TABELA 19: Estimativa do potencial de receita monetária gerada pela comercialização dos créditos de carbono obtidos pelo reflorestamento das APP's de vegetação ripária.

| Sistemas agrícolas               | APP's da vegetação ripária a serem reflorestadas | Potencial de seqüestro de carbono com reflorestamento das APP's | Receita anual potencial gerada pela venda dos créditos de carbono |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                  | Hectare                                          | Mg <sup>-1</sup> C/ano                                          | R\$/ano                                                           |
| Sistema de produção de eucalipto | 31,65                                            | 2.468,70                                                        | 2.648,51                                                          |
| Sistema de cafeicultura          | 22,70                                            | 1.770,60                                                        | 1.899,56                                                          |
| Sistema de pastagem              | 51,00                                            | 3.978,00                                                        | 4.267,74                                                          |

(continua)



|                              |               |                 |                 |
|------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Sistema de cana-de-açúcar    | 5,83          | 454,74          | 487,86          |
| Sistema de produção de milho | 2,00          | 156,00          | 167,36          |
| Sistema de olericultura      | 2,36          | 184,08          | 197,49          |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>115,54</b> | <b>9.012,12</b> | <b>9.668,53</b> |

Fonte: Martins (2004).

Elaborado a partir do preço de mercado para cada tonelada de carbono apresentado por Ditt (2008) e dos resultados da pesquisa.

\*O preço da  $Mg^{-1}C$  é de US\$ 18.36 (Ditt, 2008).

\*\*A taxa de conversão do dólar para o real foi de US\$ 1.00 para R\$ 1,753.

Com base nos estudos realizados por Martins (2004) e por Ditt (2008) é possível observar que o sistema de pastagem seria o grande beneficiado nesta situação. Este sistema apresenta uma receita adicional potencial de R\$ 4.267,74 ao ano.

O sistema de produção de eucalipto também seria bastante beneficiado coma adequação ambiental das APP's de vegetação ripária, este sistema apresenta uma receita adicional potencial de R\$ 2.648,51 por ano, ou de R\$ 79.455,31 em um período de 30 anos.

A adequação ambiental das APP's de vegetação ripária em toda microbacia pode gerar receita adicional de R\$ 9.668,53 ao ano para os sistemas lá estabelecidos. Este valor equivale a uma receita de R\$ 290.055,80 em um período de 30 anos.

#### **5.4. Análise econômica do custo de reposição de nutrientes nos sistemas agrícolas.**

Esta seção dedica-se a calcular o custo de reposição dos nutrientes perdidos via erosão do solo nas áreas de cultivo dos sistemas agrícolas estabelecidos na microbacia do córrego Oriçanguinha e os benefícios econômicos decorrentes da adoção de práticas conservacionistas pelos sistemas agrícolas da microbacia. As etapas que compõem este estudo são:

- ✓ O diagnóstico da perda de solo em cada sistema agrícola;
- ✓ Análise da fertilidade do solo nas suas diferentes formas de ocupação;
- ✓ Estimativa da reposição de nutrientes para se manter a fertilidade do solo avaliada nas amostras ao longo dos anos;

- ✓ Valoração econômica do custo de reposição de nutrientes nas áreas de cultivo;
- ✓ Estimativa dos benefícios econômicos decorrentes da adoção das práticas de conservação do solo nos sistemas agrícolas;

#### 5.4.1. Diagnostico da perda de solo nas áreas de cultivo.

Todos os sistemas agrícolas, exceto o sistema de pastagem, utilizam terraços nas áreas de exploração agropecuária como principal medida para conservação do solo. Segundo Bertoni & Lombardi Neto (1990), esta medida reduz as taxas de perda de solo em 50% quando comparada com o plantio no sentido “morro abaixo”. A figura 9 ilustra a prática do plantio em contorno no sistema de produção de cana-de-açúcar na microbacia.

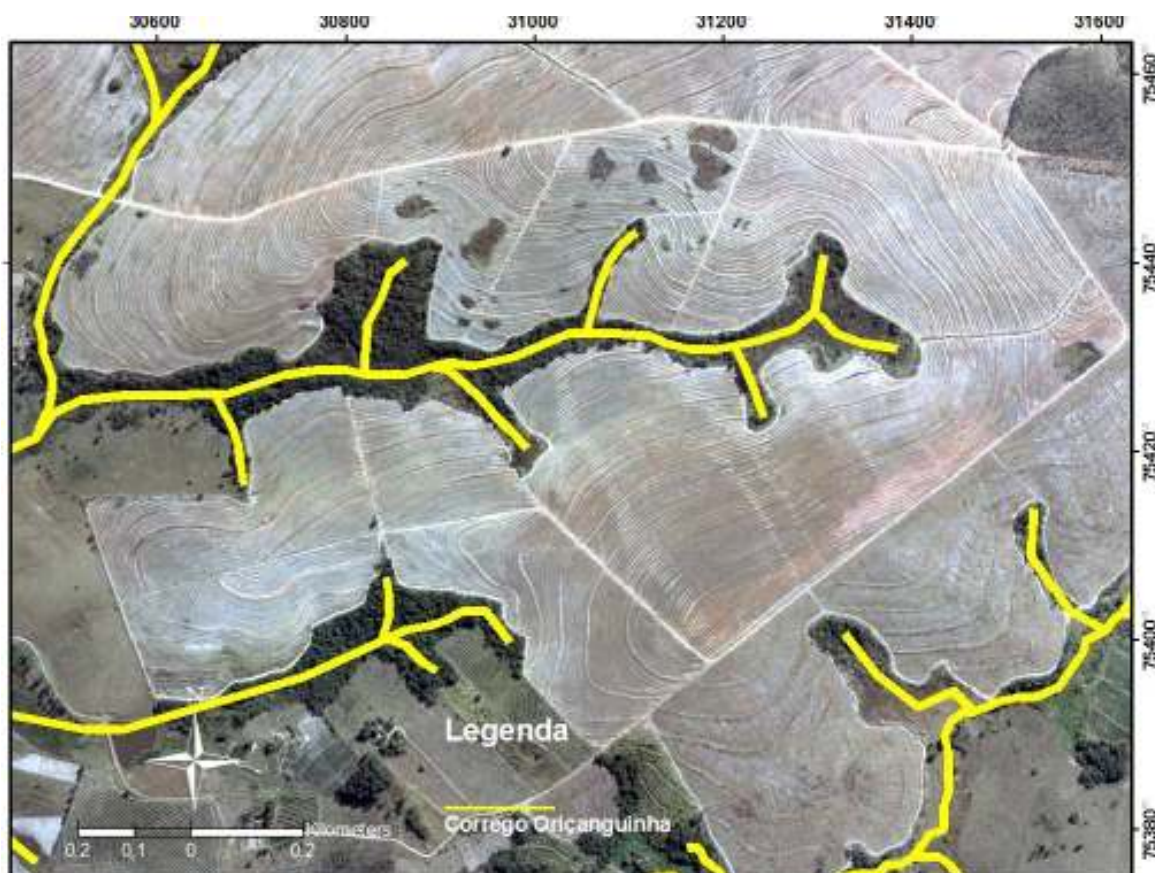


FIGURA 9: Área de cana-de-açúcar preparada para cultivo. Destaque para a utilização de curvas de nível nas áreas de plantio. Fotografia aérea da região no ano 2000, escala 1:25.000.

Os valores do fator P foram estabelecidos a partir de uma relação direta com a declividade da área e variaram de  $P = 0,5$  para declividades até 3% até  $P = 1,0$  para declividades superiores a 12%, considerando os valores de declividade para cada pixel como fator limitante para as práticas conservacionistas.

Os resultados obtidos com a aplicação da Equação Universal de Perda de Solos foram utilizados na elaboração de um mapa que apresenta as diferentes classes de valores obtidos pela pesquisa para as taxas de perda de solo na microbacia do córrego Oriçanguinha. Este mapa pode ser visualizado na figura 10.

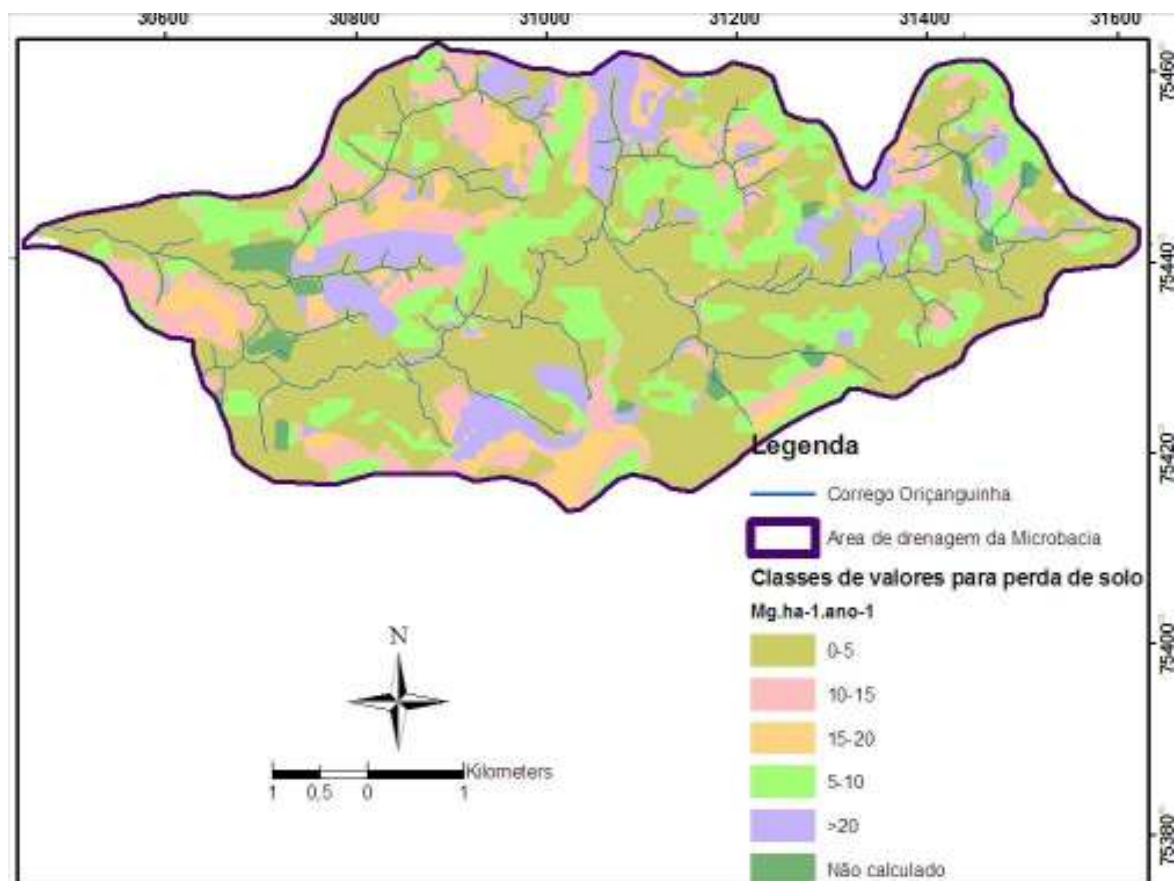


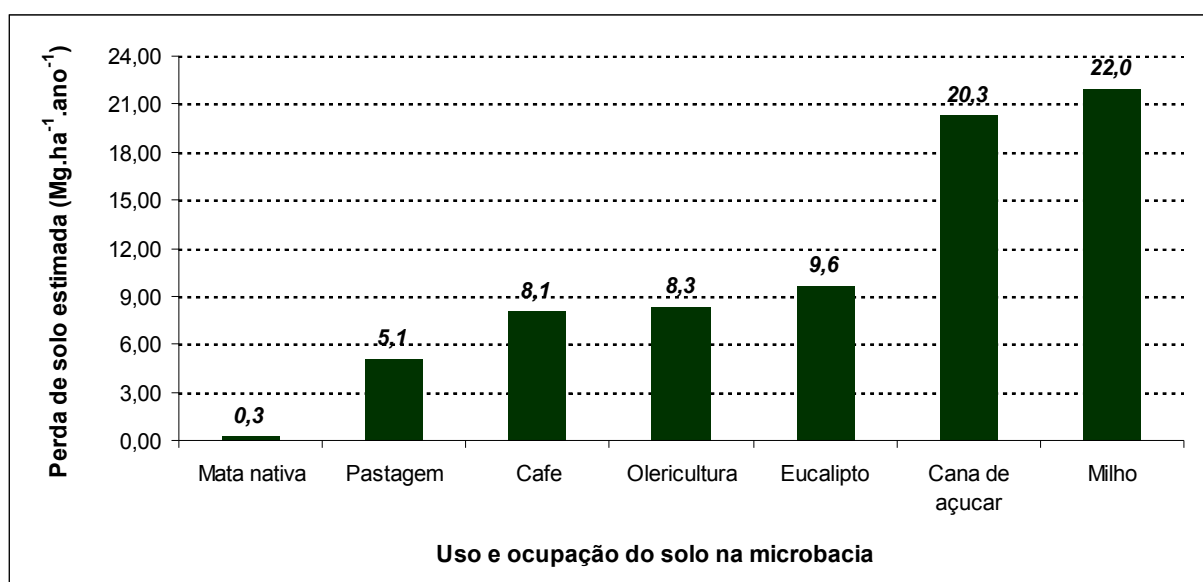
FIGURA 10: Identificação das classes de valores para perda de solos na área da microbacia.

O mapa acima ilustra os resultados das análises sobre a perda de solos na microbacia do córrego Oriçanguinha. É possível observar pela comparação entre o gráfico 2 (taxas de perda de solo na microbacia) e a figura 5 (uso e ocupação do solo na microbacia) que as áreas onde ocorrem as maiores perdas de solos são exatamente as áreas ocupadas pelo sistema de cana-

de-açúcar e pelo sistema de cultivo do milho, que também são as regiões mais altas da microbacia.

Por outro lado, as áreas de menor declividade apresentaram as menores taxas de perda de solo. Nesta região se encontram o sistema de cafeicultura, o sistema de pastagem e o sistema de produção de eucalipto. O gráfico 2 apresenta uma comparação entre as taxas de perda de solos para cada tipo de uso e ocupação do solo encontrado na microbacia.

GRÁFICO 2: Taxa média de perda de solo, por tipo de cultura, obtidas para a microbacia do córrego Oriçanguinha.



Fonte: Projeto Ecoagri - Diagnóstico da Agricultura no Estado de São Paulo: Bases para um desenvolvimento sustentável. FAPESP processo n° 2002/06685-0. III Relatório. Campinas. 2006.

A cultura do milho apresenta as maiores taxas de perda de solos na microbacia, estimadas em 22,0 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, seguido pela cultura da cana-de-açúcar, perda estimada de 20,3 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Na outra ponta, as menores taxas de perda de solos por tipo de ocupação foram para a mata nativa (0,3 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) e para as áreas de pastagem (5,1 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>). A tabela 20 apresenta a taxa anual total de perda de solo nos diferentes sistemas agrícolas da microbacia.

TABELA 20: Perda de solos estimada nos sistemas agrícolas.

| Sistema agrícola                 | Área ocupada com cultivos agrícolas | Perda de solo estimada por hectare e por tipo de cultivo | Perda de solo estimada |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|
|                                  | Hectares                            | Mg.ha <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup>                   | Mg.ano <sup>-1</sup>   |
| Sistema de produção de eucalipto | 806,10                              | 9,60                                                     | 7.738,56               |
| Sistema de cafeicultura          | 269,97                              | 8,10                                                     | 2.186,76               |
| Sistema de pastagem              | 415,92                              | 5,10                                                     | 2.121,19               |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 217,21                              | 20,30                                                    | 4.409,36               |
| Sistema de produção de milho     | 165,70                              | 22,00                                                    | 3.645,40               |
| Sistema de olericultura          | 20,70                               | 8,30                                                     | 171,81                 |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>1.895,60</b>                     | <b>-</b>                                                 | <b>20.273,08</b>       |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa.

A perda de solo em toda a microbacia do córrego Oriçanguinha foi estimada em 20.273,08 Mg.ano<sup>-1</sup>, o que representa uma perda média de solo por hectare, ponderada pelo tamanho das áreas, estimada em 8,3 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

O projeto Ecoagri (2006), que realizou um estudo sobre as taxas de perda de solo em toda a bacia hidrográfica do Mogi-Pardo, estimou a perda média de solo para o município de Espírito Santo do Pinhal - SP em torno de 7,4 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, o que se apresenta compatível com os resultados alcançados por esta pesquisa.

Ainda que o sistema de produção de milho seja responsável pelas maiores taxas de perda de solos por tipo de ocupação do solo na microbacia, 22,00 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, é o sistema de produção de eucalipto que apresenta a maior taxa anual de perda de solo, 7.738,56 Mg.ano<sup>-1</sup>.

O relevo montanhoso da microbacia do córrego Oriçanguinha faz com que as taxas de perda de solo nesta região sejam superiores às taxas obtidas pelo projeto Ecoagri (2006). Outros fatores que influenciam diretamente nos resultados são: o manejo das culturas (rotação de cultivos, consórcio de culturas) e o manejo do solo nas áreas de cultivos (solos expostos ou solos cobertos com vegetação).

O projeto Ecoagri (2006) estimou as taxas de perda de solo para culturas anuais em 26,7 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (quando não existem práticas conservacionistas do solo) e de 17,9 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (quando as práticas de conservação do solo existem). Na microbacia do córrego Oriçanguinha, utiliza-se a construção de terraços na área de plantio do milho e, mesmo assim, os resultados apresentam-se acima da média, 22,00 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

No caso da cana-de-açúcar, a perda de solo estimada na microbacia foi de 20,6 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Para a bacia do Mogi-Pardo, a perda de solo média foi de 26,6 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (áreas onde não existem práticas conservacionistas) e de 9,84 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (as áreas onde estas práticas existem).

No caso da silvicultura do eucalipto, o projeto Ecoagri (2006) estimou taxas de perda de solo de 13,6 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> para o cultivo sem terraceamento e de 3,53 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> para cultivos com a existência desta prática. Na microbacia do córrego Oriçanguinha, a perda de solo estimada para a cultura do eucalipto foi de 9,6 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, acima da média para cultivos com terraceamento.

A relação entre o tamanho das áreas de cultivo e a taxa de perda de solo, em comparação com o maior sistema da microbacia (sistema de produção de eucalipto), revela que o sistema de produção de cana-de-açúcar apresenta a maior perda de solo na microbacia. Este sistema, com área de cultivo equivalente a 26,9% da área do sistema de eucalipto, perde anualmente uma quantidade de solo equivalente a 57% da perda de solo avaliada neste sistema.

Os tipos de cultivos que apresentaram as menores taxas de perda de solo são a olericultura (8,3 Mg. ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) e as pastagens (5,1 Mg. ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>). A taxa anual de perda de solo nas áreas de pastagens da microbacia do córrego Oriçanguinha está abaixo da média observada para toda a bacia do Mogi - Pardo que é de 10,5 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (áreas sem a existência de terraços) e 9,03 Mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (áreas com terraços).

Os resultados apontam para a importância da adoção de práticas de conservação do solo. Caso estas medidas não fossem adotadas na microbacia do córrego Oriçanguinha as taxas de perda de solo poderia dobrar.

É preciso notar que existem outras práticas de conservação do solo que são complementares ao plantio em contorno, mas não são utilizadas nos sistemas agrícolas da microbacia. Estas práticas vão desde o plantio direto, a rotação de culturas e a adubação, verde para as culturas anuais, como o consorciamento de culturas, o manejo do mato e adubação verde, para as culturas perenes. A utilização destas práticas reduz ainda mais as taxas de perda de solo nos sistemas, para algo em torno de 20% dos valores observados na tabela 20.

#### 5.4.2. Custo de reposição de nutrientes em função da perda de solo nos sistemas agrícolas.

A tabela 21 estima a quantidade de fertilizantes industrializados necessária para a reposição da fertilidade do solo nos sistemas agrícolas à partir das taxas de perda de solo obtidas e da fertilidade do solo observada nas amostras..

TABELA 21: Quantidade necessária de fertilizantes industrializados para reposição dos nutrientes nos sistemas agrícolas.

| Sistema agrícola                 | Perda calculada de N | Perda calculada de P | Perda calculada de K | Perda calculada de Ca + Mg | Reposição de (N) com Sulfato de Amônia | Reposição de (P) com Superfosfato Simples | Reposição de (K) com Cloreto de Potássio | Reposição de (Ca + Mg) com Calcário Dolomítico |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                  | Mg.ano <sup>-1</sup> |                      |                      |                            |                                        |                                           |                                          |                                                |
| Sistema de produção de eucalipto | 3,39                 | 1,77                 | 13,24                | 70,71                      | 16,94                                  | 9,83                                      | 22,78                                    | 185,96                                         |
| Sistema de cafeicultura          | 0,85                 | 0,98                 | 6,93                 | 37,25                      | 4,23                                   | 5,43                                      | 11,92                                    | 97,97                                          |
| Sistema de pastagem              | 1,11                 | 0,61                 | 6,21                 | 33,51                      | 5,54                                   | 3,39                                      | 10,68                                    | 88,14                                          |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 1,51                 | 1,59                 | 2,95                 | 66,08                      | 7,55                                   | 8,86                                      | 5,08                                     | 173,79                                         |
| Sistema de produção de milho     | 0,18                 | 2,64                 | 5,61                 | 41,68                      | 0,91                                   | 14,67                                     | 9,66                                     | 109,61                                         |
| Sistema de olericultura          | 0,07                 | 0,03                 | 0,52                 | 0,92                       | 0,36                                   | 0,15                                      | 0,90                                     | 2,41                                           |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>7,11</b>          | <b>7,62</b>          | <b>35,48</b>         | <b>250,14</b>              | <b>35,53</b>                           | <b>42,32</b>                              | <b>61,02</b>                             | <b>657,86</b>                                  |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa.

De acordo com a tabela 21, os sistemas agrícolas que apresentam as maiores necessidades de reposição dos nutrientes são os sistemas de produção de eucalipto, de cana-de-açúcar e de produção de milho.

No sistema de produção de eucalipto, constatou-se a necessidade reposição de 235,5 Mg.ano<sup>-1</sup> de nutrientes para se manter a fertilidade do solo observada nas amostras. No caso da cana-de-açúcar, a existe a necessidade de reposição de 195,27 Mg.ano<sup>-1</sup> e, no caso do sistema de milho, a necessidade de reposição de nutrientes chega a 134,85 Mg.ano<sup>-1</sup>. A tabela 22 apresenta o custo da reposição dos nutrientes nos sistemas agrícolas.

TABELA 22: Custo da reposição dos nutrientes nos sistemas agrícolas.

| Sistemas agrícolas               | Área ocupada com cultivos agrícolas | Perda de solo estimada | Custo de reposição de nutrientes |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|                                  | Hectares                            | Mg.ano <sup>-1</sup>   | R\$/ano                          |
| Sistema de produção de eucalipto | 806,10                              | 7.738,56               | 44.752,90                        |
| Sistema de cafeicultura          | 269,97                              | 2.186,76               | 16.715,41                        |
| Sistema de pastagem              | 415,92                              | 2.121,19               | 14.141,41                        |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 217,21                              | 4.409,36               | 18.893,34                        |
| Sistema de produção de milho     | 165,70                              | 3.645,40               | 20.027,69                        |
| Sistema de olericultura          | 20,70                               | 171,81                 | 1.799,36                         |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>1.895,60</b>                     | <b>20.273,08</b>       | <b>116.330,11</b>                |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da pesquisa

O custo total de reposição dos nutrientes nas áreas ocupadas com cultivos dos sistemas agrícolas é de R\$ 116.330,11 ao ano. Este valor equivale a um custo de reposição de nutrientes médio de R\$ 61,37 por hectare ao ano.

O sistema de produção de milho apresenta o maior custo de reposição em relação ao tamanho da área de cultivo, R\$ 20.027,69 ao ano, ou seja, R\$ 120,86 por hectare ao ano. Observa-se que este valor é 97% maior que o custo médio para reposição de nutrientes na microbacia.



Os sistemas de cana-de-açúcar e de olericultura também apresentam custo de reposição de nutrientes por hectare acima da média. Nestes sistemas foi possível avaliar um custo de reposição de nutrientes de R\$ 86,98 por hectare ao ano para o sistema de cana-de-açúcar e de R\$ 86,93 por hectare ao ano para o sistema de olericultura.

No caso do sistema de produção de eucalipto, o custo de reposição de nutrientes é de R\$ 44.752,90 ao ano, equivalente a R\$ 55,52 por hectare ao ano. No caso dos sistemas de cafeicultura e de pastagem, avaliou-se um custo de reposição de nutrientes de R\$ 61,92 por hectare ao ano e de R\$ 34,00 por hectare ao ano, ambos sistemas apresentaram valores abaixo da média para a microbacia.

Na comparação entre os sistemas de produção agrícola, observa-se que o sistema de produção de milho possui uma área total ocupada com cultivos agrícolas 165,70 hectares, que correspondente a 20,5% da área de cultivo do sistema de produção de eucalipto mas, ainda assim, o custo de reposição dos nutrientes no sistema de produção de milho representa 44,7% do custo de reposição de nutrientes avaliado para o sistema de produção de eucalipto.

#### **5.4.3. Benefícios econômicos decorrentes da adoção de medidas para conservação do solo nos sistemas agrícolas.**

Esta etapa do trabalho verifica o benefício econômico potencial decorrente da adoção de práticas conservacionistas pelos sistemas agrícolas estabelecidos na microbacia do córrego Oriçanguinha. Este benefício econômico decorre diretamente da redução no custo de reposição de nutrientes que a adoção destas práticas possibilita.

A tabela 23 apresenta uma comparação da taxa de perda de solo e do custo de reposição dos nutrientes antes e depois da adoção de práticas e medidas conservacionistas complementares aos terraços nos sistemas agrícolas estabelecidos na microbacia do córrego Oriçanguinha.

TABELA 23: Estimativa da redução nas taxas de perda de solo e no custo de reposição de nutrientes nas áreas de cultivo após a adoção de práticas de conservação do solo.

| Sistemas agrícolas               | Perda de solo estimada | Custo da reposição dos nutrientes | Perda de solo estimada após a adoção de práticas conservacionistas e adequação das APP's | Custo de reposição após adoção das práticas conservacionistas | Benefício econômico estimado após adoção das práticas conservacionistas |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Mg.ano <sup>-1</sup>   | R\$/ ano                          | Mg.ano <sup>-1</sup>                                                                     | R\$/ ano                                                      | R\$/ano                                                                 |
| Sistema de produção de eucalipto | 7.738,56               | 44.752,90                         | 1.243,87                                                                                 | 10.356,29                                                     | 34.396,61                                                               |
| Sistema de cafeicultura          | 2.186,76               | 16.715,41                         | 253,48                                                                                   | 4.185,83                                                      | 12.529,58                                                               |
| Sistema de pastagem              | 2.121,19               | 14.141,41                         | 164,14                                                                                   | 4.496,42                                                      | 9.644,99                                                                |
| Sistema de cana-de-açúcar        | 4.409,36               | 18.893,34                         | 763,52                                                                                   | 4.184,33                                                      | 14.709,01                                                               |
| Sistema de produção de milho     | 3.645,40               | 20.027,69                         | 685,08                                                                                   | 4.205,65                                                      | 15.822,04                                                               |
| Sistema de olericultura          | 171,81                 | 1.799,36                          | 14,77                                                                                    | 523,99                                                        | 1.275,37                                                                |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>20.273,08</b>       | <b>116.330,11</b>                 | <b>3.124,87</b>                                                                          | <b>27.952,51</b>                                              | <b>88.377,60</b>                                                        |

Fonte: Elaborado a dos dados sobre o potencial de redução de perda de solo apresentado por Bertoni & Lombardi Neto (1990) e dos resultados da pesquisa.

Constatou-se uma redução média de 86,6% na taxa anual de perda de solo nos sistemas agrícolas decorrente da adoção das práticas e medidas para conservação do solo. Observou-se ainda uma redução média de 74,6% no custo de reposição dos nutrientes como consequência direta da redução na perda de solo. A esta redução no custo de reposição de nutrientes, dá-se o nome, neste trabalho, de benefício econômico da adoção de práticas conservacionistas.

Observa-se que a adoção das práticas conservacionistas pelos sistemas agrícolas da microbacia tem o potencial de reduzir o custo total de reposição de nutrientes em R\$ 88.377,60 ao ano. Dentre os sistemas que mais se beneficiariam com estas práticas estão o sistema de produção de eucalipto, redução de R\$ 34.396,61 ao ano no custo de reposição de nutrientes, o sistema de produção de milho, redução de R\$ 15.822,04 ao ano e o sistema de cana-de-açúcar, com redução estimada em R\$ 14.709,01 ao ano.

## **5.5. Análise econômica da adoção de medidas mitigadoras dos impactos agro-ambientais diagnosticados na microbacia do córrego Oriçanguinha.**

A análise econômica tem por finalidade demonstrar a viabilidade econômica da adoção, por parte dos agricultores, de medidas e práticas que visam à mitigação de impactos agro-ambientais na microbacia do córrego Oriçanguinha.

A técnica utilizada é a comparação, ao longo do tempo, dos custos e benefícios incrementais para a os sistemas de produção a partir da mitigação dos impactos agro-ambientais mencionados.

### **5.5.1. Viabilidade econômica do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais diagnosticados nos sistemas agrícolas.**

Realiza-se uma comparação na variação do Valor Presente Líquido (VPL) e na relação Benefício-Custo (B/C) em dois cenários distintos, a saber:

- ✓ O primeiro cenário internaliza na contabilidade financeira dos sistemas agrícolas o custo de reposição de nutrientes para a manutenção da fertilidade do solo avaliada nas amostras coletadas na região;
- ✓ O segundo cenário internaliza na contabilidade financeira dos sistemas agrícolas tanto os custos relacionados à mitigação dos impactos sobre o meio, como também os potenciais benefícios econômicos associados à mitigação destes impactos;

Ambos os fluxos de caixa têm um horizonte de tempo de 30 anos e a taxa de desconto de 6% ao ano. O horizonte de tempo utilizado reflete o período para o qual todos os benefícios dos créditos de carbono serão internalizados na contabilidade financeira dos sistemas.

A taxa de desconto de 6% ao ano é justificada, em primeiro lugar, pela característica de longo prazo que o projeto apresenta. Em seguida, foi possível observar que, a taxa de desconto de 6% é amplamente utilizada para o calculo de benefícios econômicos em projetos de reflorestamento, como é o caso apresentado nesta pesquisa.

TABELA 24: Comportamento do Fluxo de caixa, Valor Presente Líquido (VPL) e relação Benefício-Custo (B/C) nos sistemas agrícolas.

| ANO                     | Total Microbacia | Sistema produção eucalipto | Sistema cafeicultura | Sistema pastagem | Sistema cana-de-açúcar | Sistema produção de milho | Sistema olericultura |
|-------------------------|------------------|----------------------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|
| 1                       | 12.065,46        | 11.353,78                  | 418,15               | -296,63          | 425,84                 | 93,19                     | 301,23               |
| 2                       | 12.943,72        | 11.541,09                  | 921,78               | 5,17             | 323,73                 | 100,88                    | 310,34               |
| 3                       | 12.499,87        | 11.541,09                  | 552,53               | 5,17             | 249,13                 | 100,88                    | 310,34               |
| 4                       | 12.827,64        | 11.551,45                  | 951,85               | 21,90            | 122,64                 | 105,68                    | 326,90               |
| 5                       | 12.384,83        | 11.326,59                  | 585,52               | 28,46            | 75,08                  | 105,94                    | 316,27               |
| 6                       | 12.693,62        | 11.331,68                  | 958,43               | 36,67            | -3,04                  | 106,26                    | 316,65               |
| 7                       | 12.262,26        | 11.498,00                  | 592,83               | 44,88            | -112,00                | 106,58                    | 317,03               |
| 8                       | 12.571,41        | 11.571,82                  | 966,47               | 54,73            | -164,10                | 106,97                    | 317,49               |
| 9                       | 12.155,67        | 11.577,93                  | 601,59               | 64,57            | -231,76                | 107,35                    | 317,94               |
| 10                      | 13.260,45        | 11.579,97                  | 972,31               | 67,86            | 467,50                 | 107,48                    | 318,10               |
| 15                      | 12.454,52        | 11.596,27                  | 614,74               | 94,12            | 3,53                   | 108,51                    | 319,31               |
| 20                      | 13.198,72        | 11.379,56                  | 970,09               | 113,82           | 336,10                 | 109,28                    | 320,22               |
| 25                      | 12.455,63        | 11.618,68                  | 630,82               | 130,23           | -102,24                | 109,93                    | 320,98               |
| 30                      | 13.194,78        | 11.627,85                  | 1.006,65             | 145,00           | 265,07                 | 110,51                    | 321,67               |
| <b>Primeiro cenário</b> |                  |                            |                      |                  |                        |                           |                      |
| <b>VPL</b>              | <b>185.614,9</b> | <b>164.220,6</b>           | <b>11.569,3</b>      | <b>1.704,9</b>   | <b>1.713,9</b>         | <b>1.736,7</b>            | <b>4.938,8</b>       |
| <b>B/C</b>              | <b>2,3</b>       | <b>2,6</b>                 | <b>2,0</b>           | <b>1,4</b>       | <b>1,2</b>             | <b>1,6</b>                | <b>1,7</b>           |
| <b>Segundo cenário</b>  |                  |                            |                      |                  |                        |                           |                      |
| <b>VPL</b>              | <b>174.242,3</b> | <b>158.292,7</b>           | <b>10.546,4</b>      | <b>616,5</b>     | <b>1.714,9</b>         | <b>1.459,8</b>            | <b>4.364,1</b>       |
| <b>B/C</b>              | <b>2,1</b>       | <b>2,4</b>                 | <b>1,8</b>           | <b>1,2</b>       | <b>1,2</b>             | <b>1,4</b>                | <b>1,5</b>           |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados obtidos pela pesquisa.

#### *Sistema de produção de eucalipto*

A tabela 24 demonstra que, para o sistema de produção de eucalipto, o tanto VPL quanto a relação B/C são maiores no cenário 1 que no segundo cenário analisado. Este resultado se deve ao fato de que os custos da adequação ambiental e de conservação do solo são maiores que os benefícios econômicos da mitigação dos impactos agro-ambientais avaliados.

A redução observada no VPL foi de 3,6%, R\$ 164.220,6 mil no primeiro cenário e R\$ 158.292,7 mil no segundo cenário. Para este sistema, os maiores custos relacionados à mitigação dos impactos agro-ambientais foram: o custo de oportunidade da terra com a adequação das áreas de APP's, R\$ 452,6 mil ao ano, e o custo relacionado à manutenção das práticas de conservação do solo.

Verifica-se a viabilidade econômica da adoção das medidas e práticas mitigadoras dos impactos agro-ambientais no sistema de eucalipto (relação  $B/C \geq 1$ ), mesmo com redução na rentabilidade, este indicador varia de 2,3 no primeiro cenário para 2,1 no segundo cenário.

#### *Sistema de cafeicultura*

Observou-se também no sistema de cafeicultura uma redução no VPL e na relação B/C. A redução no VPL foi de 0,2%, caindo de R\$ 11.569,3 mil no primeiro cenário para R\$ 11.546,4 no segundo cenário. A relação B/C também se reduz, caindo de 2,0 para 1,8, mas isto não inviabiliza a adoção das medidas mitigadoras dos impactos agro-ambientais (relação  $B/C \geq 1$ ).

Assim como no sistema de produção de eucalipto, os custos de mitigação dos impactos agro-ambientais no sistema de cafeicultura superam os benefícios econômicos decorrentes da mitigação destes impactos. Os custos de manutenção das práticas de conservação do solo destacam-se como principal custo adicional a este sistema.

Existe uma variação na receita do sistema de cafeicultura proveniente da redução de produtividade da lavoura no ano seguinte ao seu melhor desempenho provocada pelo desgaste natural que as plantas sofrem após um ano de alta produção. Nos sistemas de cafeicultura estudados a queda de produção nas lavouras de café foi de 20% entre um ano de alta produção e um ano de baixa, os custos de produção acompanham esta variação e reduzem 10% nestes períodos.

#### *Sistema de pastagem*

No sistema de pastagem observa-se uma redução no VPL da ordem de 63,8% na comparação entre os dois cenários analisados. O VPL no primeiro cenário é de R\$ 1.704,9 e cai a R\$ 616,5 no segundo cenário analisado. A relação B/C também tem uma redução de 1,3 para 1,1.

O sistema de pastagem apresentou a maior redução no VPL dentre todos os sistemas estudados. Isto ocorre devido à maior necessidade deste sistema adequar suas áreas de APP, o que reduz as áreas com atividade pecuária e à maior sensibilidade deste sistema a qualquer aumento no custo de produção.

Neste sistema, o aumento no custo de produção, decorrente do custo de restauração florestal e do custo de manutenção das práticas de conservação do solo, inibe os agricultores a adotar medidas e práticas de mitigação dos impactos agro-ambientais.

Constatou-se ainda que a adoção destas práticas reduz a rentabilidade do sistema, mas não o inviabiliza economicamente (relação  $B/C \geq 1$ ). Contudo, devido à grande perda de rentabilidade que o sistema sofre, é possível prever que a adoção das medidas e práticas mitigadoras dos impactos agro-ambientais dificilmente ocorrerá sem que existam políticas e incentivos econômicos para este fim.

#### *Sistema de cana-de-açúcar*

Assim como no caso do sistema de cafeicultura, o cultivo da cana-de-açúcar apresenta variações anuais de produção. Assim, verificou-se a produção de 135 ton/ha de cana-de-açúcar no ano 1; 117 ton/ha no ano 2; 111 ton/ha no ano 3; 102 ton/ha no ano 4; 96 ton/ha no ano 5; 90 ton/ha no ano 6; 84 ton/ha no ano 7; 78 ton/ha no ano 8 e de 74 ton/ha no ano 9;

É possível observar que em qualquer cenário o sistema de cana-de-açúcar mantém o VPL praticamente inalterado e a relação B/C continua sendo a mesma. Este resultado pode ser explicado pelos seguintes fatores:

- ✓ Esta propriedade tem apenas 5,83 hectares de áreas de preservação permanente a serem reflorestadas, ou seja, o custo de adequação ambiental neste sistema não representa um alto custo de oportunidade e nem um alto custo de restauração florestal;
- ✓ Apesar de este sistema apresentar o segundo maior custo de reposição de nutrientes, a internalização deste custo na contabilidade financeira do sistema não reflete negativamente em sua viabilidade econômica;

- ✓ Os benefícios econômicos decorrentes da redução na perda de solo chegam a somar R\$ 15,2 mil ao ano, e contribuem positivamente para que o VPL do segundo cenário varie pouco quando comparado ao primeiro.

O sistema de cana-de-açúcar também apresenta viabilidade econômica na adoção das medidas e práticas de mitigação dos impactos agro-ambientais (relação  $B/C \geq 1$ ).

#### *Sistema de produção de milho*

No sistema de produção de milho, tanto o VPL quanto a relação B/C variam negativamente na comparação entre os cenários. O VPL varia de R\$ 1.736,7 no primeiro cenário para R\$ 1.459,8 no segundo cenário, uma redução de 16% e a relação B/C varia de 1,6 para 1,4.

Este resultado demonstra que, neste sistema, a adoção de medidas mitigadoras dos impactos agro-ambientais é viável, relação  $B/C \geq 1$ , e pode trazer retornos financeiros positivos, ainda que pequenos, no longo prazo.

É importante notar que este sistema apresenta a menor área de APP de vegetação ripária a ser restaurada. Este fato reflete positivamente na contabilidade financeira do sistema porque representa baixo custo de restauração florestal e baixo custo de oportunidade da terra. Estes foram os dois principais custos que, nos outros sistemas, inibem a adoção, por parte dos agricultores, das medidas e práticas para mitigação dos impactos agro-ambientais.

No sistema de produção de milho, o principal custo adicional de produção observado foi o custo de manutenção de práticas de conservação do solo que, no caso do milho, é o plantio direto. O benefício econômico decorrente da adoção desta prática torna-se o seu principal incentivo e contribui para a viabilidade econômica da adoção desta medida.

#### *Sistema de olericultura*

Este sistema apresentou redução de 11,6% no VPL, que varia de R\$ 4.938,8 no primeiro cenário para R\$ 4.364,1 no segundo cenário e também na relação B/C, que caiu de 1,7 para 1,5. O custo de oportunidade da terra para os agricultores, avaliado em R\$ 19,4 mil ao ano,

apresenta-se como principal custo inibidor da adoção de medidas mitigadoras dos impactos agro-ambientais.

A redução no VPL de 11,6% não inviabiliza economicamente a adoção destas medidas por parte dos agricultores (relação  $B/C \geq 1$ ), mas dificilmente a mitigação destes impactos será realizada por estes agricultores sem que exista um programa de incentivos e compensações das perdas financeiras que a adoção destas medidas implica.

#### *Microbacia do córrego Oriçanguinha*

Para a microbacia do córrego Oriçanguinha como um todo, observou-se uma redução de 6,1% no VPL, que varia de R\$ 185.614,9 no primeiro cenário para R\$ 174.242,3 no segundo cenário e uma redução também na relação  $B/C$ , que cai de 2,3 para 2,1.

Apesar das especificidades de cada sistema de produção, de uma maneira geral, observa-se a viabilidade econômica da adoção de medidas e práticas para mitigação dos impactos agro-ambientais (relação  $B/C \geq 1$ ), mesmo que a adoção destas medidas impliquem em redução de rentabilidade financeira nos sistemas.

De maneira geral, o custo de oportunidade da terra (nos sistemas de alta rentabilidade), o custo de restauração florestal (nos sistemas com as maiores áreas de APP ocupadas por atividades agropecuárias) e o custo de manutenção das práticas de conservação do solo apresentam-se como principais custos inibidores de uma ampla adoção destas práticas na microbacia.

Observou-se ainda a adoção destas práticas e medidas não inviabiliza a produção agropecuária nos sistemas (relação  $B/C \geq 1$ ), mas que a redução na rentabilidade financeira dos sistemas que decorre da adoção destas práticas dificulta a escolha individual dos agricultores em adotar tais medidas.



## 6. CONCLUSÃO

A análise financeira dos sistemas agrícolas demonstra que, do ponto de vista privado, a adoção de medidas e práticas para mitigação dos impactos agro-ambientais diagnosticados pela pesquisa é viável (relação  $B/C \geq 1$  em todos os sistemas agrícolas estudados).

Entretanto, a redução no VPL e na relação B/C observada em todos os sistemas no cenário onde se internaliza os custos e benefícios das medidas mitigadoras de impactos agro-ambientais, demonstra que são necessários incentivos econômicos para estimular estes agricultores a adotarem tais medidas.

Estes incentivos são necessários porque, isoladamente, a receita potencial decorrente da comercialização de créditos de carbono não é suficiente, pelo menos neste patamar de preço de US\$ 18,36 por tonelada de carbono absorvida, para incentivar os agricultores a substituírem seus cultivos estabelecidos nas APP's de vegetação ripária por floresta nativa.

Os incentivos econômicos podem intervir positivamente neste contexto, seja com crédito subsidiado para aquisição de mudas e cercamento das APP's a serem restauradas, seja com uma política de incentivos ao aproveitamento econômico com reflorestamento comercial do entorno das APP's de vegetação ripária. Estes incentivos reduziriam o custo de restauração florestal para os agricultores.

O aproveitamento econômico do entorno das APP's de vegetação ripária com reflorestamento comercial funcionaria, por um lado, como uma espécie de “tampão ecológico” das agressões externas às áreas de preservação em recuperação, mas por outro, geraria receitas adicionais aos agricultores.

No caso da conservação do solo, o que se observou é que a incorporação das práticas conservacionistas ao dia-a-dia dos agricultores requer conhecimento técnico, disposição dos agricultores a pagar pela implementação e manutenção destas práticas e que, na prática, seus benefícios econômicos são pouco percebidos.

Para que uma ampla adoção das práticas de conservação do solo ocorra é preciso tanto estimular e incentivar economicamente a implementação e manutenção destas práticas pelos agricultores, como também disponibilizar profissionais e especialistas, seja da casa de agricultura municipal ou técnicos estaduais, que orientem a implementação e a manutenção destas práticas.

O que se conclui neste trabalho é que a falta de uma política de incentivos à adoção de medidas para mitigação de impactos agro-ambientais torna muito difícil a reversão do quadro atual de degradação dos recursos naturais no meio rural. A elaboração desta política está diretamente relacionada à manutenção e, até mesmo ampliação, da eficiência produtiva da agricultura no longo prazo.

## APÊNDICES

APÊNDICE 1: Modelo do questionário utilizado para a caracterização dos sistemas agrícolas estabelecidos na Microbacia do Córrego Oriçanguinha.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Nome da propriedade: \_\_\_\_\_

O proprietário reside na propriedade: ( ) sim ( ) não

### INFORMAÇÕES SOBRE A PROPRIEDADE

1.1. Nome proprietário (dono):

|                              |                                                              |                                                             |                                                            |              |                |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| <i>Grau de escolaridade:</i> | ( ) Antigo Primário (1 <sup>a</sup> a 4 <sup>a</sup> séries) | ( ) Antigo Ginásio (5 <sup>a</sup> a 8 <sup>a</sup> séries) | ( ) Antigo Colegial (1 <sup>o</sup> ao 3 <sup>o</sup> ano) | ( ) Superior | ( ) Analfabeto |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------|

1.2. Nome do produtor (o que trabalha e explora a terra):

|                              |                                                              |                                                             |                                                            |              |                |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| <i>Grau de escolaridade:</i> | ( ) Antigo Primário (1 <sup>a</sup> a 4 <sup>a</sup> séries) | ( ) Antigo Ginásio (5 <sup>a</sup> a 8 <sup>a</sup> séries) | ( ) Antigo Colegial (1 <sup>o</sup> ao 3 <sup>o</sup> ano) | ( ) Superior | ( ) Analfabeto |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------|

1.3. Entrevistado e função:

|                              |                                                              |                                                             |                                                            |              |                |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------|
| <i>Grau de escolaridade:</i> | ( ) Antigo Primário (1 <sup>a</sup> a 4 <sup>a</sup> séries) | ( ) Antigo Ginásio (5 <sup>a</sup> a 8 <sup>a</sup> séries) | ( ) Antigo Colegial (1 <sup>o</sup> ao 3 <sup>o</sup> ano) | ( ) Superior | ( ) Analfabeto |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------|

1.4. Quem toma decisão na propriedade?

1.4.1. É o proprietário quem toma decisão sobre uso da terra na propriedade?

1 ( ) sim      0 ( ) não

1.4.2. É o proprietário quem toma decisão sobre as técnicas de produção?

1 ( ) sim      0 ( ) não

1.4.3. É o proprietário quem toma decisão sobre a comercialização dos produtos?

1 ( ) sim      0 ( ) não

1.4.4. É o proprietário quem toma decisão sobre administração do pessoal?

1 ( ) sim      0 ( ) não

1.5. Identificação da Propriedade (área em hectares):

|                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Área total da propriedade: _____ ha.                                                                                                                             |
| Início das atividades nesta propriedade: _____ anos.                                                                                                             |
| Relação do produtor (quem explora a terra) com a terra:<br><b>1 ( )</b> explora diretamente <b>2 ( )</b> arrenda para terceiros <b>3 ( )</b> explora em parceria |

1.6. Infra-estrutura da propriedade:

|                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Possui energia elétrica: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                            |
| Como se dá o abastecimento de água humano, em porcentagem.<br>Como se dá a maior parte do abastecimento de água humano: <b>1 ( )</b> mina <b>0 ( )</b> outros |
| Como se dá a maior parte do abastecimento de água animal na propriedade.<br><b>1 ( )</b> mina <b>2 ( )</b> direto do rio <b>3 ( )</b> Outro:                  |
| Tipo de saneamento básico principal:<br><b>1 ( )</b> fossa <b>2 ( )</b> rede direta no córrego <b>3 ( )</b> outra:                                            |

1.7. Benfeitorias e Instalações:

| Item | Descrição da benfeitoria                                   | Qtde | Data aquisição | Vida útil Restante (anos) | Área m <sup>2</sup> | R\$ (valor atual) |
|------|------------------------------------------------------------|------|----------------|---------------------------|---------------------|-------------------|
| 1    | Quantidade de casas de colonos                             |      |                |                           |                     |                   |
| 2    | Tem Barracão para equipamentos                             |      |                |                           |                     |                   |
| 3    | Possui terreiro para café                                  |      |                |                           |                     |                   |
| 4    | Possui local para armazenamento de produtos na propriedade |      |                |                           |                     |                   |
| 5    | Possui curral na propriedade                               |      |                |                           |                     |                   |

**RECURSOS NATURAIS DA PROPRIEDADE**

2.1 Existem nascentes de córregos na propriedade: **1 ( )** sim      **0 ( )** não;

Em caso de sim, você observou o volume de água, nos últimos 5 anos:

**1 ( )** aumentaram    **2 ( )** diminuíram      **3 ( )** igual      **4 ( )** não sabe

2.2 Nos últimos 10 anos, você percebeu que as matas de proteção às margens dos rios e as nascentes da região da microbacia:

**1 ( )** aumentaram    **2 ( )** diminuíram      **3 ( )** igual      **4 ( )** não sabe

2.3 Gostaria de participar de programas de reflorestamento?    **1 ( )** sim      **0 ( )** não

2.4 Você percebe erosão nas suas terras?    **1 ( )** sim      **0 ( )** não

2.5. Você percebe que a profundidade do rio nos últimos anos:

1 ( ) aumentou                      2 ( ) diminuiu                      3 ( ) igual                      4 ( ) não sabe

2.5 Você percebeu alterações no curso natural do rio nos últimos 5 anos?

1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.6. Você percebeu, nos últimos anos, problemas de contaminação da água do rio:

1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.7. Você percebeu a morte de animais silvestre por contaminação nos últimos 5 anos:

1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.8. Você teve casos de intoxicação humana por agrotóxicos nos últimos 5 anos:

1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.9. Identificação dos impactos ambientais gerados pelas atividades agropecuárias

2.10. Utiliza queimadas                      1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.11. Percebe a compactação do solo                      1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.12. Tem inundações                      1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.13. Percebe a dispersão de agrotóxicos pelo vento                      1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.14. Usa agrotóxicos sem receituário                      1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.15. Ausência de reserva legal                      1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.16. Faz plantio no sentido do declive                      1 ( ) sim                      0 ( ) não

2.17. Percebe invasão de pássaros nas áreas cultivo                      1 ( ) sim                      0 ( ) não

## COMPOSIÇÃO DA MÃO-DE-OBRA UTILIZADA NA PROPRIEDADE

3.1. Composição da mão de obra familiar:

3.1.1. Numero de pessoas na família do proprietário que residem na propriedade \_\_ pessoas

3.1.2. Qtde de homens com menos de 15 anos da família que trabalham na propriedade \_\_\_\_

3.1.3. Qtde de homens com mais de 15 anos da família que trabalham na propriedade \_\_\_\_

3.1.4. Qtde de mulheres com menos de 15 anos da família que trabalham na propriedade \_\_\_\_

3.1.5. Qtde de mulheres com mais de 15 anos da família que trabalham na propriedade \_\_\_\_

3.2. Composição da mão de obra residente, não familiar:

3.2.1. Numero de pessoas que residem na propriedade que não são da família \_\_\_\_ pessoas

3.2.2. Qtde total de homens com menos de 15 anos fora da família que trabalham na propriedade \_\_\_\_ pessoas

3.2.3. Qtde total de homens com mais de 15 anos fora da família que trabalham na propriedade \_\_\_\_ pessoas

3.2.4. Qtde total de mulheres com menos de 15 anos fora da família que trabalham na propriedade \_\_\_\_ pessoas

3.2.5. Qtde total de mulheres com mais de 15 anos fora da família que trabalham na propriedade \_\_\_\_ pessoas

### 3.3 Remuneração dos funcionários

3.3.1. Qual o percentual dos empregados permanentes que ganham entre:

\_\_\_\_\_ % ganham entre 1 e 2 salários mínimos \_\_\_\_\_ % ganham > 2 salários mínimos

3.4. Utilização da Mão de Obra Temporária, por atividade:

3.4.1. Qual o numero de trabalhadores contratados de forma temporária na propriedade por ano: \_\_\_\_\_ pessoas

3.4.2. Quantos dias por ano o senhor utiliza trabalhadores temporários na prop. \_\_\_\_\_ dias/ano

3.4.3. Qual o tipo de contrato de trabalho predomina na relação da propriedade com trabalhadores temporários

1 ( ) diaristas 2 ( ) empreiteiros

## INFORMAÇÕES SOBRE EXPLORAÇÃO ECONOMICA

4.1 Ocupação do solo em hectares:

| Gleba | Cultura atual<br>(atividade) | Área (ha) | Rotação de<br>cultura |
|-------|------------------------------|-----------|-----------------------|
| 1     |                              |           |                       |
| 2     |                              |           |                       |
| 3     |                              |           |                       |
| 4     |                              |           |                       |

4.2. Insumos Agrícolas Comprados:

4.2.1. Qtde de adubo químico utilizada na propriedade \_\_\_\_\_ toneladas

4.2.2. Para quantas culturas o adubo químico é utilizado: \_\_\_\_\_

4.2.3. Percentual da área total da propriedade que se utiliza adubo químico (em %): \_\_\_\_\_

4.2.4. Quem da orientação técnica sobre aplicação adubos químicos\*: \_\_\_\_\_

4.2.5. Qtde de composto orgânico utilizada na propriedade \_\_\_\_\_ toneladas

4.2.6. Para quantas culturas o composto orgânico é utilizado: \_\_\_\_\_

4.2.7. Percentual da área total da propriedade que se utiliza composto orgânico (em %): \_\_\_\_\_

4.2.8. Quem da orientação técnica sobre aplicação composto orgânico\*: \_\_\_\_\_

4.2.9. Qtde de inseticida utilizada na propriedade \_\_\_\_\_ toneladas

4.2.10. Para quantas culturas o inseticida é utilizado: \_\_\_\_\_

4.2.11. Percentual da área total da propriedade que se utiliza inseticida (em %): \_\_\_\_\_

4.2.12. Quem da orientação técnica sobre aplicação inseticida\*: \_\_\_\_\_

4.2.13. Qtde de herbicida utilizada na propriedade \_\_\_\_\_ toneladas

4.2.14. Para quantas culturas o herbicida é utilizado: \_\_\_\_\_

4.2.15. Percentual da área total da propriedade que se utiliza herbicida (em %): \_\_\_\_\_

4.2.16. Quem da orientação técnica sobre aplicação herbicida\*: \_\_\_\_\_

4.2.17. Qtde de análises de solo realizadas por ano. \_\_\_\_\_

4.2.18. Para quantas culturas é feita análise de solo: \_\_\_\_\_

- 4.2.19. Percentual da área total da propriedade que se analise o solo (em %): \_\_\_\_\_
- 4.2.20. Quem da orientação técnica sobre análise do solo\*: \_\_\_\_\_
- 4.2.21. Qual a principal medida de conservação do solo na propriedade  
 1 ( ) curva de nível    2 ( ) rotação de culturas    3 ( ) pousio    4 ( ) não pratica
- 4.2.22. Para quantas culturas estas medidas são utilizadas: \_\_\_\_\_
- 4.2.23. Percentual da área da propriedade que se utiliza medidas de conservação do solo (em %): \_\_\_\_\_
- 4.2.24. Quem da orientação técnica sobre conservação do solo\*: \_\_\_\_\_  
 \* 1. Outros agricultores    2. SENAR    3. Cooperativa    4. Empresa particular  
 5. Casa da Agricultura    6. Agrônomo

4.3. Produção, Consumo e Comercialização dos produtos vegetais, animais e extrativos:

| Produtos                      | Área ou rebanho (média anual) | Produção média anual (kg) | Consumo na propriedade (kg) | Venda (kg) | Forma de comercialização* | Renda gerada em 2006 (R\$) |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|----------------------------|
| Café                          |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Cana                          |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Eucalipto                     |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Milho                         |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Mandioca                      |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Gado corte                    |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Legumes e verduras            |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Frutas                        |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Lenha-carvão                  |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| Outros:                       |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| 1)                            |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| 2)                            |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| 3)                            |                               |                           |                             |            |                           |                            |
| <b>Total da receita bruta</b> |                               |                           |                             |            |                           |                            |

- \* 1. Cooperativa    2. Atacadista    3. Agroindústria    4. Ceasa - entreposto  
 5. Intermediário    6. Feira-livre    7. Direto ao consumidor



4.4. Máquinas, Equipamentos e Veículos da propriedade:

| Item | Equipamento | Quantidade na propriedade | Data aquisição | R\$<br>(valor de hoje) |
|------|-------------|---------------------------|----------------|------------------------|
| 1    |             |                           |                |                        |
| 2    |             |                           |                |                        |
| 3    |             |                           |                |                        |
| 4    |             |                           |                |                        |
| 5    |             |                           |                |                        |
| 6    |             |                           |                |                        |
| 7    |             |                           |                |                        |
| 8    |             |                           |                |                        |
| 9    |             |                           |                |                        |
| 10   |             |                           |                |                        |

4.5. Operações agrícolas realizadas na propriedade nos últimos 12 meses:

| Manejo                  | Maquinas |           | Implementos |           | Mão-de-obra |           | Insumo |           |
|-------------------------|----------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|--------|-----------|
|                         | Tipo     | Horas/ha. | Tipo        | Horas/ha. | Tipo        | Horas/ha. | Tipo   | Horas/ha. |
| Preparo do solo         |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Aração                  |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Gradagem                |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Subsolagem              |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Calagem                 |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Plantio/<br>Adubação    |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Capinas<br>mecânica     |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Capinas<br>manual       |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Aplicação<br>inseticida |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Aplicação<br>herbicida  |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Vacinas                 |          |           |             |           |             |           |        |           |
| Colheita                |          |           |             |           |             |           |        |           |

## OUTRAS INFORMAÇÕES

5.1 Qual destino é dado às embalagens de agrotóxicos:

- |                                             |           |           |
|---------------------------------------------|-----------|-----------|
| 5.1.1. Manda para o depósito municipal      | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.1.2. Joga na lixeira municipal            | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.1.3. Manda para o depósito da cooperativa | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.1.4. Queima                               | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.1.5. Reutiliza                            | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.1.6. Deixa no campo                       | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.1.7. Faz três lavagens                    | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.1.8. Devolve para revenda                 | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |

5.2 Quem presta serviços de assistência rural na propriedade:

- |                                      |           |           |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| 5.2.1. Agrônomo particular           | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.2.3. Agrônomo cooperativa          | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.2.4. Técnico agrícola autônomo     | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.2.5. Sindicato                     | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.2.6. Empresa pública               | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.2.7. Empresa privada de defensivos | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |

5.3 Qual empresa você já fez cursos e treinamentos técnicos:

- |                                                |           |           |
|------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 5.3.1. CATI                                    | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.3.1. Cooperativa                             | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.3.2. SENAR                                   | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.3.3. Sindicato                               | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.3.4. Empresa privada                         | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |
| 5.3.5. Nunca fez cursos de treinamento técnico | 1 ( ) sim | 0 ( ) não |

APÊNDICE 2: Etapas do calculo para se transformar as unidades pelas quais os nutrientes são expressos nas análises de solo para unidades de toneladas por hectare.

1. Quantidade de solo contido em 1 hectare a 20 cm de profundidade.

Para fins de calculo, o volume de solo contido em 1 hectare a 20 cm de profundidade =  
 $100 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} = 2.000 \text{ m}^3$  ou  $2.000.000 \text{ dm}^3$  ou litros.

Considera-se a densidade (d) do solo equivalente à densidade (d) da água, ou seja,  $d=1$ , ou seja,  $2.000.000 \text{ kg/ha}$  ou  $2.000$  toneladas de solo.

2. Análise da Matéria Organica (MO)

Em média, a MO contém 5% de Nitrogenio Total (Ntotal).

Entretanto, apenas 2% deste Ntotal é formado por Nmineral, que é absorvido pelas plantas e reposto com fertilizantes químicos.

A unidade utilizada para calcular a qtde de MO nas amostras de solo é gramas (g) por decimetro cúbico ( $\text{dm}^3$ ).

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ g/dm}^3 : 1 \text{ g MO} & \text{-----} & 1 \text{ dm}^3 \text{ solo} \\ & \times & \text{-----} 2.000.000 \text{ dm}^3 \text{ solo (1 ha)} \end{array}$$

Ou seja, cada  $\text{g/dm}^3$  de MO na análise equivale a  $2.000.000 \text{ g MO/ha}$  ou  $2.000 \text{ kg MO/ha}$ .

- Ntotal corresponde a 5% da MO analisada, ou seja,  $1.500 \text{ kg/ha}$  de Ntotal;

- Nmineral (assimilável) = 2% de  $1.500 = 30 \text{ kg Nmineral/ha}$ , ou seja,  $0,030 \text{ ton Nmineral/ha}$ .

3. Análise do Fosforo (P)

A unidade utilizada para medir a qtde de P no solo é 1 miligrama (mg) por  $\text{dm}^3$ , isto quer dizer que existe 1 mg de P esta contida em 1  $\text{dm}^3$  de solo.

Em 1 hectare:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mgP} & \text{-----} & 1 \text{ dm}^3 \text{ solo} \\ & \times & \text{-----} 2.000.000 \text{ dm}^3 \text{ solo (1 ha)} \end{array}$$

$x = 2.000.000 \text{ mg P/ha}$  ou  $2 \text{ kg/ha}$

#### 4. Análise do K

A unidade utilizada para medir a qtde de Potássio (K) no solo é mmolc/dm<sup>3</sup>, que significa, peso molecular/valencia: no caso do Potássio 39/1 = 39 mg k para 1 dm<sup>3</sup> de solo

Em 1 hectare:

$$\begin{array}{rcl} 29 \text{ mg k} & \text{-----} & 1 \text{ dm}^3 \\ x & \text{-----} & 2.000.000 \text{ dm}^3 (1 \text{ ha}) \end{array}$$

$$x = 78.000.000 \text{ mg k / ha ou } 78 \text{ kg de K /ha}$$

#### 5. Análise do Mg

A unidade utilizada para medir a qtde de Magnésio (Mg) no solo é mmolc/dm<sup>3</sup>, que significa, peso molecular/valencia: no caso do Magnésio 24/2 = 12 mg k para 1 dm<sup>3</sup> de solo.

Em 1 hectare:

$$\begin{array}{rcl} 12 \text{ mg Mg} & \text{-----} & 1 \text{ dm}^3 \text{ solo} \\ x & \text{-----} & 2.000.000 \text{ kg dm}^3 \text{ solo (1 ha)} \end{array}$$

$$x = 24.000.000 \text{ mg Mg/ ha ou } 24 \text{ kg Mg/ ha}$$

#### 6. Análise da Soma das Bases (SB)

A soma das bases é composta pela soma de Ca + Mg + K e é o principal parametro para se medir a fertilidade do solo.

% V (saturação por bases) mede o percentual de Ca + Mg + K no solo em relação ao percentual de H + Al.

Os solos mais férteis possuem cerca de 70% de Ca + Mg + K em relação ao H + Al.

Já os solos mais pobres possuem mais de 60% de H + Al em relação a Ca + Mg + K (como é o caso do cerrado brasileiro).

APÊNDICE 3: Custo de restauração florestal da vegetação ripária na microbacia do córrego Oriçanguinha utilizando-se de operação “manual semi-mecanizada”.

| OPERAÇÃO                                                             |                                          | ANO 1             |                   |                   |            | ANO 2      | ANO 3      | Custo total hectare |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|------------|------------|---------------------|
|                                                                      |                                          | Homens / Operação | Covas / Homem dia | Custo / Homem dia | Repetições | Repetições | Repetições |                     |
| <b>Limpeza do terreno, combate às pragas e vegetação competidora</b> |                                          |                   |                   | R\$               |            |            |            | R\$                 |
| 1                                                                    | Roçada “manual semi-mecanizada”          | 2                 |                   | 18,00             | 1          |            |            | 36,00               |
| 2                                                                    | Combate à formiga cortadeira             | 1                 |                   | 18,00             | 3          |            |            | 54,00               |
|                                                                      | <i>Subtotal</i>                          |                   |                   |                   |            |            |            | <i>90,00</i>        |
| <b>Preparo do solo</b>                                               |                                          |                   |                   |                   |            |            |            |                     |
| 3                                                                    | Locação das covas                        | 1                 | 850               | 18,00             | 1          |            |            | 18,00               |
| 4                                                                    | Abertura manual das covas                | 5                 | 180               | 18,00             | 1          |            |            | 90,00               |
| 5                                                                    | Distribuição manual do adubo e calcário  | 0,5               | 850               | 18,00             | 3          |            |            | 27,00               |
| 6                                                                    | Coroamento manual das covas              | 3                 | 250               | 18,00             | 1          |            |            | 54,00               |
|                                                                      | <i>Subtotal</i>                          |                   |                   |                   |            |            |            | <i>189,00</i>       |
| <b>Atividades de plantio</b>                                         |                                          |                   |                   |                   |            |            |            |                     |
| 7                                                                    | Distribuição das mudas                   | 1                 |                   | 18,00             | 1          |            |            | 18,00               |
| 8                                                                    | Plantios                                 | 1                 | 850               | 18,00             | 1          |            |            | 18,00               |
| 9                                                                    | Replantios                               | 0,25              | 85                | 18,00             | 1          |            |            | 4,50                |
|                                                                      | <i>Subtotal</i>                          |                   |                   |                   |            |            |            | <i>36,00</i>        |
| <b>Controle de pragas e vegetação competidora</b>                    |                                          |                   |                   |                   |            |            |            |                     |
| 10                                                                   | Combate às formigas cortadeiras          | 0,5               |                   | 18,00             |            | 2          | 2          | 36,00               |
| 11                                                                   | Roçada semi-mecanizada das ruas e linhas | 1                 |                   | 18,00             |            | 7          | 7          | 252,00              |
| 12                                                                   | Capina manual das linhas                 | 4                 | 850               | 18,00             |            | 2          | 2          | 288,00              |
| 13                                                                   | Coroamento manual das mudas              | 1                 | 850               | 18,00             | 1          |            |            | 18,00               |
| 14                                                                   | Colocação de cobertura morta             | 0,5               | 850               | 18,00             | 1          |            |            | 9,00                |
|                                                                      | <i>Subtotal</i>                          |                   |                   |                   |            |            |            | <i>603,00</i>       |
| <b>Adubação de cobertura</b>                                         |                                          |                   |                   |                   |            |            |            |                     |
| 15                                                                   | Adubação de cobertura                    | 0,5               | 850               | 18,00             | 1          |            |            | 27,00               |
|                                                                      | <i>Subtotal</i>                          |                   |                   |                   |            |            |            | <i>27,00</i>        |

(continua)

|          | <b>Cercamento</b>               |         |             |                |            |            |            |                     |
|----------|---------------------------------|---------|-------------|----------------|------------|------------|------------|---------------------|
|          | Instalação da cerca             | 35      |             | 18,00          | 1          |            |            | 630,00              |
|          | <i>Subtotal</i>                 |         |             |                |            |            |            | <i>630,00</i>       |
| <b>A</b> | <b>TOTAL OPERACIONAL</b>        |         |             |                |            |            |            | <b>1.575,00</b>     |
| INSUMOS  |                                 | Unidade | R\$ / Unid. | Qtde / Hectare | Repetições | Repetições | Repetições | Custo total hectare |
|          | <b>Plantio e manutenção</b>     |         |             |                |            |            |            | R\$                 |
| 1        | Mudas                           | un      | 0,80        | 850            | 1,1        |            |            | 748,00              |
| 2        | Adubo químico                   | ton     | 850,00      | 0,85           | 3          |            |            | 2.167,50            |
| 3        | Adubo Orgânico                  | ton     | 110,00      | 0,4            | 1          |            |            | 44,00               |
| 4        | Calcáreo                        | ton     | 90,00       | 2              | 1          |            |            | 180,00              |
| 5        | Formicida (isca – sulfluramina) | Kg      | 3,50        | 5              | 11         |            |            | 192,50              |
|          | <i>Subtotal</i>                 |         |             |                |            |            |            | <i>3.332,00</i>     |
|          | <b>Cercamento</b>               |         |             |                |            |            |            |                     |
| 6        | Moirão de eucalipto             | dz.     | 40,00       | 15             | 1          |            |            | 600,00              |
| 7        | Esticador                       | dz.     | 60,00       | 1,7            | 1          |            |            | 102,00              |
| 8        | Arame farpado                   | rolo    | 130,00      | 4              | 1          |            |            | 520,00              |
| 9        | Grampos                         | kg      | 5,00        | 4              | 1          |            |            | 20,00               |
|          | <i>Subtotal</i>                 |         |             |                |            |            |            | <i>1.242,00</i>     |
|          |                                 |         |             |                |            |            |            |                     |
| <b>B</b> | <b>TOTAL INSUMOS</b>            |         |             |                |            |            |            | <b>4.574,00</b>     |
|          |                                 |         |             |                |            |            |            |                     |
|          | <b>TOTAL A + B</b>              |         |             |                |            |            |            | <b>6.149,00</b>     |

Fonte: HAHN, C.M. et al. *Recuperação Florestal: da muda à floresta*. São Paulo. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. 2004.; CASTANHO FILHO, E. P. *Prospecção da viabilidade econômica do programa estadual de madeiras de lei*. Informações Econômicas. São Paulo. Volume 37. nº. 3. Março de 2007.; Atualizado a partir dos dados do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo (março 2007); Atualizado a partir dos dados da Cooperativa dos Cafeicultores de Espírito Santo do Pinhal (maio 2007);

APÊNDICE 4: Fluxo de caixa do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais no sistema de produção de eucalipto.

| Sistema de produção de eucalipto                                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Operação                                                             | Anos            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|                                                                      | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               | 9               | 10              | 15              | 20              | 25              | 30              |
| <b>Benefícios</b>                                                    | <b>19.503,5</b> | <b>19.503,5</b> | <b>19.503,5</b> | <b>19.506,5</b> | <b>19.510,6</b> | <b>19.515,7</b> | <b>19.520,8</b> | <b>19.526,9</b> | <b>19.533,0</b> | <b>19.535,0</b> | <b>19.551,3</b> | <b>19.563,6</b> | <b>19.573,7</b> | <b>19.582,9</b> |
| Receita agrícola                                                     | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        | 19.467,3        |
| Receita potencial - créditos de carbono                              | -               | -               | -               | 3,1             | 7,1             | 12,2            | 17,3            | 23,4            | 29,5            | 31,6            | 47,9            | 60,1            | 70,3            | 79,5            |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - pratica conservacionista | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            | 34,4            |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - adequação APP's          | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             | 1,8             |
| <b>Custos</b>                                                        | <b>8.149,7</b>  | <b>7.962,4</b>  | <b>7.962,4</b>  | <b>7.955,1</b>  | <b>8.184,0</b>  | <b>8.184,0</b>  | <b>8.022,8</b>  | <b>7.955,1</b>  | <b>7.955,1</b>  | <b>7.955,1</b>  | <b>7.955,1</b>  | <b>8.184,0</b>  | <b>7.955,1</b>  | <b>7.955,1</b>  |
| Custo de produção                                                    | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         | 7.492,1         |
| Custo da reposição de nutrientes                                     | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            | 10,4            |
| Manutenção - práticas conservacionistas                              | -               | -               | -               | -               | 161,2           | 161,2           | -               | -               | -               | -               | -               | 161,2           | -               | -               |
| Manutenção - terraços                                                | -               | -               | -               | -               | 67,7            | 67,7            | 67,7            | -               | -               | -               | -               | 67,7            | -               | -               |
| Restauração florestal                                                | 194,6           | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               |
| Manutenção - áreas restauração florestal                             | -               | 7,3             | 7,3             | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               |
| Custo de oportunidade - adequação APP's                              | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           | 452,6           |
| <b>Saldo</b>                                                         | <b>11.353,8</b> | <b>11.541,1</b> | <b>11.541,1</b> | <b>11.551,4</b> | <b>11.326,6</b> | <b>11.331,7</b> | <b>11.498,0</b> | <b>11.571,8</b> | <b>11.577,9</b> | <b>11.580,0</b> | <b>11.596,3</b> | <b>11.379,6</b> | <b>11.618,7</b> | <b>11.627,8</b> |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados obtidos pela pesquisa.

APÊNDICE 5: Fluxo de caixa do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais no sistema de cafeicultura.

| Sistema de cafeicultura                                              |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Operação                                                             | Anos           |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|                                                                      | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              | 10             | 15             | 20             | 25             | 30             |
| <b>Benefícios</b>                                                    | <b>1.520,9</b> | <b>1.973,1</b> | <b>1.520,9</b> | <b>1.975,3</b> | <b>1.526,0</b> | <b>1.981,8</b> | <b>1.533,3</b> | <b>1.989,9</b> | <b>1.542,1</b> | <b>1.995,7</b> | <b>1.555,2</b> | <b>2.016,2</b> | <b>1.571,3</b> | <b>2.030,1</b> |
| Receita agrícola                                                     | 1.507,3        | 1.959,5        | 1.507,3        | 1.959,5        | 1.507,3        | 1.959,5        | 1.507,3        | 1.959,5        | 1.507,3        | 1.959,5        | 1.507,3        | 1.959,5        | 1.507,3        | 1.959,5        |
| Receita potencial - créditos de carbono                              | -              | -              | -              | 2,2            | 5,1            | 8,8            | 12,4           | 16,8           | 21,2           | 22,6           | 34,3           | 43,1           | 50,4           | 57,0           |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - prática conservacionista | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           | 12,5           |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - adequação APP's          | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,1            |
| <b>Custos</b>                                                        | <b>1.102,7</b> | <b>1.051,3</b> | <b>968,4</b>   | <b>1.023,4</b> | <b>940,5</b>   | <b>1.023,4</b> | <b>940,5</b>   | <b>1.023,4</b> | <b>940,5</b>   | <b>1.023,4</b> | <b>940,5</b>   | <b>1.046,1</b> | <b>940,5</b>   | <b>1.023,4</b> |
| Custo de produção                                                    | 829,3          | 912,3          | 829,3          | 912,3          | 829,3          | 912,3          | 829,3          | 912,3          | 829,3          | 912,3          | 829,3          | 912,3          | 829,3          | 912,3          |
| Custo da reposição de nutrientes                                     | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            | 3,1            |
| Manutenção - práticas conservacionistas                              | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           |
| Manutenção - terraços                                                | 22,7           | 22,7           | 22,7           | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | 22,7           | -              | -              |
| Restauração florestal                                                | 139,6          | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| Manutenção - áreas restauração florestal                             | -              | 5,2            | 5,2            | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| Custo de oportunidade - adequação APP's                              | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           | 54,0           |
| <b>Saldo</b>                                                         | <b>418,1</b>   | <b>921,8</b>   | <b>552,5</b>   | <b>951,9</b>   | <b>585,5</b>   | <b>958,4</b>   | <b>592,8</b>   | <b>966,5</b>   | <b>601,6</b>   | <b>972,3</b>   | <b>614,7</b>   | <b>970,1</b>   | <b>630,8</b>   | <b>1.006,6</b> |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados obtidos pela pesquisa.



APÊNDICE 6: Fluxo de caixa do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais no sistema de pastagem.

| Sistema de pastagem                                                  |                |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Operação                                                             | Anos           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|                                                                      | 1              | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           | 15           | 20           | 25           | 30           |
| <b>Benefícios</b>                                                    | <b>446,2</b>   | <b>446,2</b> | <b>446,2</b> | <b>451,2</b> | <b>457,7</b> | <b>465,9</b> | <b>474,1</b> | <b>484,0</b> | <b>493,8</b> | <b>497,1</b> | <b>523,4</b> | <b>543,1</b> | <b>559,5</b> | <b>574,3</b> |
| Receita agrícola                                                     | 436,6          | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        | 436,6        |
| Receita potencial - créditos de carbono                              | -              | -            | -            | 4,9          | 11,5         | 19,7         | 27,9         | 37,8         | 47,6         | 50,9         | 77,1         | 96,8         | 113,3        | 128,0        |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - prática conservacionista | 9,6            | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          | 9,6          |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - adequação APP's          | 2,1            | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          | 2,1          |
| <b>Custos</b>                                                        | <b>742,9</b>   | <b>441,1</b> | <b>441,1</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> | <b>429,3</b> |
| Custo de produção                                                    | 298,6          | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        | 298,6        |
| Custo da reposição de nutrientes                                     | 2,4            | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          | 2,4          |
| Manutenção - práticas conservacionistas                              | 83,2           | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         | 83,2         |
| Manutenção - terraços                                                | 34,9           | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         | 34,9         |
| Restauração florestal                                                | 313,6          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            |
| Manutenção - áreas restauração florestal                             | -              | 11,8         | 11,8         | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            |
| Custo de oportunidade - adequação APP's                              | 10,1           | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         | 10,1         |
| <b>Saldo</b>                                                         | <b>(296,6)</b> | <b>5,2</b>   | <b>5,2</b>   | <b>21,9</b>  | <b>28,5</b>  | <b>36,7</b>  | <b>44,9</b>  | <b>54,7</b>  | <b>64,6</b>  | <b>67,9</b>  | <b>94,1</b>  | <b>113,8</b> | <b>130,2</b> | <b>145,0</b> |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados obtidos pela pesquisa.

APÊNDICE 7: Fluxo de caixa do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais no sistema de cana-de-açúcar.

| Sistema de cana-de-açúcar                                            |                |              |              |              |              |              |                |                |                |                |              |              |                |              |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Operação                                                             | Anos           |              |              |              |              |              |                |                |                |                |              |              |                |              |
|                                                                      | 1              | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7              | 8              | 9              | 10             | 15           | 20           | 25             | 30           |
| <b>Benefícios</b>                                                    | <b>1.056,4</b> | <b>917,5</b> | <b>871,2</b> | <b>802,3</b> | <b>756,8</b> | <b>711,4</b> | <b>666,1</b>   | <b>620,9</b>   | <b>591,1</b>   | <b>1.062,2</b> | <b>718,0</b> | <b>928,6</b> | <b>675,8</b>   | <b>885,8</b> |
| Receita agrícola                                                     | 1.041,7        | 902,8        | 856,5        | 787,0        | 740,8        | 694,5        | 648,2          | 601,9          | 571,0          | 1.041,7        | 694,5        | 902,8        | 648,2          | 856,5        |
| Receita potencial - créditos de carbono                              | -              | -            | -            | 0,6          | 1,3          | 2,3          | 3,2            | 4,3            | 5,4            | 5,8            | 8,8          | 11,1         | 12,9           | 14,6         |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - pratica conservacionista | 14,7           | 14,7         | 14,7         | 14,7         | 14,7         | 14,7         | 14,7           | 14,7           | 14,7           | 14,7           | 14,7         | 14,7         | 14,7           | 14,7         |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - adequação APP's          | 0,5            | 0,5          | 0,5          | 0,5          | 0,5          | 0,5          | 0,5            | 0,5            | 0,5            | 0,5            | 0,5          | 0,5          | 0,5            | 0,5          |
| <b>Custos</b>                                                        | <b>630,6</b>   | <b>593,8</b> | <b>622,1</b> | <b>679,7</b> | <b>681,7</b> | <b>714,5</b> | <b>778,1</b>   | <b>785,0</b>   | <b>822,9</b>   | <b>594,7</b>   | <b>714,5</b> | <b>592,5</b> | <b>778,1</b>   | <b>620,8</b> |
| Custo de produção                                                    | 539,1          | 566,1        | 594,4        | 624,1        | 655,3        | 688,0        | 722,4          | 758,6          | 796,5          | 539,1          | 688,0        | 566,1        | 722,4          | 594,4        |
| Custo da reposição de nutrientes                                     | 3,7            | 3,7          | 3,7          | 3,7          | 3,7          | 3,7          | 3,7            | 3,7            | 3,7            | 3,7            | 3,7          | 3,7          | 3,7            | 3,7          |
| Manutenção - práticas conservacionistas                              | 17,4           | 17,4         | 17,4         | 17,4         | 17,4         | 17,4         | 17,4           | 17,4           | 17,4           | 17,4           | 17,4         | 17,4         | 17,4           | 17,4         |
| Manutenção - terraços                                                | 29,2           | -            | -            | 29,2         | -            | -            | 29,2           | -              | -              | 29,2           | -            | -            | 29,2           | -            |
| Restauração florestal                                                | 35,8           | -            | -            | -            | -            | -            | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -              | -            |
| Manutenção - áreas restauração florestal                             | -              | 1,3          | 1,3          | -            | -            | -            | -              | -              | -              | -              | -            | -            | -              | -            |
| Custo de oportunidade - adequação APP's                              | 5,4            | 5,4          | 5,4          | 5,4          | 5,4          | 5,4          | 5,4            | 5,4            | 5,4            | 5,4            | 5,4          | 5,4          | 5,4            | 5,4          |
| <b>Saldo</b>                                                         | <b>425,8</b>   | <b>323,7</b> | <b>249,1</b> | <b>122,6</b> | <b>75,1</b>  | <b>(3,0)</b> | <b>(112,0)</b> | <b>(164,1)</b> | <b>(231,8)</b> | <b>467,5</b>   | <b>3,5</b>   | <b>336,1</b> | <b>(102,2)</b> | <b>265,1</b> |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados obtidos pela pesquisa.

APÊNDICE 8: Fluxo de caixa do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais no sistema de produção de milho.

| Sistema de produção de milho                                         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Operação                                                             | Anos         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|                                                                      | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           | 15           | 20           | 25           | 30           |
| <b>Benefícios</b>                                                    | <b>354,2</b> | <b>354,2</b> | <b>354,2</b> | <b>354,4</b> | <b>354,7</b> | <b>355,0</b> | <b>355,3</b> | <b>355,7</b> | <b>356,1</b> | <b>356,2</b> | <b>357,2</b> | <b>358,0</b> | <b>358,7</b> | <b>359,2</b> |
| Receita agrícola                                                     | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        | 338,4        |
| Receita potencial - créditos de carbono                              | -            | -            | -            | 0,2          | 0,5          | 0,8          | 1,1          | 1,5          | 1,9          | 2,0          | 3,0          | 3,8          | 4,4          | 5,0          |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - prática conservacionista | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         | 15,8         |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - adequação APP's          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          |
| <b>Custos</b>                                                        | <b>261,0</b> | <b>253,3</b> | <b>253,3</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> | <b>248,7</b> |
| Custo de produção                                                    | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        | 192,2        |
| Custo da reposição de nutrientes                                     | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          | 4,0          |
| Manutenção - práticas conservacionistas                              | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         | 28,6         |
| Manutenção - terraços                                                | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         | 22,3         |
| Restauração florestal                                                | 12,3         | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            |
| Manutenção - áreas restauração florestal                             | -            | 4,6          | 4,6          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            |
| Custo de oportunidade - adequação APP's                              | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          |
| <b>Saldo</b>                                                         | <b>93,2</b>  | <b>100,9</b> | <b>100,9</b> | <b>105,7</b> | <b>105,9</b> | <b>106,3</b> | <b>106,6</b> | <b>107,0</b> | <b>107,4</b> | <b>107,5</b> | <b>108,5</b> | <b>109,3</b> | <b>109,9</b> | <b>110,5</b> |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados obtidos pela pesquisa.

APÊNDICE 9: Fluxo de caixa do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais no sistema de produção de milho.

| Sistema de olericultura                                               |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Operação                                                              | Anos         |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|                                                                       | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7            | 8            | 9            | 10           | 15           | 20           | 25           | 30           |
| <b>Benefícios</b>                                                     | <b>894,2</b> | <b>894,2</b> | <b>894,2</b> | <b>905,3</b> | <b>894,7</b> | <b>895,1</b> | <b>895,5</b> | <b>895,9</b> | <b>896,4</b> | <b>896,5</b> | <b>897,7</b> | <b>898,7</b> | <b>899,4</b> | <b>900,1</b> |
| Receita agrícola                                                      | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        | 892,9        |
| Receita potencial - créditos de carbono                               | -            | -            | -            | 11,2         | 0,5          | 0,9          | 1,3          | 1,7          | 2,2          | 2,4          | 3,6          | 4,5          | 5,2          | 5,9          |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - pratica conservacionistas | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          | 1,3          |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - adequação APP's           | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          |
| <b>Custos</b>                                                         | <b>592,9</b> | <b>583,8</b> | <b>583,8</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> | <b>578,4</b> |
| Custo de produção                                                     | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        | 532,3        |
| Custo da reposição de nutrientes                                      | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          | 0,3          |
| Manutenção - práticas conservacionistas                               | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          | 4,1          |
| Manutenção - terraços                                                 | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          | 1,7          |
| Restauração florestal                                                 | 14,5         | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            |
| Manutenção - áreas restauração florestal                              | -            | 5,4          | 5,4          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            |
| Custo de oportunidade - adequação APP's                               | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         | 39,9         |
| <b>Saldo</b>                                                          | <b>301,2</b> | <b>310,3</b> | <b>310,3</b> | <b>326,9</b> | <b>316,3</b> | <b>316,7</b> | <b>317,0</b> | <b>317,5</b> | <b>317,9</b> | <b>318,1</b> | <b>319,3</b> | <b>320,2</b> | <b>321,0</b> | <b>321,7</b> |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados obtidos pela pesquisa.

APÊNDICE 10: Fluxo de caixa do projeto de mitigação dos impactos agro-ambientais na microbacia do córrego Oriçanguinha.

| Microbacia do córrego Oriçanguinha                                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Operação                                                             | Anos            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|                                                                      | 1               | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               | 9               | 10              | 15              | 20              | 25              | 30              |
| <b>Benefícios</b>                                                    | <b>23.772,6</b> | <b>24.085,9</b> | <b>23.587,4</b> | <b>23.992,2</b> | <b>23.497,7</b> | <b>23.922,1</b> | <b>23.442,3</b> | <b>23.870,5</b> | <b>23.409,7</b> | <b>24.340,0</b> | <b>23.600,1</b> | <b>24.305,3</b> | <b>23.635,6</b> | <b>24.329,6</b> |
| Receita agrícola                                                     | 23.684,2        | 23.997,5        | 23.499,0        | 23.881,7        | 23.383,3        | 23.789,1        | 23.290,7        | 23.696,6        | 23.213,5        | 24.136,4        | 23.337,0        | 23.997,5        | 23.290,7        | 23.951,2        |
| Receita potencial - créditos de carbono                              | -               | -               | -               | 22,1            | 26,0            | 44,6            | 63,2            | 85,5            | 107,8           | 115,3           | 174,8           | 219,4           | 256,6           | 290,1           |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - pratica conservacionista | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            | 88,4            |
| Gasto evitado com reposição de nutrientes - adequação APP's          | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         | 5.339,2         |
| <b>Custos</b>                                                        | <b>11.707,1</b> | <b>11.142,1</b> | <b>11.087,5</b> | <b>11.164,6</b> | <b>11.112,8</b> | <b>11.228,5</b> | <b>11.180,0</b> | <b>11.299,0</b> | <b>11.254,0</b> | <b>11.079,6</b> | <b>11.145,6</b> | <b>11.106,5</b> | <b>11.180,0</b> | <b>11.134,8</b> |
| Custo de produção                                                    | 9.883,6         | 9.993,5         | 9.938,9         | 10.051,5        | 9.999,8         | 10.115,5        | 10.067,0        | 10.186,0        | 10.141,0        | 9.966,6         | 10.032,6        | 9.993,5         | 10.067,0        | 10.021,8        |
| Custo da reposição de nutrientes                                     | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            | 22,2            |
| Manutenção - práticas conservacionistas                              | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           | 348,6           |
| Manutenção - terraços                                                | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           | 178,5           |
| Restauração florestal                                                | 710,5           | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               |
| Manutenção - áreas restauração florestal                             | -               | 35,6            | 35,6            | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               | -               |
| Custo de oportunidade - adequação APP's                              | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           | 563,7           |
| <b>Saldo</b>                                                         | <b>12.065,5</b> | <b>12.943,7</b> | <b>12.499,9</b> | <b>12.827,6</b> | <b>12.384,8</b> | <b>12.693,6</b> | <b>12.262,3</b> | <b>12.571,4</b> | <b>12.155,7</b> | <b>13.260,4</b> | <b>12.454,5</b> | <b>13.198,7</b> | <b>12.455,6</b> | <b>13.194,8</b> |

Fonte: Elaborado a partir dos resultados obtidos pela pesquisa.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade.** Tese ESALQ. Piracicaba, 2004. 193 p.
- ATTANAZIO C. M; LIMA, W. P; GANDOLFI S; ZAKIA, M. J. B; VENIZIANI Jr, J. C. T. **Método para a identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP).** Cientia Florestalis. N. 71, p. 131 – 140. Agosto 2006.
- BARBOSA L. M. **Modelos Alternativos para Recuperação de Áreas Degradadas em Matas Ciliares no Estado de São Paulo.** In Anais Do Workshop Sobre Recuperação de Áreas Degradadas em Matas Ciliares. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo 2006.
- BASTOS FILHO, G. S. **Contabilizando a erosão do solo: Um ajuste ambiental para o Produto Bruto Agropecuário Paulista.** Tese de mestrado. ESALQ/USP. 1995.
- BELLINAZZI JUNIOR, R.; BERTONI, D.; LOMBARDI NETO, F. **A ocorrência de erosão rural no Estado de São Paulo.** In: SIMPOSIO SOBRE O CONTROLE DA EROSÃO, 2., São Paulo, 1981. Anais. São Paulo:ABGE, q981. p.117-137.
- BENAKOUCHE R. & SANTA CRUZ R. **Avaliação Monetária do Meio Ambiente.** 1994 Makron Books.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** São Paulo. Ed. Icone. 355 p. 1990.
- BEUREN, I. M. **Conceituação e contabilização do custo de Oportunidade.** Cadernos de estudos FIPECAFI. Vol 8. São Paulo. Abril de 1993.
- BEZERRA, M. do C. de L.; MUNHOZ, T.M.T. **Gestão dos recursos naturais: subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2000. 200p.
- BISHOP, J.; ALLEN. J. **The on site costs of soil erosion in Mali.** Washington, Word Bank, Environmental Working Paper n. 21, 1989.
- BREWER, C.A. **Designing better maps: A guide for GIS users.** ESRI Press. Redlands, California. 1<sup>st</sup> edition. 2005.

- CASTANHO FILHO, E. P. **Prospecção da viabilidade econômica do programa estadual de madeiras de lei**. Informações Econômicas. São Paulo. Volume 37. nº 3. Março de 2007.
- CASTRO, A. B. **Agricultura e desenvolvimento no Brasil**. *in* 7 Ensaio sobre a economia brasileira. Rio de Janeiro. Ed. Forense – Universitária. 3º edição. 1977. 192 p.
- CAVALCANTI, J. E. A. **Impactos econômicos das perdas de solo no vale do Rio São Francisco**. Anais do XXXIII congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Curitiba, 31 de julho a 3 de agosto de 1995. Vol.II: 1097-1111, 1995.
- COASE, R. **The problem of social cost**. Journal of Law and Economics. v.3. p. 1 - 44, 1960.
- COMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI. **Diagnóstico da bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu – Relatório Zero**. Mogi-Guaçu. 219 p. Agosto de 1999.
- COMUNE, AE. Contabilização econômica do meio ambiente: uma visão geral. *in* SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Contabilização econômica do meio ambiente: elementos metodológicos e ensaio de aplicação no Estado de São Paulo**. Coordenador Nelson Nozoe. São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, 1992.
- CONAMA. Resolução 001 de 23 janeiro de 1986. Brasília. 1992.
- CONAMA. Resolução 302 de 20 de março de 2002. Brasília. 2002.
- CONAMA. Resolução 303 de 20 de março de 2002. Brasília. 2002.
- COSTA, T. C. C; SOUZA, M. G; BRITES, R.S. **Delimitação e caracterização das áreas de preservação permanente, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG)**. Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil. Abril de 1996. p. 121 - 127.
- DITT, E. H. **Integration of ecosystem services and policy to manage forest and water resources around the atibainha reservoir in Brazil**. Tese de Doutorado. Univesity of London. 2008.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL. **Custo de produção da abobrinha em 2007**. Brasília. 2007.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL. **Custo de produção da berinjela em 2007**. Brasília. 2007.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL. **Custo de produção do jiló em 2007**. Brasília. 2007.

- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL. **Custo de produção do quiabo em 2007**. Brasília. 2007.
- FERNANDES, M. R. **Vegetação ciliar no contexto de bacias hidrográficas** in Simpósio Mata Ciliar: Ciências e Tecnologia. Belo Horizonte, 1999. Anais. Belo Horizonte. CEMIG/UFLA. 235 p. 1999.
- FONSECA, E. G. **Meio Ambiente e contas nacionais: a experiência internacional**. in SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. Contabilização econômica do meio ambiente: elementos metodológicos e ensaio de aplicação no estado de São Paulo. São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. 111 p. 1992.
- FRANCISCO, C. E. S. **Áreas de Preservação Permanente na bacia do ribeirão Anhumas: estabelecimento de prioridades para recuperação por meio de análise multicriterial**. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Dissertação de Mestrado. Campinas. 108 p. 2006.
- GARCIA FILHO, D. P. **Guia metodológico – diagnóstico de sistemas agrários**. Brasília: Projeto de cooperação técnica INCRA/FAO. 1999.
- HAHN, C. M.; SILVA, A. N.; OLIVEIRA, C.; AMARAL, E. M.; SOARES, P. V.; MANARA, M. **Recuperação Florestal: Da muda à Floresta**. Fundação Florestal. Secretaria Estadual do meio Ambiente. São Paulo. 2004.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TÉCNICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – escala 1:1.000.000**. São Paulo. 1981.
- LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Esalq/USP. Piracicaba. 315 p. 1996.
- LIMA, W. P. **Aspectos hidrológicos da recuperação de zonas ripárias degradadas**. SOBRADE. V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas. Belo Horizonte. 2002.
- LIMA, W. P. & ZAKIA, M. J. B. **Hidrologia de matas ciliares**. In Matas Ciliares: conservação e recuperação (R. R. Rodrigues & H. F. Leitão Filho, Eds.). EDUSP, São Paulo, p. 33-44. 2000.
- MAY, P. H. **Economia Ecológica: aplicações no Brasil**. Rio de Janeiro. Campus. 1995. 179 p.
- MARQUES, J. F. **Efeitos da degradação do solo na geração de energia elétrica: uma abordagem da economia ambiental**. Tese de Doutorado/USP. São Paulo. 257 p. 1995.



- MARQUES, J. F. & COMUNE, A. E. **A teoria neoclássica e a valoração ambiental** in Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e Gestão de espaços Regionais. 3º ed. Campinas – São Paulo. UNICAMP/IE. 377 p. 2001.
- MARQUES, J. F. & PEREIRA I. C. **Valoração econômica dos efeitos da erosão: Estudo de caso em bacias hidrográficas**. Embrapa Meio Ambiente Documentos nº 40. ISSN 1516-4691. Jaguariúna. 2004.
- MARTINS, O. S. **Determinação do potencial de sequestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos - SP**. Tese de doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 2004.
- MELO A.C.G. & DURIGAN, G. **Carbon sequestration by planted riparian forests in Paranapanema Valley, SP, Brazil**. Scientia Forestalis, 71: 149-154. 2006.
- MOTA, J. A. **Economia, Meio Ambiente e Sustentabilidade: As limitações do mercado e onde o mercado é o limite**. B. Cient. ESMPU. Brasília. Ano III. Nº 12. p. 67-87. Julho – Setembro de 2004.
- MOTTA, R.S. **Contabilidade Ambiental: Teoria, Metodologia e Estudos de casos no Brasil**. IPEA. Rio de Janeiro, 1995.
- MOTTA, R.S. Estimativas de depreciação do capital natural no Brasil. in MAY, P.H. **Economia Ecológica: aplicações no Brasil**. Rio de Janeiro. Campus. 179p. 1995.
- MOTTA, R. S. **Manual de valoração econômica dos recursos ambientais**. Brasília: ministério do Meio Ambiente, dos Recursos hídricos e da Amazônia Legal. 216 p. 1998.
- NAIMAN R.J. & DECAMPS, H. **The ecology of interfaces: Riparian Zones**. Annual Review of Ecology and Systematics. Vol 28. pp. 621 - 658. 1997.
- NOGUEIRA, J. M., MEDEIROS, M. A. A. e ARRUDA, F. S. T. **Valoração econômica do meio ambiente: Ciência ou Empiricismo?** 1998.
- ORTIZ LÓPEZ, A. A. O. **Análise dos custos privados e sociais da erosão do solo – O caso da bacia do rio Corumbataí**. Tese de Doutorado. ESALQ/USP. 1997.
- PEARCE, D. **Cost Benefit Analysis**. London Macmillan, Second Edition. 1986.
- PEARCE, D. **Economic values and the natural world**. Londres Earthscan Publications, 1993.
- PEREIRA, A.C; SOUZA, B.F; REDAELLI, D.R; IMONIANA, J. O. **Custo de Oportunidade: conceito e contabilização**. Caderno de Estudos nº 2. São Paulo. FIPECAFI. Abril de 1990. 22 p.

- POLIZELLI, D.L.; PETRONI, L.M.; KRUGLIANSKAS, I. **Influências da gestão ambiental sobre as empresas líderes do setor de telecomunicações**. Revista Cent. Ciênc. Admin. Fortaleza, vol 9. n° 2 . p. 181 – 188, Dezembro de 2003.
- PRADO, H. **Pedologia fácil: Aplicações na agricultura**. Piracicaba. ESALQ. 1ª edição. 105 p. 2007.
- PROJETO ECOAGRI. **Diagnóstico Ambiental da Agricultura no estado de São Paulo: Bases para um desenvolvimento rural sustentável**. II Relatório Técnico. Maio de 2005. Disponível em <http://ecoagri.cnptia.embrapa.br/>. Consultado em Setembro de 2007.
- PROJETO ECOAGRI. **Diagnóstico Ambiental da Agricultura no estado de São Paulo: Bases para um desenvolvimento rural sustentável**. III Relatório Técnico. Maio de 2006. Disponível em <http://ecoagri.cnptia.embrapa.br/>. Consultado em Setembro de 2007.
- ROCHA, O. PIRES, J.S.R. SANTOS, J.E. **A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento**. In ESPINDOLA, E. L. G. SILVA, J.S.V. MARINELLI, C. E. ABDON, M. M. A bacia hidrográfica do rio Monjolinho: Uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar. São Carlos. Ed Rima. 2000.
- RODRIGUES, W; NOGUEIRA, J. & IMBROISI, D. **Avaliação econômica da agricultura sustentável: O caso dos Cerrados brasileiros**. Cadernos de ciência e tecnologia. Brasília. V 18. n° 3. p 103 – 130. Setembro - Dezembro de 2001.
- ROMEIRO, A. R. **Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais**. Campinas, SP. Editora da UNICAMP. São Paulo, SP. Editora Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.
- ROMEIRO, A. R. **Meio Ambiente e Dinâmica de Inovações na Agricultura**. São Paulo. Ed. Annablume : FAPESP. 272 p. 1998.
- SCALLY, R. **GIS for Environment**. Redlands, California. 1<sup>st</sup> edition. 2006.
- SCHULZTZ, L. A. **Manual do plantio direto: técnicas e perspectivas**. Porto Alegre. Ed. Agropecuária. 84 p. 1978.
- SIEG, H. **Externalities**. Carnegie Mellon University. September, 2006.
- SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. Lei Federal N° 9.433/97. 1997.
- TAYIAB, N. **Exploring the market for voluntary carbon offsets**. International Institute for Environment and Development, London. 2006.

- TOLEDO, P. E. N. **Impacto ambiental e análise econômica de medidas mitigadoras: o caso da microbacia hidrográfica do córrego São Joaquim, Pirassununga (SP).** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). Tese de Doutorado. Piracicaba. 142 p. 1997.
- VALERIANO, M.M. **Estimativa de variáveis topográficas por geoprocessamento para modelagem de perda de solos.** Universidade Estadual Paulista, 1999. Tese de doutorado.
- VARELA, C. A. **Instrumentos de políticas ambientais, casos de aplicação e seus impactos.** São Paulo. FGV. 2001.
- VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos.** Tradução da 6ª edição original de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro. Ed. Elsevier. 2003. 750 p.
- YOUNG, C.E.F & FAUSTO, J. R. B. **Valoração de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia.** Texto para discussão nº 490. Rio de Janeiro, junho de 1997.
- WEYDMANN, C. L. **Externalidades e mudanças da regulamentação ambiental para a suinocultura norte-americana: é possível no caso brasileiro?** RER. Rio de Janeiro. Vol 43. nº 2. p. 287-305. Abril - Junho de 2005.