

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**ANÁLISE DA APLICABILIDADE DO MODELO PROPOSTO
PELA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) PARA
COMPENSAÇÕES FINANCEIRAS POR BENEFÍCIOS
AMBIENTAIS E SUA ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DA
BACIA DO ITAJAÍ, SC**

MARIA AMÉLIA PELLIZZETTI

**BLUMENAU – SC
2007**

MARIA AMÉLIA PELLIZZETTI

**ANÁLISE DA APLICABILIDADE DO MODELO PROPOSTO
PELA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) PARA
COMPENSAÇÕES FINANCEIRAS POR BENEFÍCIOS
AMBIENTAIS E SUA ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DA
BACIA DO ITAJAÍ, SC**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre ao Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade Regional de Blumenau – FURB.

Orientador: **Dr. Alexander Christian Vibrans**

Co-orientadora: **Dra. Beate Frank**

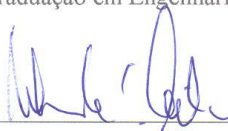
**BLUMENAU – SC
2007**

**ANÁLISE DA APLICABILIDADE DO
MODELO PROPOSTO PELA AGÊNCIA
NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) PARA
COMPENSAÇÕES FINANCEIRAS POR
BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E SUA
ADEQUAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DA BACIA
DO ITAJAÍ, SC**

por

MARIA AMÉLIA PELLIZZETTI

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Regional de Blumenau – FURB.



Prof. Dr. Alexander Christian Vibrans
Orientador




Prof. Dr. Adilson Pinheiro
Coordenador

Banca examinadora:



Prof. Dr. Alexander Christian Vibrans
Presidente



Prof. Dr. Luiz Renato D'Agostini
Examinador externo (UFSC)



Dr. Pedro Cunha
Examinador externo (ANA)

Blumenau, 28 de fevereiro de 2007

Dedico este trabalho ao meu pai, Nodgi Enéas Pellizzetti (in memoriam), que sempre foi exemplo de luta política igualitária e que possibilitou a formação do meu caráter e a continuação de suas idéias e de seus projetos sociais.

AGRADECIMENTOS

- ✦ Agradeço, em primeiro lugar, ao professor Dr. Alexander Christian Vibrans, pelas orientações e ensinamentos compartilhados durante a elaboração deste trabalho, além da paciência e do bom humor que sempre me dedicou durante a execução da pesquisa;
- ✦ À professora Dra. Beate Frank, pela sugestão do tema, pelas orientações, pelo apoio, pelo exemplo de vida e de luta pela conservação dos recursos hídricos na bacia do Itajaí;
- ✦ À Universidade Regional de Blumenau (FURB) pelo apoio institucional,
- ✦ Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado;
- ✦ À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e a todos os professores que compartilharam seus conhecimentos e experiências conosco;
- ✦ Ao Dr. Antônio Félix e Dr. Henrique Chaves, da Agência Nacional de Águas (ANA), pelo encaminhamento do documento chave para este trabalho e pela atenção dispensada sempre que necessário durante a realização desta proposta;
- ✦ Aos funcionários e técnicos extensionistas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), nas pessoas do Sr. Altino Jacinto, Sr. Édio Zunino Sgrott, Sra. Marlene Sachett Schmidt, Sr. Rogério Bagio e Sr. Lauro Vanderlinde, e ao Sr. Vilmar Grimm, funcionário da Prefeitura Municipal de Presidente Getúlio, que acompanharam as ações e auxiliaram a obtenção dos dados da pesquisa;
- ✦ Aos produtores rurais pesquisados pelas informações, pela atenção, pelo carinho e pelos ensinamentos que me proporcionaram. Aprendi a ver a vida com outros olhos, graças a vocês! Agradeço em especial à família do Sr. Olinó Dalabeneta, um exemplo de vida para mim, que acabou nos deixando antes do término da pesquisa, mas que conseguiu ensinar muitas coisas para as pessoas que conviveram, mesmo que em poucos momentos, junto a ele;

- ✚ Ao Sr. Francisco Heiden, do Instituto CEPA (SC), pelos dados disponibilizados e pela presteza em nossas conversas por telefone;
- ✚ Ao Engenheiro Agrônomo M.Sc. Murillo Pundek, pelos arquivos e atenção dispensada durante a pesquisa;
- ✚ Ao prof. Rubens Marschalek, pela conversa sobre práticas e técnicas de conservação do solo;
- ✚ Aos colegas de turma, em especial a Engenheira Civil Priscila Dionara Krambeck Braun, pelo auxílio com os croquis e pela amizade durante todo o curso;
- ✚ Aos acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Débora Vanessa Lingner e Juliano Goral, pelo auxílio com os mapas e croquis das propriedades pesquisadas;
- ✚ À amiga Sheila Mafra Ghoddosi pelos artigos, pelas conversas, pelos conselhos, pelo companheirismo... Por ter me ajudado a enfrentar as dificuldades e crises tão freqüentes nos momentos finais de uma dissertação!
- ✚ À Marisa Etel Maas, minha “*super mam!*”, e à minha família, pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência. Vocês são o meu alicerce, meu porto seguro e sem vocês nunca teria chegado até aqui!
- ✚ A Deus, força suprema, que possibilitou minha caminhada até o presente momento e sempre permitiu que novas portas fossem abertas durante toda a jornada;
- ✚ A todos os amigos e colegas que estiveram presentes nos momentos alegres e nos momentos mais difíceis, me dando todo o apoio necessário para nunca desistir. Muito obrigado!

RESUMO

PELLIZZETTI, Maria Amélia. **Análise da aplicabilidade do modelo proposto pela Agência Nacional de Águas (ANA) para compensações financeiras por benefícios ambientais e sua adequação às condições da bacia do Itajaí, SC.** 2007. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

Uma das diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433/97) é a articulação entre a gestão do uso do solo e a gestão dos recursos hídricos. Práticas agrícolas inadequadas podem prejudicar o potencial produtivo do solo e causar danos ao meio ambiente, além de impactar a produtividade das lavouras e a economia familiar, acelerando o êxodo rural. Incentivos financeiros para estimular práticas agrícolas conservacionistas são considerados uma alternativa para a conservação do solo e dos recursos hídricos, uma vez que visam compensar financeiramente os benefícios ambientais gerados nas propriedades rurais e que se manifestam fora das propriedades, beneficiando toda a sociedade. Os objetivos da presente pesquisa são a aplicação simulada do “Programa Produtor de Água”, da Agência Nacional de Águas (ANA), em pequenas propriedades rurais da bacia hidrográfica do Itajaí (SC), o ajuste dos valores propostos para as culturas e práticas agrícolas encontradas na bacia e a avaliação da atratividade dos benefícios financeiros propostos e da disposição dos agricultores para proceder mudanças de suas práticas agrícolas. A metodologia utilizada está embasada no “Manual Operativo do Programa Produtor de Água”, possuindo caráter exploratório. Foram obtidos dados sócio-econômicos e físicos de oito pequenas propriedades rurais, através da aplicação de questionários, de visitas e de levantamentos nas propriedades. Os resultados obtidos mostram que a aplicação do “Programa Produtor de Água” seria viável nas condições regionais da bacia do Itajaí, levando a melhorias significativas das práticas agrícolas, por abranger cultivos de grãos, de hortaliças, de mandioca e pastagens. Os produtores rurais pesquisados aceitariam participar do referido programa, principalmente porque já realizam algumas práticas conservacionistas. Considerando a estrutura fundiária da região e as diferentes culturas e práticas realizadas, em caso de adesão de todos os produtores rurais da bacia do Itajaí, o valor necessário a ser investido seria de R\$ 36.842.200,00/ano. Por fim, sugere-se a implantação de propriedades modelo para o estabelecimento do programa na região, onde o monitoramento das razões de perda de solo possa ser realizado, de maneira a confirmar os valores obtidos estabelecidos pela ANA e os sugeridos neste trabalho.

Palavras-chave: Processos erosivos; Conservação de água e solo; Serviços ambientais; Políticas públicas para conservação de água e solo; Manejo de bacias hidrográficas.

ABSTRACT

PELLIZZETTI, Maria Amélia. **Analysis of the applicability of a model proposed by the National Water Agency (ANA) for financial compensation for environmental benefits and their appropriateness to conditions in the Itajaí basin, SC.** 2007. 124 p. Dissertation (Master's in Environmental Engineering – Post-Graduate Program in Environmental Engineering at the Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

The National Policy on Water Resources established the articulation between the management of soil use and management of water resources. Inappropriate agricultural practices can the productive potential of the soil and cause damage to the environment, besides impacting the productivity of farmland and the rural economy, accelerating the exodus from rural areas. Financial incentives for stimulating conservationist agricultural practices are considered an alternative for soil and water conservation as they seek to compensate environmental benefits generated in rural properties which manifest themselves outside of those properties, benefiting all of society. The objectives of the present research are the simulated application of the “Water Producer Program”, from the National Water Agency (ANA), to small properties in the watershed of the Itajaí river in Santa Catarina state, the adjustment of values proposed for agricultural practices found in the basin, the evaluation of the attractiveness of the financial benefits proposed and the examination of the disposition of landowners to proceed with changes of their agricultural practices. The methodology used is based on the “Operations Manual of the Water Producer Program”, and is of an exploratory character. Social-economic and physical factors were obtained from eight small rural properties, through application of questionnaires, visits and information gathering on these properties. Results show that the application of the “Water Producer Program” would be viable in the regional conditions of the Itajaí basin, leading to significant improvements in agricultural practices by embracing cultivation of cereals, vegetables, manioc and pasture areas. The rural producers researched accepted participation in the program referred to, mainly because they already employ some conservationist practices. Considering the underlying structure of the region and the different cultures and practices made, under the condition of total participation of all the rural producers in the Itajaí basin the amount needed for investment would be \$RS 36,842,200.00 per year. Finally, the implantation of model properties for the establishment of the program in the region is suggested, where monitoring of reasons for soil loss can be made, in a manner that confirms the obtained values established by ANA and those suggested in this research.

Key words: Erosive processes; Water and soil conservation; Environmental services; Public policy for water and soil conservation; Management of hydrographic basin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Localização da bacia hidrográfica do rio Itajaí (SC), com destaque aos municípios pesquisados.....	57
Figura 2:	Fluxograma das ações metodológicas aplicadas durante a pesquisa.....	67
Figura 3:	Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade A01....	90
Figura 4:	Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade A02....	93
Figura 5:	Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade DE01.	95
Figura 6:	Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade DE02.	98
Figura 7:	Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade I01.....	100
Figura 8:	Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade I02.....	102
Figura 9:	Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade PG01.	105
Figura 10:	Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade PG02.	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Densidade aparente do solo e taxa de infiltração de água em áreas com diferentes tipos de uso no município de Itapemirim (ES).....	25
Tabela 2:	Valores de Z para usos e manejos convencional (Z_0) e conservacionista (Z_1).....	51
Tabela 3:	Valores sugeridos para pagamentos incentivados (VPI), em função o abatimento de erosão (PAE) proporcionado.....	52
Tabela 4:	Estrutura fundiária da bacia do Itajaí.....	58
Tabela 5:	Condição agrária dos produtores rurais da bacia do Itajaí.....	58
Tabela 6:	Uso do solo na bacia do Itajaí.....	59
Tabela 7:	Relação das propriedades pesquisadas, suas culturas e localização nos municípios selecionados.....	61
Tabela 8:	Estrutura fundiária dos municípios de Apiúna, Dona Emma, Ituporanga e Presidente Getúlio.....	62
Tabela 9:	Descrição da utilização das terras para os municípios pesquisados.....	63
Tabela 10:	Estabelecimentos agropecuários, segundo a existência de fonte de água.....	63
Tabela 11:	Estabelecimentos agropecuários, segundo a existência de mata de proteção da principal fonte de água.....	64
Tabela 12:	Dados do Perfil dos Municípios Brasileiros, sobre aspectos ambientais para os quatro municípios pesquisados.....	64
Tabela 13:	Instrumentos de gestão ambiental relacionado ao recurso solo, para os municípios pesquisados.....	66
Tabela 14:	Valores médios do potencial de erosão mensal para regiões homogêneas de Santa Catarina.....	70
Tabela 15:	Fases de desenvolvimento das culturas anuais.....	70
Tabela 16:	Razão de perdas de solo entre área com cultura no sistema contínuo e convencional e a área continuamente descoberta.....	71

Tabela 17:	Fatores de Correção do Fator C.....	71
Tabela 18:	Planilha para calcular o valor do fator C.....	72
Tabela 19:	Valores do fator P para algumas práticas conservacionistas.....	72
Tabela 20:	Valores do fator P para algumas práticas conservacionistas, de acordo com os graus de declividade do relevo.....	81
Tabela 21:	Valores dos fatores C e P para solo desnudo, pastagens e remanescentes florestais nativos.....	81
Tabela 22:	Valores dos fatores C e P para reflorestamentos exóticos com Eucalyptus sp.....	83
Tabela 23:	Valores dos fatores C e P para reflorestamentos exóticos com Pinus sp.....	85
Tabela 24:	Potencial de abatimento de erosão por condições de uso do solo..	87
Tabela 25:	Descrição das áreas de cultivo da propriedade A01, no município de Apiúna.....	89
Tabela 26:	Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade A01, no município de Apiúna.....	91
Tabela 27:	Descrição das áreas de cultivo da propriedade A02, no município de Apiúna.....	92
Tabela 28:	Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade A02, no município de Apiúna.....	93
Tabela 29:	Descrição das áreas de cultivo da propriedade DE01, no município de Dona Emma.....	95
Tabela 30:	Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade DE01, no município de Dona Emma.....	96
Tabela 31:	Descrição das áreas de cultivo da propriedade DE02, no município de Dona Emma.....	97
Tabela 32:	Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade DE02, no município de Dona Emma.....	98
Tabela 33:	Descrição das áreas de cultivo da propriedade I01, no município de Ituporanga.	99

Tabela 34:	Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade I01, no município de Ituporanga.....	101
Tabela 35:	Descrição das áreas de cultivo da propriedade I02, no município de Ituporanga.	102
Tabela 36:	Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade I02, no município de Ituporanga.....	103
Tabela 37	Descrição das áreas de cultivo da propriedade PG01, no município de Presidente Getúlio.....	104
Tabela 38:	Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade PG01, no município de Presidente Getúlio.....	105
Tabela 39:	Descrição das áreas de cultivo da propriedade PG02, no município de Presidente Getúlio.....	107
Tabela 40:	Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade PG02, no município de Presidente Getúlio.....	108

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Justificativa	16
1.2 Hipótese de Pesquisa	19
1.3 Perguntas de Pesquisa.....	19
1.4 Objetivos.....	20
1.4.1 Objetivo Geral	20
1.4.2 Objetivos Específicos	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Fenômenos naturais e antrópicos em bacias hidrográficas	21
2.2 A Vegetação e os Processos Hidrológicos.....	23
2.3 O Processo Erosivo e a Poluição Difusa.....	28
2.4 Agricultura e Práticas de Manejo do Solo.....	33
2.5 Valoração de Danos e Benefícios Ambientais.....	40
2.6 Compensações financeiras: uma alternativa de gestão	46
2.7 “Programa Produtor de Água” – PPA/ANA.....	50
3 MATERIAIS E MÉTODOS	56
3.1 Área de Estudo	56
3.2 Seleção dos municípios e das propriedades pesquisadas	60
3.3 Metodologia	67
3.3.1 Levantamento qualitativo através de questionários.....	67
3.3.1.1 Dados levantados junto aos técnicos extensionistas	68
3.3.1.2 Dados levantados junto aos proprietários agrícolas	68
3.3.2 Verificação das práticas agrícolas possíveis para a bacia do Itajaí.....	69
3.3.3 Simulação da aplicação das práticas conservacionistas nas propriedades selecionadas	73
3.3.4 Avaliação da atratividade das compensações calculadas.....	74
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
4.1 Levantamento qualitativo através de questionários	75
4.1.1 Dados levantados junto aos técnicos extensionistas	75
4.1.2 Dados levantados junto aos proprietários agrícolas	76
4.2 Verificação das práticas agrícolas possíveis para a bacia do Itajaí	79
4.3 Simulação da aplicação das práticas conservacionistas nas propriedades selecionadas.....	86
4.3.1 Apiúna	89
4.3.1.1 Propriedade A01 – Olericultura	89
4.3.1.2 Propriedade A02 – Gado de Corte e Fumo	91
4.3.2 Dona Emma	94
4.3.2.1 Propriedade DE01 – Fumo.....	94
4.3.2.2 Propriedade DE02 – Gado de Leite e Fumo	96
4.3.3 Ituporanga	99
4.3.3.1 Propriedade I01 – Cebolicultura e Gado de Leite.....	99
4.3.3.2 Propriedade I02 – Cebolicultura	101
4.3.4 Presidente Getúlio	103
4.3.4.1 Propriedade PG01 – Gado de Leite e Olericultura	103

4.3.4.2 Propriedade PG 02 – Verduras Orgânicas	106
4.4 Avaliação da atratividade das compensações calculadas	109
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
6 REFERÊNCIAS.....	116
7 APÊNDICES	126
A – Roteiro para entrevista com técnicos extensionistas	126
B – Roteiro para entrevista com os proprietários rurais	127
C – Modelo completo dos cálculos realizados, demonstrando os valores calculados para os cultivos de milho e cebola para a região 6	131
D – Valores do parâmetro Z das culturas de cebola, fumo e milho para a região da bacia do Itajaí, de acordo com metodologia proposta por Pundek (1994;1998).....	134
E – Croqui da propriedade A01, localizada no município de Apiúna	135
F – Croqui da propriedade A02, localizada no município de Apiúna.....	136
G – Croqui da propriedade DE01, localizada no município de Dona Emma ...	137
H – Croqui da propriedade DE02, localizada no município de Dona Emma ...	138
I – Croqui da propriedade I01, localizada no município de Ituporanga	139
J – Croqui da propriedade I02, localizada no município de Ituporanga	140
K – Croqui da propriedade PG01, localizada no município de Presidente Getúlio.....	141
L – Croqui da propriedade PG02, localizada no município de Presidente Getúlio	142

1 Introdução

A partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, a água, elemento essencial à vida, vem ganhando novas regulamentações, com vistas à sua preservação e conservação para as presentes e futuras gerações. Uma das determinações contidas na Constituição Federal refere-se à instituição do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e à definição dos critérios de outorga do direito de uso (art.21, inciso XIX), regulamentadas posteriormente pela Lei 9.433/97.

Esta lei instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e definiu a água como bem de domínio público, porém sendo um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. A Lei 9.433/97 estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da PNRH e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art.1º, V). Além disso, a PNRH define como integrantes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, os Comitês de Bacia Hidrográfica e as Agências de Água, instituindo suas competências, atuações e funções no que se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Em suas diretrizes gerais de atuação, a Política Nacional de Recursos Hídricos prevê a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental e sua articulação com a gestão do uso do solo. O grande desafio da Política Nacional de Recursos Hídricos é a efetivação destas diretrizes, o que demanda estudos de conservação de água e solo, que esclareçam a relação entre práticas agrícolas menos impactantes e a conservação dos recursos hídricos e que analisem a disposição dos principais atores sociais envolvidos, os produtores rurais, a adotarem estas práticas.

A bacia do rio Itajaí é a maior bacia da vertente atlântica do estado de Santa Catarina, com uma área de 15.500 km², correspondendo a 16,15% do território catarinense e a 0,6% do território nacional. A bacia do Itajaí possui grande contingente de áreas rurais agriculturáveis, localizadas com maior frequência na região do Alto Vale do Itajaí, em sua grande maioria composto por pequenas propriedades agrícolas. Uma parte das propriedades rurais vem praticando

agricultura de subsistência e outra parte a agricultura e a pecuária com fins comerciais.

Apresentando uma estrutura institucional consolidada, a bacia hidrográfica do Itajaí conta com a atuação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, denominado Comitê do Itajaí, desde 1997 e respectiva Agência de Água do Vale do Itajaí, instituída em novembro de 2001. O Comitê do Itajaí foi criado pelo Decreto Estadual N° 2.109/97, como órgão colegiado de caráter consultivo e deliberativo, de nível regional, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos. É definido como uma reunião de representantes de organizações públicas e privadas sediadas ou com atuação na área da bacia hidrográfica, encarregada de orientar o uso e a proteção da água, com a missão de ser um fórum democrático para a gestão da água da bacia do rio Itajaí.

O objetivo do Comitê do Itajaí é de promover a articulação de ações de defesa contra secas e inundações e de garantia de fornecimento de água adequada para todos os usos. Esses objetivos serão alcançados mediante o combate e a prevenção da poluição, da erosão do solo e do assoreamento dos cursos da água, bem como da proteção de ambientes fluviais.

Em junho de 1999, o Comitê do Itajaí promoveu o Workshop “Pacto para prevenção de cheias no vale do Itajaí”, visando à definição de diretrizes para a prevenção e o controle de enchentes no vale do Itajaí (FRANK e BOHN, 2002). O workshop resultou na definição de dez linhas de ação, que incluem diretrizes relacionadas ao uso e manejo adequado do solo, tais como: i) atingir 35% de cobertura florestal em cada município da bacia, mantendo a cobertura florestal existente e recuperando a mata ciliar; ii) manejar adequadamente os cursos d’água no espaço rural, incluindo a manutenção do curso natural e otimizando as estruturas existentes (lagoas de peixe e arrozais); iii) usar e manejar adequadamente o solo nas atividades agropecuárias. O documento resultante desta ação estratégica foi aprovado pela Assembléia do Comitê e, em março de 2000, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Com a aprovação do “Pacto para prevenção de cheias no vale do Itajaí” pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, este passou a ser o documento de referência para as ações do Comitê. No entanto, para que ações integradas e efetivas de conservação de água e de solo possam ocorrer dentro da bacia do Itajaí,

existe a necessidade da geração de informações específicas através de trabalhos técnico-científicos, que permitam o planejamento, a realização e o monitoramento de todas as atividades relacionadas às questões relativas ao uso dos recursos hídricos dentro da bacia.

Um fator que assola a agricultura nas pequenas propriedades rurais é a perda de produtividade e, conseqüentemente, a queda do rendimento dos cultivos. Paralelamente a estas perdas, ocorre a degradação da qualidade ambiental nas propriedades rurais, geralmente relacionada ao uso exaustivo do solo e ao uso excessivo de defensivos agrícolas, que acaba interferindo diretamente na qualidade do solo e na qualidade e quantidade de água disponível, seja para o uso em suas lavouras, para o consumo familiar ou para os usuários localizados à jusante das áreas impactadas.

Assim como as ações impactantes interferem negativamente nas condições ambientais à jusante, as ações benéficas realizadas pelos produtores rurais em suas lavouras também interferem na qualidade ambiental. Os benefícios ambientais gerados através de práticas conservacionistas, desta forma, favorecem todos os cidadãos que vivem em uma determinada bacia hidrográfica.

A análise econômica da produção rural e dos benefícios ambientais gerados através da aplicação de boas práticas agrícolas de conservação de água e de solo possui fundamental importância, pois envolve fatores relativos à otimização da produção agrícola, à renda do agricultor e à diminuição dos impactos ambientais gerados, beneficiando toda a sociedade. Este tipo de análise pode subsidiar programas que vislumbrem a aplicação de recursos financeiros para estimular os produtores a aplicarem práticas conservacionistas em seus cultivos. Desta forma, a análise dos padrões de uso do solo poderá ser efetivamente utilizada para auxiliar o processo de gestão dos recursos hídricos superficiais.

Para que se consiga uma efetiva melhoria ambiental, é necessário que ocorra uma melhoria da situação sócio-econômica na área rural da bacia junto com o planejamento e com a implementação de práticas agrícolas adequadas. Essa mudança efetiva das práticas agrícolas visa a diminuir o impacto ambiental gerado pela agricultura e pecuária, reduzindo a perda de solo e a poluição difusa gerada pelo uso de agrotóxicos, procurando garantir a qualidade e a quantidade da água e a manutenção das atividades agrícolas nas propriedades rurais.

1.1 Justificativa

Buscando a articulação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão do uso do solo, prevista na Lei N° 9.433/97, a Agência Nacional de Águas (ANA) propôs, no ano de 2003, a implantação do “Programa Produtor de Água”, que relaciona as questões sociais e ambientais existentes em propriedades rurais de uma bacia hidrográfica. A proposta visa compensar financeiramente os produtores rurais que adotarem as práticas conservacionistas de uso do solo, a exemplo do plantio direto, do terraceamento e do cultivo em faixas ou em níveis, a fim de gerar benefícios ambientais na respectiva bacia hidrográfica e de manter ou aumentar a capacidade produtiva do solo nas propriedades rurais.

O intuito maior à elaboração do programa é a contenção da denominada “poluição difusa”, atualmente considerada como uma grande ameaça aos recursos hídricos no Brasil e no mundo. São abordados os efeitos gerados fora-da-propriedade relacionados à erosão produzida por cultivos convencionais, que ocasiona o maior desgaste do solo e da produção agrícola; com as partículas do solo são arrastadas moléculas tóxicas oriundas de defensivos agrícolas, causando a poluição difusa rural sobre os corpos d’água e, em especial, sobre os mananciais de abastecimento.

O programa é um ponto de partida para o cálculo de possíveis compensações financeiras por benefícios ambientais gerados, referentes à mudança do padrão de uso do solo, voltado à proteção dos recursos hídricos.

O “Programa Produtor de Água” é uma iniciativa relativamente nova no contexto dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, estabelecido como um programa voluntário e flexível. Segundo Chaves et al. (2004), os critérios desenvolvidos na concepção do programa são os valores da compensação financeira suficientes para: i) atrair produtores para o programa; ii) atingir a meta de abatimento de erosão e sedimentação pretendida; e, iii) serem iguais ou inferiores ao custo de implantação e operação do manejo e/ou prática conservacionista proposta, de forma a não caracterizar subsídio agrícola. Desta forma, o “Programa Produtor de Água” considera o fator de erosão da área agricultável referente ao tipo de uso do solo realizado. O programa prevê compensações financeiras para redução das taxas

de erosão por meio da adoção de práticas conservacionistas em áreas agrícolas, para determinadas culturas e práticas realizáveis.

O programa apresenta várias vantagens. Uma delas é a reduzida quantidade de dados de campo para a sua implantação, a possibilidade de estimar o abatimento da poluição difusa na bacia, além da facilidade de monitoramento da implementação das práticas propostas. Adicionalmente, o programa estimula a eficiência econômico-ambiental dos participantes, pois a compensação financeira é proporcional ao benefício ambiental auferido e ao custo de implantação da prática.

Apesar de o modelo proposto apresentar uma forma de calcular o abatimento de erosão nas propriedades agrícolas e, de acordo com seus potenciais de redução, sugerir a precificação para a compensação por práticas agrícolas conservacionistas, são necessários estudos que comprovem a eficácia da redução dos potenciais de abatimento de erosão para a realidade local da bacia do Itajaí (SC). Esse fato ressalta a importância de um estudo baseado nas características agrícolas e econômicas encontradas na bacia em questão, para que sua aplicação possa ser realizada nesta região.

Com relação à presença de áreas florestais nas propriedades, a metodologia proposta pela ANA não leva em consideração a cobertura florestal natural existente nas áreas contempladas com o programa, pois não há valores explicitados para a manutenção de florestas naturais. Porém, manter a cobertura florestal natural pode ser considerada uma prática conservacionista e, como tal, deve ser compensada. A cobertura florestal possui grande importância para a regulação do regime hídrico numa bacia hidrográfica e auxilia no processo de “produção” de água propriamente dito através do favorecimento da infiltração da água da chuva, evitando os processos erosivos e abastecendo os aquíferos.

Diante da importância do “Programa Produtor de Água” (PPA/ANA) no contexto do gerenciamento de recursos hídricos, verifica-se a necessidade de ajustá-lo às realidades regionais, uma vez que sua elaboração foi feita para a aplicação em âmbito nacional, podendo não considerar peculiaridades regionais (culturas e práticas agrícolas diferenciadas) relativas a cada bacia hidrográfica.

Outro fator que vem de encontro às perspectivas de um programa de conservação de solos e de água está baseado na legislação brasileira em vigor. . A

Lei Nº 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

O objetivo da Lei Nº 9.433/97 é, através de uma ação coordenada e participativa, garantir água em quantidade e qualidade aos respectivos usos a que ela se destina. Pode-se dizer que a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é uma política pública voltada para regular, no âmbito da Nação Brasileira, o uso da água pelos próprios cidadãos e usuários da água. A PNRH baseia-se no fundamento da água como um recurso natural limitado, bem de domínio público e dotado de valor econômico. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, com uso prioritário, em situações de escassez, para o consumo humano e a dessedentação de animais.

Em seu artigo 3º, sobre as diretrizes gerais de ação, a PNRH cita, além da integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, a articulação da gestão de recursos hídricos com gestão do uso do solo. Nesse sentido, é necessário que se façam estudos e planejamentos que avancem em direção à integração e à articulação desejada.

Diante do panorama nacional da gestão de recursos hídricos e das expectativas da sociedade organizada com relação à otimização de práticas conservacionistas dos recursos naturais, pretende-se gerar subsídios para a efetivação da articulação entre a questão do uso do solo e dos recursos hídricos na região da bacia do Itajaí.

O presente trabalho pretende estudar a aplicabilidade do “Programa Produtor de Água” na bacia do Itajaí, considerando as especificidades das culturas e das práticas agrícolas encontradas. Pretende-se ainda avaliar a disposição dos agricultores para mudanças do padrão de uso do solo em oito pequenas propriedades rurais. Com os resultados obtidos pretende-se auxiliar no processo de gestão dos recursos hídricos, buscando a efetivação dos anseios da população detectados através da atuação do Comitê do Itajaí, (COMITÊ DO ITAJAÍ,1999), gerando informações que possam subsidiar as ações do Comitê do Itajaí e da Agência de Água do Vale do Itajaí no que se refere ao gerenciamento integrado do recurso hídrico e do solo.

1.2 Hipótese de Pesquisa

A metodologia do Programa Produtor de Água (PPA), sugerida pela Agência Nacional de Águas (ANA), é aplicável na bacia hidrográfica do rio Itajaí (SC).

1.3 Perguntas de Pesquisa

A atividade agropecuária pode ser considerada uma atividade estratégica, que exerce grande pressão sobre os recursos naturais, principalmente no que diz respeito à água e ao solo. Assim, foram estabelecidas as seguintes perguntas que nortearam a pesquisa:

1. Qual é a situação da produção agrícola na região da bacia do Itajaí?
2. Quais são as práticas conservacionistas utilizadas e aplicáveis na bacia?
3. Qual seria o custo de transição do cultivo atual para um cultivo mais conservacionista?
4. A transição do cultivo tradicional para o conservacionista implicaria em redução da renda familiar?
5. Existe a real intenção por parte do agricultor em mudar o padrão atual de uso do solo?
6. O estímulo financeiro sugerido pelo Programa Produtor de Água é suficiente para estimular uma mudança de comportamento dos produtores rurais da bacia do Itajaí?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar a aplicabilidade do modelo proposto pela Agência Nacional de Águas (ANA) para compensações financeiras de benefícios ambientais, propondo sua adequação às condições da bacia do Itajaí, SC.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o padrão de uso do solo atual em algumas propriedades rurais escolhidas, tidas como representativas para a Bacia do Itajaí, SC;
- Caracterizar o cultivo das culturas predominantes em cada propriedade;
- Verificar a presença de áreas florestais, de Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e reflorestamentos nas propriedades estudadas;
- Analisar as possíveis alterações do padrão de uso do solo nas propriedades;
- Identificar as práticas conservacionistas adequadas e praticáveis na região de estudo;
- Avaliar a disposição dos agricultores das propriedades rurais previamente escolhidas em alterar o padrão de uso do solo atual;
- Com base no modelo do Programa do Produtor de Água, propor um valor para a compensação financeira por práticas agrícolas conservacionistas (R\$/ha/ano), de acordo com as condições encontradas na bacia do Itajaí (SC).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo possui sete seções, ao longo dos quais pretende-se situar os conteúdos inerentes à presente pesquisa, apresentando os fenômenos naturais e antrópicos em bacias hidrográficas, as relações existentes entre a vegetação e os processos hidrológicos, a interação entre os processos erosivo e a geração da poluição difusa, o panorama do desenvolvimento da agricultura e as práticas de manejo do solo, a importância e as experiências no campo da valoração dos danos ambientais referentes ao solo e aos recursos hídricos, o desenvolvimento de instrumentos econômicos para as compensações ambientais por benefícios ambientais gerados pela sociedade e alguns princípios do “Programa Produtor de Água”. Estes fatores e as relações existentes entre o meio rural e o meio urbano serão abordadas para que se possa entender e auxiliar o processo de gestão democrática e participativa da água proposta pela Lei Nº 9.433/97. Através destas práticas busca-se a co-responsabilização de todos os cidadãos pelos produtos obtidos dos processos industriais ou agrícolas.

2.1 Fenômenos naturais e antrópicos em bacias hidrográficas

A bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial, compreendendo toda a área delimitada pelos divisores topográficos, que são as linhas mais elevadas perpendicularmente a uma determinada seção da bacia (GUIMARÃES e RIZZI, 2000). Em função de suas características, tem se tornado importante unidade espacial para gerenciar atividades de uso e de conservação dos recursos naturais, principalmente nas situações atuais de grande pressão sobre o ambiente em função do crescimento populacional, do crescimento dos espaços urbanos e da agricultura intensiva.

O conjunto dos aspectos sócio-econômicos, físico-espaciais e histórico-culturais numa determinada bacia deve ser considerado para que se possa chegar a resultados efetivos para a conservação dos recursos naturais e para o desenvolvimento sustentável.

A bacia hidrográfica pode ser entendida como um sistema físico, onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando-se as perdas intermediárias, os volumes evaporados e transpirados e também os infiltrados profundamente. Esses fatores, decorrentes do ciclo hidrológico, podem causar diferentes resultados na dimensão física da bacia, principalmente com relação à disponibilidade e qualidade do recurso hídrico ali existente.

As relações entre os aspectos que podem ser encontrados em uma bacia hidrográfica, sejam eles ambientais, naturais, econômicos ou sociais, podem ocasionar diversos resultados, muitas vezes negativos quando comparados a outros aspectos existentes. Por exemplo, o crescimento da produtividade na atividade rural pode levar à perda da qualidade ambiental ou ainda o forte crescimento do setor industrial pode levar ao aumento do êxodo rural causado pela procura por novas oportunidades de emprego e renda nas indústrias. Sobre as condições sociais encontradas na bacia do Itajaí, Frank e Vibrans (2003) constataram que a população vem se concentrando cada vez mais nos centros urbanos da bacia do Itajaí. O decréscimo da população rural, porém, não estaria causando menor impacto ambiental sobre os recursos naturais, pois as disparidades entre a renda urbana e rural impulsionam práticas cada vez menos sustentáveis.

De acordo com os autores, outro aspecto que deve ser considerado, por influenciar o regime hídrico em uma bacia hidrográfica, é o “uso do solo”, pois mudanças nos padrões de uso do solo podem produzir impactos sobre o sistema natural, deteriorando as condições ambientais da bacia do Itajaí. Conforme os autores, *“os usos inadequados do solo e da água ocorrem localizadamente, em grande escala, para a bacia do Itajaí, sendo sentidos tanto em grande como em pequena escala, como os desastres naturais sofridos pelos municípios”*, a exemplo das enchentes e grandes enxurradas freqüentes nas últimas décadas¹.

¹ “Verificou-se que a freqüência de enchentes está estreitamente associada à taxa de uso e ocupação do solo na bacia, determinada basicamente pelas áreas onde predomina a atividade agropecuária. É, portanto, nessas áreas

A realidade econômica tem uma importância fundamental no desenho de estratégias que visam à solução de problemas ambientais em especial numa bacia hidrográfica (FRANK e VIBRANS, 2003). Estudos de casos ocorridos no alto vale do Itajaí, combinados com a descrição das zonas ecológico-econômicas realizados por Frank (1995), revelaram a presença de três categorias de problemas na bacia do Itajaí, genericamente denominados de problemas de uso do solo:

1) degradação dos solos, devido ao uso para finalidades que extrapolam a capacidade de sustentação do sistema, sobretudo nas áreas de intensa atividade agrícola; 2) degradação dos cursos d'água, devido ao uso inadequado das áreas marginais e das planícies de inundação, às intervenções com obras de engenharia insuficientemente estudadas, e à poluição por dejetos, gerando problemas de saúde pública (agrotóxicos e borrachudos); e, 3) a degradação das florestas, devido à exploração não-sustentável da vegetação primária e secundária.

Essa realidade é explicada pelo uso incorreto do solo na bacia, extrapolando sua capacidade de carga e ocasionando fortes riscos de degradação na maior parte das áreas agrícolas e dos cursos d'água, possivelmente pela ausência de estudos mais aprofundados sobre a aptidão dos solos encontrados na bacia do Itajaí.

2.2 A Vegetação e os Processos Hidrológicos

Os recursos vegetação, solo e água mantêm estreita relação entre si. Essa relação pode ser demonstrada através do ciclo da água, pois as alterações físicas do solo podem ocasionar, por exemplo, uma menor taxa de infiltração da água no solo, gerando maior escoamento superficial da água e a perda de nutrientes do solo revolvido para o estabelecimento das culturas agrícolas.

A bacia hidrográfica é um sistema que recebe precipitação e gera saídas como evapotranspiração, perdas profundas e escoamentos (MEDIONDO e TUCCI, 1997). Dentro do ciclo hidrológico, os processos predominantes de fluxo na bacia hidrográfica possuem duas direções: vertical e longitudinal. O vertical é representado

que o manejo mais adequado dos recursos naturais se faz necessário, no sentido de reverter a tendência crescente do número de enchentes e recuperar ecologicamente a bacia” (FRANK e VIBRANS, 2003).

pelos processos de precipitação e evapotranspiração e o longitudinal pelo escoamento na direção dos gradientes da superfície (escoamento superficial e rios) e do subsolo (escoamento subterrâneo).

Tucci e Clarke (1997) afirmam que a vegetação tem papel fundamental em todo o processo hidrológico de uma bacia hidrográfica, principalmente relacionada com o balanço de energia e o fluxo de volumes de água disponibilizados. Uma parcela inicial de precipitação é retida pela vegetação: quanto maior for a superfície de folhagem, maior a área de retenção da água durante a precipitação. Esse volume é evaporado assim que houver capacidade potencial de evaporação. Quando esse volume retido pelas plantas é totalmente evaporado, as plantas passam a perder umidade para o ambiente através da transpiração.

Segundo Mediondo e Tucci (1997), a precipitação pode chegar ao rio através de caminhos bastante diferenciados, seja pela precipitação direta sobre o rio; pelo escoamento superficial; pelo escoamento sub-superficial próximo à superfície ou através do escoamento subterrâneo profundo. A precipitação atinge o solo atravessando a vegetação da floresta ou através dos troncos. A diferença entre os caminhos é a interceptação. A parcela de precipitação que atinge o solo pode infiltrar ou escoar superficialmente dependendo da capacidade do solo em permitir a infiltração. A água que infiltra pode percolar para o aquífero ou gerar um escoamento sub-superficial ao longo dos canais internos do solo, até a superfície ou um curso d'água. A água que percola até o aquífero é armazenada e transportada até os rios (TUCCI e CLARKE, 1997).

A alteração da superfície da bacia tem impactos significativos sobre o escoamento. Tucci e Clarke (1997), corroborados por Refosco e Pinheiro (1999) em estudo de uma sub-bacia do Itajaí, relatam que as mudanças no uso do solo como a retirada da cobertura natural, o revolvimento e a compactação do solo, desestabilizam todo o regime hidrológico da bacia hidrográfica.

Com a retirada da floresta, os fluxos envolvidos no ciclo hidrológico se alteram, podendo ocorrer o aumento do albedo, maiores flutuações da temperatura, menor volume evaporado devido à redução da interceptação vegetal e menor variabilidade da umidade das camadas profundas do solo. Com a redução da evaporação, pode-se esperar um efeito na precipitação, mas o sistema climatológico local depende muito pouco da evaporação da superfície da área (TUCCI e CLARKE,

1997). Segundo Gonçalves e Stape (2002), a diminuição do aporte de material orgânico (serrapilheira e raízes) e o aumento da temperatura do solo, decorrentes do desflorestamento, contribuem para a redução da capacidade de retenção da água e para a degradação da estrutura do solo, seja pelo aumento de sua densidade (redução do volume de poros), seja pela desestabilização dos agregados (redução dos ligantes orgânicos).

Em bacias com floresta e vegetação fechada, as precipitações de baixa intensidade normalmente não geram escoamento. De acordo com Refosco e Pinheiro (1999), a capacidade de infiltração do solo é menor em solos descobertos, porém, em um momento imediatamente posterior ao desmatamento, a taxa de infiltração pode ser maior em solos que apresentem superfície exposta.

Normalmente, a capacidade de infiltração de solos com floresta é alta (PRITCHETT *apud* TUCCI e CLARKE, 1997), o que produz pequena quantidade de escoamento superficial. Para solos com superfície desprotegida, que sofre a ação de compactação, a capacidade de infiltração pode diminuir, resultando em maior escoamento superficial. Faria e Marques (1999) apresentam as relações entre a densidade aparente do solo com as taxas de infiltração de água em áreas com diferentes tipos de uso no município de Itapemirim (ES). Segundo os autores, o escoamento superficial reduz muito a infiltração em encostas cobertas por certas culturas, em especial se as chuvas forem intensas. Em estudos sobre o desaparecimento de pequenos rios brasileiros os autores constataram mudanças efetivas, em todas as regiões do Brasil, decorrentes do desmatamento indiscriminado e do uso de sistemas de cultivo inadequados. Pode-se observar, de acordo com o apresentado, a importância das áreas vegetadas para a maior infiltração da água precipitada em latossolos na tabela 1.

Tabela 1 – Densidade aparente do solo e taxa de infiltração de água em áreas com diferentes tipos de uso do solo no município de Itapemirim (ES)

Formas de Uso do Solo	Densidade Superfície	(g/cm³) -30cm	Infiltração Superfície	(mm/min) -30cm
Com mata fechada primária	0,98	1,15	310	200
Com mata secundária	1,09	1,18	204	180
Após a colheita da cana	1,29	1,45	26	10
Plantada com abacaxi	1,29	1,48	24	8
Com cafezal	1,28	1,46	12	8
Solo exposto abandonado	1,31	1,51	10	1
Com pasto degradado	1,37	1,41	4	2
Encosta com trilhas de gado	1,50	1,51	1	1

Fonte: Faria e Marques (1999).

O escoamento superficial gerado pela menor taxa de infiltração no solo converge para os rios que formam a drenagem principal das bacias hidrográficas. O escoamento em rios depende de várias características físicas tais como declividade, rugosidade, seção de escoamento e obstruções ao fluxo. Segundo Cordero et al. (1999), dependendo das condições de declividade e do tipo de solo, uma única chuva pode remover muitas dezenas de milhares de toneladas de solo, se a região for desprovida de vegetação.

Refosco e Pinheiro (1999), em estudo sobre o impacto do desflorestamento sobre o regime hídrico da bacia hidrográfica do Rio Hercílio (SC), observaram um aumento na vazão média (60%), na vazão máxima (49,9%), na média da vazão mínima (86,3%) e na taxa de escoamento (72,4%) e a diminuição na precipitação pluviométrica (4,7%) em decorrência da diminuição da cobertura florestal (aproximadamente 61% no período entre 1966 e 1986). Segundo os autores, com cerca de 58% da superfície da bacia coberta, 29% da precipitação foi transformada em escoamento e, com 39% da cobertura, o escoamento foi igual a 50% do volume precipitado.

Chen *apud* Franco et al. (2002) constatou maior eficiência em sistemas de cobertura vegetal do solo com mais de um estrato de cobertura vegetal para florestas tropicais úmidas, no controle de erosão e escoamento superficial de água. Para Faria e Marques (1999), quando há desmatamento, a superfície do solo fica exposta e os agregados de partículas são destruídos pelas gotas de chuva, de até 5 mm de diâmetro. Espalhadas pelo impacto das gotas (denominada erosão por salpicamento), as areias, siltes e aglomerados de argila tampam os macroporos (selagem) e reduzem a porosidade do solo. Com o tempo e as chuvas, as partículas de silte e argila criam na superfície uma camada de poucos milímetros que endurece ao secar (crosta). A selagem e a crosta reduzem muito a permeabilidade na superfície, sem falar no pisoteio (humano e de animais) e na compactação causada por veículos e máquinas agrícolas. Porém, conforme Pritchett *apud* Tucci e Clarke (1997), em um momento imediatamente posterior ao uso de maquinário agrícola para revolver o solo durante o plantio, a capacidade de infiltração pode aumentar.

Observa-se assim que a interface existente entre solo-vegetação-atmosfera tem uma forte influência no ciclo hidrológico. Associado aos processos naturais, já

complexos, existe também a ação humana que age fortemente sobre esse sistema natural.

Reinheimer et al. (2003) abordam os impactos das atividades agropecuárias na qualidade da água citando que:

As áreas de vegetação permanente [SIC] diminuem as fontes de poluição não pontuais e controlam o ambiente físico e químico dos rios e lagos, promovendo o equilíbrio através da ciclagem de materiais.

A utilização destas áreas para lavouras e pastagens acaba desagregando o solo, diminuindo sua porosidade, provocando o selamento da camada superficial, reduzindo sua capacidade de infiltração e retenção de água, deixando-o vulnerável a processos erosivos. Indiretamente, a retirada da floresta aumenta a erosão do solo e o assoreamento dos corpos d'água (REFOSCO e PINHEIRO, 1999). A erosão do solo traz como conseqüências a perda da capacidade produtiva, a diminuição da quantidade de água disponível na superfície, a contaminação da água de escoamento, bem como o assoreamento de rios e reservatórios (REINHEIMER et al., 2003).

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), em todos os dados hidrológicos há grande número de fatores operando para causar uma variação na velocidade de infiltração. O mais importante é o próprio solo. A cobertura vegetal é de grande eficiência na redução na perda de nutrientes e, seu manejo adequado é fundamental no desenvolvimento de um plano conservacionista do solo e da água. Assim, a resistência que o solo oferece à ação erosiva da água está determinada por diversas de suas características ou propriedades físicas e químicas, e pela natureza e quantidade do seu revestimento vegetal.

A diminuição do impacto do uso do solo sobre o comportamento hidrológico de bacias rurais é fundamental na preservação e uso dos recursos hídricos. O desmatamento para utilização de culturas anuais produz aumento do escoamento de longo período. Essa alteração pode ser importante dependendo da cobertura anterior, das condições climáticas e do uso do solo.

Diante das inter-relações existentes entre solo, vegetação e água, faz-se necessária a utilização de técnicas e práticas consideradas conservacionistas de cultivo do solo, podendo propiciar a manutenção das propriedades físico-naturais e a produtividade agrícola nas áreas rurais, do sistema bacia hidrográfica.

2.3 O Processo Erosivo e a Poluição Difusa

O termo erosão originou-se, segundo Zachar *apud* Silva (2003), do latim *erodere* (escavar). Pode-se definir erosão, dentro das ciências ambientais, como o desgaste e/ou arrastamento da superfície da terra pela água corrente, vento, gelo ou outros agentes geológicos, incluindo processos como o arraste gravitacional (ACIESP, 1987).

A erosão do solo provocada pelas águas pluviais é um problema reconhecido desde o início da década de 1930, sendo considerado por alguns autores, como Pimentel et al. (1995), como o “*maior problema ambiental do mundo*”, que resulta na queda de produtividade devido à perda de nutrientes para as plantas e matéria orgânica. Os sedimentos originários da erosão do solo provenientes de solos cultivados carregam grande quantidade de moléculas de substâncias tóxicas oriundas de produtos químicos utilizados na agricultura, sendo considerados o mais sério poluidor do meio ambiente na agricultura (HARROLD, 1984). Este processo é conhecido como poluição difusa ou não pontual, definida por Alves et al. (2005) como “*a poluição transportada pelo escoamento da água de chuva até os corpos de água de uma bacia*”.

De acordo com Silva (2003) a poluição difusa inclui pequenas fontes pontuais, onde as mais freqüentes são aquelas relacionadas às atividades de uso do solo. A quantidade de carga gerada vai depender não só do tipo de uso do solo, mas das características hidrológicas e topográficas, da cobertura vegetal, das estações do ano, das práticas de gerenciamento do uso do solo, entre outros. Ou seja, tudo aquilo que influencie no acúmulo de poluentes na superfície ou os mecanismos de transportes de poluentes da superfície possuem impacto direto na carga difusa gerada (SILVA, 2003).

Para Giansante et al. (2005) o uso e a ocupação rural ou urbana do solo apresentam condições variáveis quanto à Potencialidade de Geração de Cargas Poluidoras ou Contaminantes Difusas em relação aos corpos d’água receptores. Em geral, as cargas poluidoras concentradas (esgotos, efluentes industriais, chorume, lançamentos de drenagem urbana, entre outros) são originárias da ocupação urbana. Já as cargas poluidoras difusas, originárias em sua grande maioria das

áreas agrícolas, têm constituído um problema cada vez mais preocupante nas bacias hidrográficas. Segundo Giansante et al. (2005), as cargas de poluição difusa chegam a ser de duas ou até três vezes maiores que as pontuais, dependendo da atividade econômica na bacia e do destino dos despejos provenientes da rede pública de esgotos, tratados ou “*in natura*”.

Juntamente com as partículas de solo carregadas através do escoamento superficial gerado, podem ser encontrados nutrientes e elementos adsorvidos que, ao encontrarem os corpos d’água, contribuirão para a poluição do recurso hídrico. Dores e De-Lamonica-Freire (2001) citam que estudos desenvolvidos em várias regiões do mundo têm mostrado que a porcentagem dos produtos utilizados na agricultura que atingem ambientes aquáticos é geralmente baixa, porém, pesticidas persistentes e com grande mobilidade no ambiente têm sido detectados em águas superficiais e subterrâneas.

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), o solo erodido vem acompanhado dos nutrientes de plantas, presentes nas suas camadas superiores; o nitrogênio porque é mais solúvel e, o fósforo, porque é adsorvido pelas partículas mais finas do solo. Os nutrientes solúveis, como os nitratos, que penetram mais profundamente no solo, estão mais ligados a enxurradas, e, os fosfatos, aos sólidos arrastados. Conforme Seroa da Motta (1998) concentrações elevadas de matéria inorgânica podem ser também prejudiciais à vida aquática e humana. Os rejeitos de metais pesados e outras cargas tóxicas das atividades industriais e o *run-off* urbano apresentam geralmente toxicidade com efeitos cumulativos e de conseqüências desastrosas na saúde humana e animal. Os poluentes nitrogenados e fosfatados dos fertilizantes e do esgoto urbano, através da eutrofização, e, principalmente, as cargas químicas dos pesticidas e herbicidas utilizados em atividades agrícolas, tornam-se uma forma de degradação de difícil recuperação.

Segundo Merten e Minella (2002) os poluentes resultantes do deflúvio superficial agrícola são constituídos de sedimentos, nutrientes, agroquímicos e dejetos animais. Conforme Gburek e Sharpley, 1997, citados pelos autores, nos Estados Unidos admite-se que 50% e 60% da carga poluente que contamina os lagos e rios, respectivamente, são provenientes de processos agrícolas. Porém, para as condições brasileiras não se tem quantificado o quanto esses poluentes contribuem para a degradação dos recursos hídricos.

Diversos autores estudam as perdas de nutrientes através do processo erosivo em áreas agrícolas, quantificando as perdas em ton/ha/ano, como Pinheiro et al. (2005), Giansante (2005), Carvalho et al. (2005), Guadagnin et al. (2005), Bertol et al. (2004), Cogo et al. (2003), Seganfredo et al. (1997); ou ainda, convertendo as perdas para valores monetários como o trabalho apresentado em Merico (2002). Essas perdas de solo e nutrientes dependem de uma série de fatores, em especial a forma de manejo do solo utilizada nos sistemas agrícolas.

Segundo Silva et al. (2003), a compreensão do processo erosivo-sedimentológico é complexa, pois envolve vários fatores de ordem física, meteorológica e antrópica/cultural. Porém, dentre os principais fatores destacam-se o solo, o embasamento geológico, o clima, a topografia e a cobertura do solo. Estes fatores também podem ser considerados para a compreensão do processo de poluição difusa, principalmente quando relacionado às questões agrícolas.

A estrutura do solo é a forma como se arranjam as partículas elementares do solo. A estrutura determina a maior ou menor facilidade de trabalho das terras, a permeabilidade à água, a resistência à erosão e as condições ao desenvolvimento das raízes das plantas (SILVA et al., 2003). A estrutura pode ser modificada pelas práticas de manejo, como o trabalho mecânico, a incorporação de matéria orgânica, a drenagem e a rotação de culturas, porém, o conhecimento do tipo de solo de cada uma das glebas da propriedade é essencial para qualquer plano conservacionista (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990).

A erosão do solo envolve os processos de separação de partículas de solo da superfície do campo e o transporte desse material para outras áreas. As partículas do solo podem ser separadas das superfícies do campo pelo impacto das gotas de água que caem, ou pela ação da água que escorre. Segundo Beasley *apud* Silva et al. (2003), os danos causados pelas chuvas que golpeiam a superfície desprotegida de um solo a uma alta velocidade constituem o primeiro passo no processo de erosão. O salpicar da terra em solos descobertos evidencia a força de grandes gotas de água batendo num campo desnudo. Pequenas partículas de solo, separados de torrões pelo impacto das gotas d'água, obstruem os poros e criam na superfície camadas densas, que reduzem o índice de infiltração e aumentam o escoamento superficial e a erosão do solo. Quanto mais rápido escorre a água, maior é a sua capacidade de transportar sedimentos. Se a capacidade de transportar sedimentos

da água em escoamento é maior que a sua carga, ela tenderá a carregar partículas de solo, aumentando o tamanho de sulcos na superfície. Junto com as partículas de solo são lançados nutrientes e partículas de matéria orgânica, os quais são posteriormente carregados pela enxurrada (ZACHAR *apud* SILVA et al., 2003).

A maioria dos pequenos agricultores utiliza solos com alta declividade e métodos de preparo que revolvem excessivamente o solo. Segundo Faria e Marques (1999), a aração só beneficia os primeiros 30 cm, pois o peso das máquinas agrícolas, abaixo disso, acaba compactando demais o solo. Além disso, os resíduos das culturas são quase que totalmente incorporados, mantendo escassa cobertura na superfície do solo e expondo-o, portanto, à ação erosiva das chuvas (SEGANFREDO et al., 1997).

Entre as diversas variáveis que interferem no processo de erosão, a cobertura vegetal é, reconhecidamente, o fator isolado que exerce maior influência (SEGANFREDO et al., 1997), podendo ser considerado um fator intimamente ligado aos processos antrópicos (econômicos, sociais e culturais), que explicam o modo pelo qual vem sendo manejado o solo de uma região. A ausência de cobertura é percebida logo no primeiro estágio do processo erosivo (SILVA et al., 2003). Se a presença de cobertura do solo através da incorporação de restos das culturas na superfície por um lado beneficia a redução do processo erosivo, por outro lado pode aumentar a utilização de agroquímicos nas lavouras. Segundo Merten e Minella (2002) a semeadura direta, mesmo sendo eficiente na redução da erosão hídrica, pode causar problemas de contaminação da água subterrânea e superficial, principalmente em áreas de cultivo no sentido do declive e na ausência de estruturas de controle do deflúvio superficial. Por este motivo, as questões relacionadas ao manejo do solo devem observar atentamente os impactos aos recursos hídricos.

Campos cobertos de florestas e pastagens não cultivadas geralmente são menos afetados pela erosão e contribuem pouco para o transporte de substâncias adsorvidas. Isso porque a vegetação absorve o impacto da energia cinética das gotas de chuva, escorrendo suavemente até chegar à superfície do solo, onde penetra no solo poroso, não movimentado. Somente menores quantidades de água escorrem superficialmente e as perdas pela erosão hídrica são menores quando comparadas às áreas cultivadas.

Com o preparo convencional do solo pode ocorrer a compactação e a desestruturação da superfície do solo pela ação da chuva, diminuindo a capacidade de infiltração no terreno. O menor preparo do solo significa menor quebra de agregados e uma superfície do solo mais áspera: ambos levando a uma maior infiltração e menor escoamento superficial da água, assim como menor erosão (HARROLD, 1984). Igualmente ao preparo convencional, a criação de animais pode impactar de diversos modos o tipo de cargas difusas, pois uma criação confinada produzirá uma carga do tipo pontual quando comparada às criações livres em uma área cercada (Novotny; Olem *apud* Silva, 2003).

Fatores do terreno, como declividade e comprimento de rampa, são extremamente importantes para o processo erosivo e para a produção da poluição difusa. À medida que o caminho percorrido vai aumentando, as águas se tornam mais volumosas e a velocidade de escoamento aumenta progressivamente, resultando conseqüentemente em maior erosão (SILVA et al., 2003). Como as partículas de nutrientes, pesticidas e sais permanecem adsorvidos ao sedimento carregado pela erosão hídrica, ocorre igualmente um aumento nas taxas de cargas poluidoras.

Os processos de erosão hídrica e poluição difusa estão intimamente relacionados. A análise dos diversos fatores e, principalmente, a análise integrada das relações que os fatores possuem entre si fornecem subsídios práticos e idéias que contribuem para a compreensão holística do processo e fornecem bases sólidas para encontrar a melhor forma de manejar o solo e sua cobertura (SILVA et al., 2003).

Assim, é de fundamental importância a adoção de práticas conservacionistas que minimizem a erosão hídrica e, conseqüentemente, as perdas de matéria orgânica, para que se viabilize a produtividade do solo ao longo do tempo e a manutenção da vida do homem no campo, garantindo a qualidade do recurso solo e do recurso hídrico para a sociedade.

2.4 Agricultura e Práticas de Manejo do Solo

Durante o século 20 e especificamente a partir da Revolução Verde, na década de 60, a produção rural passou de uma escala artesanal de subsistência para uma escala de produção comercial com dimensões empresariais. O uso de fertilizantes, defensivos agrícolas e variedades mais produtivas, junto com a mecanização agrícola, acabaram gerando uma série de impactos ambientais nas áreas de cultivo e no ambiente rural. Conforme Silva (2003), até meados de 1950 foram utilizados fertilizantes orgânicos em áreas rurais. Nessa época não se utilizava grandes quantidades de inseticidas e fertilizantes químicos, não causando grandes problemas de poluição difusa. Os avanços na descoberta de produtos capazes de minimizar pragas, produtos químicos desenvolvidos durante e desde a segunda guerra mundial auxiliaram a aceleração do processo de contaminação dos recursos naturais, em especial do solo e da água.

Com a chamada Revolução Verde, houve um incremento da produção agrícola, introduzindo maquinários pesados e defensivos agrícolas cada vez mais específicos para incrementar a produção rural. As monoculturas foram se ampliando, e juntamente com a ampliação da produção comercial vieram também as pragas e as doenças. Segundo Perondi (2004), o incremento no uso de insumos, a mecanização e a expansão de monoculturas levaram à intensificação da produção em áreas não aptas, ou acima de sua capacidade de suporte, provocando erosão e contaminação dos solos e da água com agroquímicos.

Entretanto, o sucesso relativo da modernização agrícola, segundo Caporal e Costabeber (2002), foi acompanhado de graves problemas sociais, econômicos e ambientais que passaram a se expressar na forma de diferenciação e exclusão social, empobrecimento e endividamento de agricultores. Assim, por uma série de fatores sócio-econômicos, *“os pequenos agricultores perderam suas terras... e os que ficaram no campo não produziram mais alimentos”* (PRIMAVESI, 1997).

O grande aumento na demanda da agricultura convencional ocasionou grandes problemas de esgotamento nutricional do solo. Conforme ressalta Florit (2002),

Com o fim de maximizar a produção é atribuído ao solo a função de servir de suporte e apoio às raízes, uma vez que os nutrientes que as plantas requerem não se espera que venham da atividade biológica do próprio solo, mas de componentes específicos incorporados através do manejo químico do mesmo. Assim, o solo passa a ser considerado como fator de produção cuja função é essencialmente mecânica, uma vez que a mesma tende a ser reduzida a de suporte para o desenvolvimento da exploração de plantas.

Após o período de industrialização dos países em desenvolvimento, a agricultura vem passando por algumas crises, principalmente no que se refere à identidade do homem do campo. Esta crise acaba gerando grandes taxas de êxodo rural e ainda altos índices de desmatamento em áreas com ou sem aptidão agrícola. Para Primavesi (1997):

A agricultura é a grande vilã que derruba matas, destrói o meio ambiente, contamina as águas, tem culpa nas enchentes e desertifica os solos. (...) Contamina os solos e causa erosão, que por sua vez provoca inundações e não por último contribui para o endividamento interno dos países ricos e desenvolvidos.

Na última década, a preocupação com a mudança de utilização das práticas de uso do solo aumentou consideravelmente, e começou-se a falar no uso de práticas *sustentáveis* ou *conservacionistas* do solo. Segundo Reinheimer et al. (2003):

A concepção da agricultura sustentável, do ponto de vista ecológico deve buscar a convivência de práticas agrícolas e de preservação ambiental da paisagem, especialmente da biodiversidade e dos mananciais de água. Isso diminuirá os impactos negativos da agricultura na qualidade de águas superficiais e não superficiais.

Porém, o que permanece intrínseco no pensamento dos agricultores é a necessidade do uso constante de substâncias artificiais que aumentam a produtividade e acabam com as tão temidas pragas na produção. Nessa discussão, Poltronieri *apud* Bayer (2003), apontou total falta de conscientização dos agricultores frente aos impactos causados pelo uso de produtos químicos, não só para o homem como também para o meio ambiente. Como citado em Bayer (2003), existe uma percepção por parte do agricultor que “*se não usar o agrotóxico, não produz*”. Ao não utilizar-se mais desses artifícios, muitas vezes os agricultores acreditam que a produção diminuirá para níveis inaceitáveis.

Assim, esse seria um dos motivos por não haver uma maior mudança no padrão de uso do solo da agricultura convencional para práticas consideradas sustentáveis ou conservacionistas. Conforme Khatounian (2001), a conversão da agricultura convencional para métodos mais conservacionistas passa por dois importantes aspectos, sendo: i) a mentalidade centrada na *aplicação de produtos* em oposição ao *manejo de processos* e ii) a idéia de que a fertilidade está no solo, não se enxergando que ela resulta do *manejo do sistema*. O autor cita a noção de que existe *uma* causa para cada problema, o que refletiria a *uma* solução. Essa solução, na concepção do agricultor, é normalmente comprada numa garrafa, galão ou saco².

Além desses dois aspectos, o autor acima citado lembra a existência de problemas técnicos na mudança das práticas por parte do agricultor, necessitando de monitoria acompanhada para que possa haver uma boa conversão, com resultados positivos a todos os interessados (produtor, técnicos e consumidores).

Shaxson *apud* Monegat (1991) cita uma série de razões pela qual o agricultor pode não adotar as práticas conservacionistas. Isto pode ocorrer pelo simples fato da ausência de percepção sobre a ocorrência da erosão em sua propriedade ou porque pode não considerá-la grave, pode ignorar o que poderia ter feito; pode não saber o que fazer, ou sentir-se incapaz de fazê-lo; ou pode ainda não aceitar as recomendações por outras razões. Segundo o autor, as maiores incertezas que os agricultores enfrentam são relativas: a) às políticas governamentais; b) os custos e disponibilidades oportunas de insumos; c) os preços de mercado para os produtos agrícolas; d) os riscos associados à aquisição de novas tecnologias; e e) as condições climáticas.

Devido a essas questões, as práticas de uso do solo continuam sendo extremamente agressivas ao meio ambiente, com a perda cada vez maior da fertilidade do solo e com o aumento de problemas causados pela erosão aos recursos hídricos.

Em diversos casos, os agricultores não percebem diretamente a ligação existente entre os fatores econômicos e ambientais dentro do processo agrícola, como justamente a queda na produção e nos rendimentos econômicos de suas culturas em decorrência do mau uso do solo. Os estudos sobre perda de nutrientes e adubação de solos são cada vez mais comuns no meio acadêmico, comprovando os

² Grifos do autor.

impactos causados pela utilização de práticas convencionais e pela falta de planejamento de culturas conservacionistas nas propriedades rurais. Cogo et al. (2003) pesquisaram as perdas de solo e água por erosão hídrica, concluindo que perdas significativas ocorreram somente no preparo convencional sem cultivo e estabelecido no sentido do declive. Já Bertol et al. (2004) estudaram as perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica, relacionando o método de preparo de solo. De maneira geral, os métodos conservacionistas são tidos como menos agressivos para aspectos relacionados à erosão hídrica do que o manejo convencional.

A degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo assustadoramente nas últimas décadas, atingindo níveis críticos que refletem na deterioração do meio ambiente. Foi pensando nestes problemas que o governo federal e os governos estaduais iniciaram programas para estimular a adoção de práticas conservacionistas no meio rural. Pode-se considerar práticas conservacionistas as formas menos degradantes de manejo e preparo do solo e das culturas, que podem auxiliar no maior rendimento econômico de suas culturas e na manutenção das atividades agrícolas no campo.

O planejamento conservacionista é realizado com base nos caracteres morfológicos e daqueles identificáveis em campo, podendo ser considerados aspectos externos e internos inerentes ao campo (MAZUCHOWSKI, 1981). Dessa forma, a aptidão agrícola das terras é analisada, podendo-se obter melhores resultados no que diz respeito a questões econômicas e ambientais, diante da realidade encontrada em cada propriedade.

Para Verdinelli et al. (2002), a maior limitação dos fatores de produção é a falta de capital, tanto que para a próxima década o cenário previsto pelos produtores por ele pesquisados, será desfavorável à agricultura familiar. Outras conclusões demonstram a importância relativa das instituições como formadoras de opinião e proporcionando assistência técnica e também a pré-disposição dos produtores em desenvolver suas atividades em harmonia com o ambiente.

Os agricultores, quando em situação econômica desfavorável, são levados a adiar as necessárias práticas de conservação do solo, procurando tirar da terra o máximo de rendimento imediato, a fim de vencerem suas dificuldades econômicas (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999). Para que se consiga uma efetiva melhoria ambiental, é necessário que ocorra uma melhoria da condição sócio-econômica dos

produtores rurais juntamente com a mudança das práticas adotadas. Essa mudança efetiva de atitude nas práticas agrícolas visa diminuir o impacto ambiental gerado, reduzindo a perda de solo, procurando garantir a qualidade e a quantidade do recurso hídrico na bacia hidrográfica e a manutenção das atividades agrícolas nas propriedades rurais.

Os métodos convencionais de preparo do solo são: aração, gradeação com grade de discos, gradeação com grade niveladora e plantio, seguido de capinas mecânicas com ou sem uso de produtos químicos para o controle de pragas e ervas invasoras, sendo considerados altamente suscetíveis à erosão. Segundo Faria e Marques (1999), a aração só beneficia os primeiros 30 cm, pois o peso das máquinas agrícolas acima disso só aumenta a compactação do solo. Já a rotação de culturas incluindo pastos e leguminosas, o preparo convencional acompanhando as curvas de nível, e o uso de maiores quantidades de calcário e fertilizantes são consideradas práticas que auxiliam na conservação do solo e, conseqüentemente, dos recursos hídricos.

Conforme Alvarenga (1998), a agropecuária degrada o solo quando se adotam práticas de manejo de forma errada (como a aração no sentido da declividade, sem curvas de nível ou sem nenhum tipo de prática conservacionista) ou quando ocorre o desmatamento sem controle ou reposição, ficando áreas desprovidas de cobertura vegetal.

Existem atualmente algumas pesquisas que definem cenários de uso do solo, como de Álvares e Silva (2005), relacionando-os com a expectativa de Perda de Solo (EPS), levando em consideração a existência de Áreas de Preservação Permanente (APP's). Conforme Antunes *apud* Bayer (2003), a manutenção da vegetação protetora de encostas e elevações evita a erosão dos terrenos e a destruição dos solos, o que preserva a integridade dos acidentes geográficos. Desta forma, “evita-se, igualmente, as enchentes e inundações nos terrenos mais baixos, uma vez que a vegetação ajuda a fixar a água da chuva do solo e funciona como uma verdadeira barreira natural” (Antunes *apud* Bayer, 2003).

As práticas sustentáveis de cultivo geralmente recomendadas são:

- I) Plantio conservacionista: utiliza o terraceamento, que acompanha as curvas de nível, para direcionar o escoamento e evitar a erosão e o dano às culturas;

- II) Plantio direto: não revolve a terra e é realizado diretamente sobre o que restou do plantio anterior, reduzindo o escoamento superficial e os processos erosivos.

Nos seus aspectos principais, conforme Harrold (1984), o sistema de plantio direto consiste em eliminar a vegetação existente com um herbicida que também tem ação de pré-emergência, plantar a semente e colocar fertilizante para o desenvolvimento inicial revolvendo o solo o menos possível e colher, obtendo uma taxa de erosão reduzida. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), os efeitos do plantio direto são notáveis na redução das perdas por erosão, o que pode ser explicado pela quase eliminação das operações de preparo e cultivo, ocorrendo quebra mecânica dos agregados e mantendo a superfície do solo irregular em todo o ciclo vegetativo.

O sistema de preparo e a cobertura da superfície do solo exercem papel crucial no manejo da água. Conforme encontrado em ICEPA (1999), um dos objetivos do manejo hídrico nas lavouras é regular a taxa de infiltração e evaporação de água. Os sistemas conservacionistas de preparo do solo com densa cobertura de resíduos na superfície, além de reduzir o montante de água de chuva que escorre na superfície, reduzem a concentração de sedimentos na água transportada, melhorando sua qualidade.

Conforme Reinheimer et al. (2003), o plantio direto foi adotado no Estado do Rio Grande do Sul para diminuir os custos de produção e ao mesmo tempo proporcionar proteção do solo e diminuir o arraste de partículas. A cobertura permanente do solo é responsável, segundo os autores, pela diminuição da oscilação da temperatura na camada superficial, pela manutenção de maiores teores de umidade e, principalmente, por dissipar a energia cinética das gotas de chuva, contribuindo para a maior infiltração da água e para a diminuição do escoamento superficial e da erosão nas áreas onde são adotadas.

Outra vantagem para determinados cultivos é a possibilidade do aumento das colheitas pela oportunidade de serem feitos dois cultivos no mesmo ano agrícola, uma vez que não é necessário gastar tempo com o revolvimento do solo (LEPSCH, 2002).

Segundo Lepsch (2002), quando comparado ao cultivo convencional, o sistema de plantio direto apresenta tanto desvantagens como vantagens. No entanto, a soma das segundas é maior que a das primeiras:

Desvantagens: (alto custo dos herbicidas e cuidados para sua aplicação) + (dificuldades em obter uma adequada quantidade de palha para cobrir o solo);

Vantagens: (controle da erosão) + (economia de maquinário e combustível) + (semeadura em época mais adequada e em tempo menor) + (maior retenção de umidade pelo solo) + (economia de mão-de-obra).

Segundo Rodrigues (2005), o plantio direto é uma importante ferramenta para a busca da competitividade agrícola, pois possibilita a maximização do lucro na propriedade rural no longo prazo, pela contenção do processo de erosão e da sustentabilidade agrícola, pois esta tecnologia reduz os impactos ambientais causados pelo processo erosivo o nível de externalidades ambientais negativas. O autor cita ainda a geração de benefícios sociais na medida em que o plantio direto reduz o impacto da erosão sobre a sedimentação dos recursos hídricos e, com isso, as externalidades ambientais negativas, afetando positivamente o bem-estar de outros agentes econômicos que dependem do mesmo recurso ambiental.

Com relação à conversão do método de preparo do solo, Khatounian (2001) aponta a perda de rendimento inicial, pois as técnicas conservacionistas trabalham na perspectiva da sustentabilidade. O autor pondera que, para evitar quedas na produção, convém reduzir ao mínimo possível o número de fatores desconhecidos nessa conversão, evitando-se introduzir em cada safra um número excessivo de mudanças não dominadas pelo agricultor. Por outro lado, as práticas conservacionistas exigem a diminuição de insumos produtivos, o que pode diminuir os custos de produção agrícola.

Outra alternativa possível é o investimento na conversão de sistemas convencionais em sistemas agroflorestais, menos impactantes sobre os recursos hídricos e sobre o solo, considerados atualmente como práticas conservacionistas de uso do solo. Segundo Assis Júnior et al. (2003), os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma combinação integrada de árvores, arbustos, cultivos agrícolas e, ou, animais na mesma área, de maneira simultânea ou seqüencial, que buscam a otimização da agregação de valores socioeconômicos-culturais e ambientais, com potencial para constituírem uma modalidade sustentável de uso e manejo dos

recursos naturais. Conforme encontrado por Franco et al. (2002), as perdas de solo e nutrientes em sistemas convencionais foram significativamente maiores que as encontradas em sistemas agroflorestais, indicando maior sustentabilidade ecológica e comprovando maior capacidade de conservação dos recursos naturais. Os autores ressaltam a importância da conversão da prática agrícola convencional para o sistema agroflorestal, para a região da Zona da Mata (MG), afirmando que:

Os sistemas agroflorestais podem ser utilizados na recuperação de áreas que foram degradadas pelas atividades agropecuárias na região, principalmente aquelas cujos fatores de produção são ineficientes para a recomposição natural do seu potencial produtivo.

Os fundamentos da conservação da terra são: usá-la de acordo com a sua capacidade e protegê-la conforme sua necessidade (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1999). Porém, antes de se efetuar qualquer recomendação para uma determinada área, o conservacionista deve ser capaz de classificar as glebas de acordo com a sua capacidade de uso e indicar as práticas necessárias para um bom manejo do solo; devendo também saber como avaliar os vários fatores ecológicos envolvidos na solução do problema. Ele deve ser ainda capaz de planejar a integração de diferentes práticas necessárias a determinada gleba dentro de um programa coordenado.

A recuperação e o manejo dos ecossistemas, como as florestas e os campos nativos, importantes para a qualidade da água, segundo Reinheimer et al. (2003), devem ter estudos e financiamentos priorizados. Desta forma, podem-se obter resultados financeiramente rentáveis e conservacionistas para a manutenção das inter-relações existentes entre o ambiente físico-natural e as ações antrópicas em ambientes rurais.

2.5 Valoração de Danos e Benefícios Ambientais

A crescente preocupação com a questão ambiental e o aumento dos impactos ambientais em nossa sociedade gerou, nas últimas décadas, uma mudança de

pensamento em torno da sustentabilidade das ações humanas. Conforme apresenta Martínez Alier (1998), a partir da junção do pensamento econômico com o pensamento ecológico, iniciado em meados de 1960 por Georgescu-Roegen, surgiram novas teorias e métodos para valorar os danos e os benefícios gerados pela ação antrópica sobre o ambiente. Os resultados gerados pelas práticas humanas sobre o ambiente são chamados de externalidades do processo produtivo, podendo ser positivas ou negativas.

Pigou, segundo Amâncio (2001), foi o primeiro autor a definir as chamadas 'externalidades'³, sugerindo o estabelecimento de taxas e impostos para neutralizar os danos dos custos externos nos processos produtivos. Através da valoração do meio ambiente e dos recursos naturais, pode-se internalizar a deterioração ambiental, fazendo com que *“os consumidores paguem o custo real do que adquirirem, ao invés de repassarem estes custos à sociedade”* (MERICO, 1996 *apud* 2002). Assim, a internalização das externalidades permeia o processo de produção e consumo, até as descargas e dejetos, dos recursos naturais.

Segundo Merico (2002), os custos e benefícios ambientais deveriam ser quantificados economicamente e integrados à análise do desenvolvimento, para que as decisões de investimentos e políticas refletissem suas conseqüências no ambiente natural. Ao mesmo tempo, o reconhecimento de que bens naturais e serviços econômicos fornecidos pelo ambiente possuem valor econômico, gera a necessidade de sua mensuração monetária dos ecossistemas e de sua degradação. Mota (2000) correlaciona a valoração com as questões da sustentabilidade biológica, ecológica, do capital natural, da gestão ambiental e econômica, pois os danos causados ao meio ambiente geram custos que impactam os valores das contas nacionais.

Os limites do ambiente tornam necessário o desenvolvimento de novos instrumentos de análise econômica para incorporar os efeitos das atividades de produção e consumo sobre o ambiente e valorá-lo adequadamente como um bem da sociedade (KASKANTZIS, 2005).

Segundo Kaskantzis (2005), a valoração econômica do ambiente constitui um conjunto de métodos e técnicas que buscam estimar valores para os ativos ambientais e para os bens e serviços por eles gerados e por danos ambientais.

³ A palavra 'externalidades', segundo Martínez Alier (1998), se refere aos impactos cujos valores não são captados pelos preços do mercado, permanecendo externos a ele.

Certamente, os principais resultados obtidos através da valoração econômica do meio ambiente são as estimativas dos custos e benefícios ambientais que se configuram de grande valia para o desenvolvimento sustentável. O enfoque sistêmico da valoração ajuda no entendimento de como é importante compreender o valor que tem o meio ambiente para a sobrevivência das espécies na terra (Mota, 2000).

Segundo Marques e Comune *apud* Mota (2000) a valoração econômica ambiental pode ser justificável como instrumento auxiliar de política que tenha a finalidade de evitar a exploração excessiva dos recursos naturais, renováveis ou não.

Existem diversos métodos de valoração econômica ambiental, entre eles a estimativa dos valores que as pessoas atribuem aos recursos ambientais, com base em suas preferências individuais. A literatura econômica convencional sugere que o valor de um bem ou serviço ambiental pode ser mensurado através da preferência individual pela preservação, conservação ou utilização desse bem ou serviço (KASKANTZIS, 2005).

O principal problema da valoração ambiental é a ausência de mercados reais, com demanda e oferta real, o que obriga o uso de modelos com mercados artificiais por meio de métodos indiretos de análise. Assim, no caso de serviços ambientais, segundo Kaskantzis (2005), os economistas iniciam o processo de mensuração distinguindo entre valor de uso e valor de não-uso do bem ou serviço ambiental.

O valor de uso refere-se ao uso efetivo ou potencial que o recurso pode prover, como por exemplo, o valor que os indivíduos estão dispostos a pagar pelo uso de uma determinada área (KASKANTZIS, 2005). Conforme Mota (2000), o valor de uso caracteriza-se pelo uso do recurso ambiental como fonte primária de matéria-prima em geral, de produtos medicinais e científicos, de lazer, de recreação e lazer, assim como por suas funções ecológicas. O valor de uso pode ser subdividido em valor de uso propriamente dito, valor de opção e valor de quase-opção. O valor de opção reflete a preferência das pessoas em pagar pela preservação das espécies, locais de visita e serviços ambientais em geral, no presente, para que possam garanti-los no futuro. Já o valor de existência baseia-se na parcela do valor econômico do recurso ambiental somente pela sua existência, que independe de seu uso presente ou futuro (MOTA, 2000).

O valor de não-uso ou valor intrínseco ou valor de existência reflete um valor que reside nos recursos ambientais (valor que o meio ambiente tem por si mesmo), independentemente de uma relação com os seres humanos, de uso efetivo no presente ou de possibilidades de uso futuro (MARQUES e COMUNE *apud* NOGUEIRA et al., 2000). Segundo Tavares et al. (1999), o valor de não-uso é aquele conferido pelos indivíduos a um determinado bem ou serviço ambiental mesmo quando não existe a intenção de uso imediato ou futuro do mesmo. Já o valor de existência é o valor atribuído a um recurso ambiental independentemente da possibilidade de seu uso corrente ou potencial.

Os métodos de valoração de danos ambientais, por sua vez, apresentados na literatura são classificados em dois grandes grupos, os métodos com enfoque de valoração objetiva e os métodos com enfoque de valoração subjetiva. Os métodos de valoração com enfoque objetivo utilizam “funções de dano” que relacionam o nível da ação do poluente com o grau do dano ambiental sobre o meio ambiente e sobre a saúde do homem. Os métodos de valoração subjetiva de impactos ambientais se baseiam na avaliação subjetiva dos possíveis danos expressos ou revelados sobre um mercado real ou hipotético. Estes métodos se baseiam em preferências expressas ou reveladas dos indivíduos que constituem o universo da análise (KASKANTZIS, 2005).

O autor argumenta que a valoração monetária de bens e serviços ambientais é importante para induzir os agentes causadores dos impactos a cumprir a legislação vigente. Para isso, existe a real necessidade de quantificar os danos causados por estes agentes. É importante salientar, desta forma, que para que os impactos ambientais sejam reduzidos na sua frequência e minimizados ao longo do tempo, é necessário que os valores atribuídos ao custo ambiental, ou ao custo de regeneração, sejam superiores aos benefícios obtidos pelos agentes acusadores, caso contrário, esses agentes não terão nenhum incentivo para minimizá-los.

A produção agrícola, segundo Rodrigues et al. (2001), causa vários impactos ao meio ambiente, podendo gerar custos para os indivíduos e para a sociedade. Dentre eles podem ser citados, segundo os autores, a degradação de solos com a utilização de métodos inadequados de plantio e manejo, os problemas gerados com o uso de agrotóxicos para saúde humana e recursos hídricos, o assoreamento dos

rios causado pela retirada das matas ciliares e pelo agravamento do processo de erosão.

Porém, existem alguns trabalhos que visam à valoração das externalidades positivas, através da análise de custo-benefício e das ações impactantes ao ambiente. Merico (1993 *apud* MERICO, 2002), analisando a perda de solo no Estado de Santa Catarina, utilizou os custos de reposição de macronutrientes do solo para valorar os custos da erosão. Neste caso, a erosão líquida média por hectare cultivado foi convertida em quantidade de macronutrientes médios perdidos, considerando-se apenas o nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). Neste estudo, o período contabilizado correspondeu de 1985 a 1990. Considerando as perdas de solo médias da ordem de 20 ton/solo/ha/ano, e as áreas plantadas com culturas anuais em Santa Catarina com dois milhões de hectares, atingem-se perdas da ordem de U\$81 milhões por ano. A partir de 1988, através de reavaliações das taxas de erosão do solo, o valor da perda anual de macronutrientes passaria para U\$165 milhões por ano.

Rodrigues et al. (2001) compararam custos gerados pelo processo de erosão na utilização do plantio convencional e de plantio direto, para o município de Mineiros (GO). Os autores afirmam que o plantio convencional gera uma erosão três vezes maior que àquela produzida pelo plantio direto, para a produção de milho e de soja. Diante destes dados, analisaram os custos de reposição de nutrientes para as duas técnicas de cultivo, verificando valores de R\$ 235.126,73/ano e R\$58.949,48/ano, para o plantio tradicional e plantio direto respectivamente.

Segundo Seroa da Motta (1998) não existem estimativas para as perdas de solo para o Brasil como um todo. Conforme Cavalcanti (1995), citado pelo autor, os estudos até então realizados mostram estimativas de perdas que podem variar de 9,5 a 179 t/ano de solo por hectare. Cavalcanti (1995) apresenta estimativas realizadas de perda de solo e seus custos associados em termos de reposição de nutrientes para a região do Vale do São Francisco. As perdas de solo foram estimadas em 6,77 t/ha/ano e, assim, estão abaixo das estimadas em outros estudos. Os custos de reposição de nutrientes, por adição de fertilizantes comerciais, equivaleram em 1994 a R\$29,59 ou US\$ 32,16 (taxa de câmbio de R\$0,92) por hectare. Esta região caracteriza-se pela alta produtividade, diversidade e intensidade de cultivo com base em técnicas de irrigação.

Em trabalho realizado sobre os custos e benefícios do desmatamento na Amazônia, Seroa da Motta (2006) conseguiu valorar os benefícios ambientais perdidos, totalizando US\$108/ha/ano. O valor de uso direto contribui com US\$ 38/ha/ano (35% do valor total), o valor de uso indireto com US\$ 18/ha/ano (17%) e o valor de existência com US\$ 31/ha/ano (29%). O autor afirma que, caso as políticas de desenvolvimento para a região não se orientem com instrumentos que permitam capacitação tecnológica e preços relativos mais favoráveis à expansão dos mercados de serviços ambientais, a geração de renda será mais sustentável com o avanço da agropecuária, em detrimento da conservação e da valorização dos serviços ambientais da floresta amazônica.

Estudos dessa ordem podem auxiliar o estabelecimento de políticas públicas voltadas à conservação de água e solo e dos recursos hídricos, uma vez que demonstram claramente a perda econômica e ambiental em longo prazo, independente da região onde foram realizados. Seroa da Motta (2006) ressalta a necessidade da criação de mecanismos de mercado ou de compensações internacionais que valorizem os serviços ambientais que, hoje, beneficiam a população mundial como um todo.

Uma das alternativas de valoração dos benefícios ambientais gerados através de práticas conservacionistas na atividade agrícola é a verificação dos custos de transição dos métodos tradicionais ou convencionais para os métodos considerados conservacionistas. Porém, devido à dificuldade na obtenção de dados, em muitos casos os resultados obtidos passam por defasagem de mercado, não representando uma situação econômica atual para cada realidade. A flutuação nos preços de mercado relacionada com a atividade agrícola também dificulta a mensuração econômica.

Rodrigues et al. (2001) compararam custos médios de produção para os cultivos de soja e milho, para o município de Mineiros (GO), concluindo que o plantio convencional de milho é cerca de 6,3% mais caro do que quando realizado através do plantio direto. Segundo os autores, o plantio direto de soja quando comparado ao plantio tradicional apresenta um custo maior com insumos (9,48%), principalmente com o uso de dessecantes, e custos inferiores (35,84%) com relação ao preparo do solo.

De acordo com ICEPA (1999), a produtividade média das culturas no plantio direto teve expressivo incremento, com acréscimos que variam entre 20% (milho) e 37% (feijão). Além disso, nos sistemas convencionais de plantio de milho que utilizam trator o valor dos serviços mecânicos é 19% superior, e os custos com mão-de-obra são 51% maiores do que em sistemas de plantio direto.

A redução dos custos de produção com o plantio direto foi apontada por praticamente todos os produtores pesquisados através do documento “Avaliação do Plantio Direto” (ICEPA, 1999). Os fatores responsáveis pela diminuição dos custos estão relacionados com a economia de mão-de-obra e de serviços mecânicos, devido à significativa redução do número de operações de práticas agrícolas de preparo do solo, plantio e tratos culturais e à maior eficiência do uso do maquinário agrícola.

2.6 Compensações financeiras: uma alternativa de gestão

As questões de compensações ou bonificações por benefícios ambientais gerados já vem sendo pensada há algum tempo por diversos autores. Martini e Lanna (2003), por exemplo, fazem uma série de reflexões sobre o cálculo das externalidades inseridas na cobrança pelo uso dos recursos hídricos, sugerindo diversas formas de compensar o produtor agrícola pelos benefícios ambientais por ele gerados. Nessa perspectiva, Martínez Alier já havia citado, em 1998, as organizações camponesas em países pobres que reivindicam o pagamento dos Direitos dos Agricultores⁴, como um incentivo e recompensa à conservação da biodiversidade agrícola. O autor refere-se ao estabelecimento de uma compensação econômica via preços dos produtos para os produtores agroecológicos que usam tecnologias “limpas” e poucos insumos, de modo que tenham incentivos adicionais para a preservação.

⁴ Segundo Martínez Alier (1998), o Direito dos Agricultores não são patentes nem direitos de propriedade intelectual, mas compensaria os agricultores tradicionais pelo “*sacrifício crematístico que agora fazem ou farão mais tarde*”. O autor ressalta em sua reflexão a questão do valor financeiro dos Direitos dos Agricultores e do direito de recebimento das rendas geradas, afirmando que a questão seria dar o incentivo necessário para a conservação e o desenvolvimento da biodiversidade agrícola.

Desta forma, as ações compensatórias aos produtores rurais que gerassem benefícios ambientais relacionados ao uso do solo e a manutenção dos recursos hídricos em suas propriedades, entraria como uma internalização das externalidades positivas geradas e relacionadas à água e ao correto uso do solo, observando suas características e a aptidão de uso, manejo e gestão, estimulando o consumo de produtos ecologicamente conservacionistas.

O mais interessante na perspectiva da internalização das externalidades é a existência de externalidades positivas de uma atividade ambientalmente impactante, fazendo com que este impacto seja diminuído gradativamente, aumentando os benefícios ambientais gerados em seu entorno e recompensando financeiramente os responsáveis pelos resultados benéficos à toda a sociedade. Esse processo seria basicamente a troca do princípio poluidor-pagador pelo princípio provedor-recebedor, cuja eficiência econômica e social, poderia ser bem maior.

Wunder (2005) afirma que o pagamento por serviços ambientais difere das medidas de comando e controle. O autor define o termo “pagamento” como um termo genérico e menos ideológico do que os termos “recompensa” ou “compensação”. O pagamento por serviços ambientais, dentro de sistemas agrícolas, pode compensar a prática de “não fazer nada” ou recompensar as melhorias obtidas pela manutenção dos serviços ambientais ativos.

Para Martini e Lanna (2003), uma das formas de retribuição poderia ser pensada ao produtor pela não-utilização de determinada técnica ou sistema de produção na sua atividade agrícola, a qual estaria associada com efeitos negativos à qualidade de água. Outra medida similar seria a recompensa, o que equivale premiar aqueles produtores que adotam sistemas de produção minimizadores de danos ao ambiente, concedendo uma espécie de ISO 14000 aos processos agrícolas. Como destacam Claassen et al. *apud* Chaves et al. (2004), o controle da poluição difusa seria mais eficaz quando políticas de incentivo, como aquela do *provedor-recebedor*, são usadas no lugar de instrumentos coercitivos, tais como o *poluidor-pagador*. A maior questão, segundo Wunder (2005), é ter cuidado para não criar projetos de desenvolvimento rural de cunho paternalístico, gerando falsas expectativas aos participantes em longo prazo. Desta forma, este tipo de programa deve ser acompanhado de atividades educativas ambientais e assistido por técnicos que

esclareçam constantemente os benefícios obtidos, por exemplo, pela mudança nas práticas de uso do solo.

Para o Estado de Santa Catarina, existe uma estrutura de compensação financeira pelos benefícios ambientais gerados na agricultura, através do Programa Microbacias 2. O Programa Microbacias 2 baseia-se em três linhas de ação, sendo a melhoria dos recursos naturais e do meio ambiente, a melhoria da habitação e a melhoria de renda. Uma das alternativas de melhoria para os recursos naturais e meio ambiente visa apoiar a implantação de práticas conservacionistas nas propriedades, que não sejam rotineiramente utilizadas pelos beneficiários. O limite de compensação é de 80% do valor de R\$600,00 por beneficiário, observando o limite máximo de apoio para cada prática (EPAGRI, 2006; EPAGRI, 2004).

Segundo Moser e Frank (2003), somente quando o agricultor for incentivado financeiramente e tecnicamente a cuidar do meio ambiente, é que se poderá caminhar efetivamente para uma agricultura mais conservacionista.

Conforme citam Bertoni e Lombardi Neto (1999), os modelos convencionais de desenvolvimento rejeitam, sistematicamente, o princípio de subsidiar atividades. Entretanto, isso não impede que se utilize deste expediente para assegurar vitalidade de alguns setores incapazes de se desenvolverem por si sós. Escolher bem o que subsidiar parece fundamental. Atualmente, para questões de conservação de água e solo, sente-se necessidade de subsidiar quase todos os benefícios gerados, estimulando a mudança no padrão de uso do solo. Verdinelli et al. (2002) afirmam que a problemática da agricultura familiar não deve ser considerada apenas sob o ângulo exclusivo do produtor, devendo ser apoiada por todos os setores da sociedade.

Conforme Bohn e Correia (1999), os subsídios podem ser concessões, incentivos fiscais, como a depreciação acelerada, e créditos fiscais, ou créditos subsidiados, todos destinados a incentivar os poluidores a reduzir suas emissões ou a reduzir seus custos de controle. Os subsídios não estimulam mudanças no processo no interior das indústrias, além de incidirem sobre a realidade como um todo, e não diretamente sobre os poluidores.

Porém, o mais importante, como citado por Chaves et al. (2004a), é não caracterizar a compensação financeira como subsídio agrícola. Conforme Martini e Lanna (2003):

A questão das compensações difere em alguns pontos dos subsídios. Num deles, pode-se observar que ao compensar um agricultor pelo abandono de um cultivo ou criação, ou ainda pela não utilização de determinada técnica considerada nociva ao meio, aqueles que arcam com o custo da medida não recebem a contrapartida de uma diminuição do preço de um determinado produto agrícola e nem haverá ganhos em termos da ampliação produção-consumo.

Nessa perspectiva Gómez (2001) ressalta que a intenção das compensações não é a de “monetarizar” a proteção do meio físico, mas sim a de valorizar o trabalho voltado à proteção realizada.

Frank e Vibrans (2003), analisando a disparidade econômica regional verificada no âmbito da bacia do Itajaí, sugerem a criação de um “*mecanismo financeiro de compensação das atividades de reprodução da paisagem por parte dos agricultores, pelos beneficiários dos efeitos da recuperação, os habitantes urbanos*”, citando que isto corresponderia justamente à adoção da internalização dos custos ambientais em grande escala, como de sustar a tendência crescente dessas disparidades regionais discutidas. Os autores ressaltam que:

Atitudes inovativas e fomentadoras de inovação serão necessárias para que os agricultores possam ter a oportunidade de aplicar, efetivamente, os conhecimentos adquiridos através de sua experiência no uso da terra, da água e da floresta, e, desta maneira, reorientar a atividade rural, a fim de garantir a conservação e a capacidade de produção do solo a longo prazo.

Nada implica que a otimização de custo-benefício com a inclusão das *externalidades positivas* seja aceita pela sociedade e que conduza efetivamente a uma utilização sustentável dos recursos ambientais.

Segundo Gómez (2001), as alternativas de incentivos para práticas conservacionistas, como os incentivos financeiros, se encerram ao final dos programas estabelecidos deixando os agricultores desassistidos, ou simplesmente descompromissados, com a aplicação dessas práticas. A autora relaciona o uso de instrumentos econômicos, como os incentivos com práticas educativas ambientais para que os resultados possam persistir. Pretty (1995), citado pela autora, corrobora com a idéia do término dos resultados para a conservação de água e solo por esse fator, afirmando que os resultados somente se dão dentro dos limites dos programas ou que se encerram antes mesmo do término das atividades. Isso apenas ressalta a importância de programas contínuos de apoio aos agricultores, fomentados por instituições como o comitê de bacia.

Ao discutir as relações existentes entre o meio social e urbano, Gómez (2001) argumenta que a responsabilidade do agricultor não deve ser a única a ser observada, pois a sociedade urbana é a consumidora do produto agrícola e também possui sua parcela de responsabilidade pelas melhorias constantes entre os dois “meios”. Desta forma, cabe trazer a discussão da responsabilidade que o “urbano” tem e deve assumir para a resolução de problemas ambientais, a exemplo da erosão.

Uma das formas de proporcionar a interação e a co-responsabilização entre os meios rurais e urbanos seria a de estimular a procura por produtos ecologicamente corretos, em termos de produção agrícola, estimulando financeiramente os produtores conservacionistas de solo e do recurso hídrico. O modelo para compensação financeira através do Programa produtor de Água (PPA/ANA), citado anteriormente, será detalhado a seguir.

2.7 “Programa Produtor de Água” – PPA/ANA

A Agência Nacional de Águas (ANA), foi criada em 17 de julho de 2000, através da Lei Nº 9.984, constituída como a entidade federal responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Entre outras atividades relacionadas à gestão do recurso hídrico, a ANA vem desenvolvendo o programa “Produtor de Água”. Este programa consiste em uma proposta metodológica, que poderá ser utilizada pelos comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas como forma de articulação da gestão do recurso hídrico com a gestão do uso do solo.

Segundo Chaves et al. (2004a), o “Programa Produtor de Água” parte da premissa que a melhoria ambiental auferida fora da propriedade pelo produtor participante é proporcional ao abatimento da erosão e, conseqüentemente da sedimentação. Em função das modificações no uso e manejo do solo e dos custos de sua implantação por parte do participante e, conseqüentemente a poluição difusa acometida por esse processo, aplica-se uma política de incentivo financeiro, conhecida como princípio “provedor-recebedor”. Como destacam Claassen et al. *apud* Chaves et al. (2004), o controle da poluição difusa é mais eficaz quando

políticas de incentivo, como aquela do “provedor-recebedor”, são usadas no lugar de instrumentos coercitivos, tais como o “poluidor-pagador”.

Desta forma, o “Programa Produtor de Água” analisa o fator de erosão da área agriculturável referente ao tipo de uso do solo realizado, prevendo através de cálculos de abatimento de erosão agrícola em propriedades rurais, um valor financeiro que deverá ser pago ao produtor agrícola pelos benefícios ambientais externos por ele gerados.

O “Programa Produtor de Água” visa analisar o percentual de abatimento de erosão e de sedimentação ocorridos em corpos d’água, partindo de duas premissas. A primeira refere-se à redução do aporte de sedimento anual gerado em igual proporção da redução da erosão gerada em uma bacia hidrográfica. A segunda premissa é que a razão entre a erosão antes e depois da implantação da prática conservacionista seria igual à razão entre os fatores de uso e manejo do solo. De acordo com Chaves et al. (2004a), o programa considera a melhoria ambiental auferida fora da propriedade pelo produtor participante, caracterizando-o como uma política de incentivo, conhecida como princípio *provedor-recebedor*. Para tanto, o trabalho de Chaves et al. (2004a) traz uma tabela com os valores provenientes da relação dos fatores de uso e manejo do solo (C) e das práticas conservacionistas de suporte (P), denominado Fator Z (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores de Z para uso e manejo convencional (Z_0) e conservacionista (Z_1)

Manejo Convencional	Z_0	Manejo Conservacionista	Z_1
Grãos	0,25	Grãos, rotação	0,20
		Grãos, em nível	0,13
		Grãos, rotação, em nível	0,10
		Grãos, faixas vegetadas	0,08
		Grãos, cordões vegetação	0,05
		Grãos, plantio direto	0,03
		Algodão/Mandioca	0,62
Cana-de-Açúcar	0,10	Algodão/Mandioca, nível	0,31
		Algodão, Mandioca, plantio direto	0,04
		Cana, em nível	0,05
Batata	0,75	Cana, em faixas	0,03
		Batata, em nível	0,38
Café	0,37	Batata, em faixas	0,22
		Café, em nível	0,19
Hortaliças	0,50	Café, em faixas	0,11
		Hortaliças, em nível	0,25
Pastagem degradada	0,25	Pastagem recuperada	0,12
		Pastagem, rotação com grãos	0,10
Capoeira degradada	0,15	Reflorestamento denso	0,01
Cascalheira/solo nú	1,00	Reflorestamento ralo	0,03

Fonte: Chaves et al. (2004a).

Nota-se que as práticas conservacionistas possuem valores menores que os das práticas convencionais. A partir destes valores é possível calcular a redução da perda de solo para cada propriedade, através da utilização da fórmula para calcular o potencial de abatimento de erosão (P.A.E.%):

$$\text{P.A.E. (\%)} = 100 (1 - Z_1/Z_0)$$

Os valores financeiros para pagamentos incentivados (VPI) em função do abatimento de erosão (P.A.E.) são sugeridos no trabalho de Chaves et al. (2004a), podendo, segundo os autores, variar de bacia hidrográfica para outra, dependendo do nível de poluição difusa existente, bem como das condições sócio-econômicas regionais. Os valores propostos encontram-se expostos na tabela 3.

Tabela 3 – Valores sugeridos para pagamentos incentivados (VPI), em função o abatimento de erosão (PAE) proporcionado

P.A.E. (%)	25-50%	51-75%	75-100%
VPI (R\$/ha)	50	75	100

Fonte: Chaves et al. (2004a).

O valor mínimo de abatimento de erosão estabelecido pelo “Programa Produtor de Água” foi estabelecido em 25%, para obtenção de uma eficiência ambiental mínima. Além disso, foi estabelecido um limite máximo de 250ha para cada produtor participante, para que o programa pudesse beneficiar um número maior de produtores rurais. As faixas de valores de pagamento incentivado (VPI) foram definidas em função do custo-base de adoção das práticas e manejos elegíveis, ou seja, aquele suficiente para “cobrir” os custos adicionais de produção do produtor participante, relativos à implantação da tecnologia (CHAVES et al., 2004a).

O programa apresenta várias vantagens como a necessidade mínima de dados de campo, a possibilidade de estimar o abatimento da poluição difusa na bacia, além da facilidade de monitoramento da implementação dos projetos propostos. Além disso, o programa estimula a eficiência econômico-ambiental dos participantes, pois a compensação financeira é proporcional ao benefício ambiental auferido e ao custo de implantação da prática.

Conforme Chaves et al. (2004b), a simulação da aplicação do programa na bacia do ribeirão Pípiripau (DF) seguiu cinco etapas básicas, sendo:

- 1) Obtenção dos valores do parâmetro Z (“produto C*P”), para cada um dos tipos de uso e manejo atuais da bacia;
- 2) Estimativa dos valores de Z para os manejos e práticas conservacionistas mais indicados para cada tipo de uso do solo;
- 3) Cálculo do percentual de abatimento de erosão e sedimentação, para cada classe de uso e manejo do solo, de acordo com a equação $[PAE (\%) = 100 (1 - Z_1/Z_0)]$;
- 4) Estimativa dos valores de pagamento incentivado para cada um dos tipos de uso e manejo do solo;
- 5) Análise dos benefícios ambientais e dos custos de implantação do Programa.

Segundo os autores citados, o abatimento médio da sedimentação na bacia seria de 73%, considerando a situação inicial de uso e manejo do solo, bem como a projetada, e a participação efetiva de todos os produtores, (CHAVES et al., 2004b). Além disto, em termos de benefícios externos à propriedade, a implantação do Programa Produtor de Água triplicaria a vida útil do reservatório de captação existente, permitiria uma economia de 74% dos custos de tratamento de água, resultando em uma redução de 73% na carga de poluentes, tais como mercúrio e pesticidas.

A metodologia utilizada na concepção do referido programa, baseia-se na Equação Universal de Perda de Solo. Segundo Wischmeier e Smith *apud* Silva et al. (2003), dentre as muitas equações que buscam expressar a ação dos principais fatores que influenciam as perdas de solo pela erosão hídrica, a que trata o assunto de modo mais dinâmico é a chamada “Equação Universal de Perda de Solo” (USLE)⁵.

Essa equação tem o objetivo de estimar o valor médio anual de erosão que poderá ocorrer em determinada área agrícola. Portanto, constitui ferramenta para o estabelecimento adequado do uso, manejo e conservação do solo (CARVALHO et al., 1997). Conforme Bertoni e Lombardi Neto (1990), a USLE é um instrumento para

⁵ Utilizar-se-á a denominação USLE neste trabalho (“Universal Soil Loss Equation”), por ser a mais encontrada nos trabalhos pesquisados até o presente momento.

os trabalhos de conservação do solo, uma vez que pode ser utilizada no planejamento do uso do solo, a fim de determinar as práticas de conservação mais apropriadas ao terreno.

A equação universal de perdas de solo é um modelo matemático, obtido através de análises estatísticas de dados experimentais, desenvolvido para ser utilizado no planejamento de medidas de conservação do solo. Tal equação vem sendo utilizada em terras cultivadas, áreas de pastagens, áreas florestais impactadas e ainda em áreas urbanas, locais para recreação, aterros para a construção de estradas, entre outros empreendimentos. A USLE possibilita determinar a perda anual média de terra, provocada por erosão hídrica, em função dos fatores: energia da chuva (erosividade – fator R), suscetibilidade do solo à erosão (erodibilidade – fator K), comprimento e grau do declive (fator LS), uso e manejo do solo (fator C) e práticas conservacionistas de suporte (fator P) (DeMARIA e LOMBARDI NETO, 1997). A equação é expressa como segue:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Onde: A = perda de solo ($Mg.ha^{-1}.ano^{-1}$)
 R= fator erosividade da chuva ($MJ.mm.ha^{-1}.h^{-1}.ano^{-1}$)
 K = fator solo ($Mg.h.MJ^{-1}.mm^{-1}$)
 L = fator comprimento de rampa (m)
 S = fator declividade (%)
 C = fator uso e manejo
 P = fator práticas conservacionistas de suporte

No Brasil, a USLE não tem sido utilizada de maneira sistemática para o planejamento conservacionista de propriedades rurais. DeMaria e Lombardi Neto (1997) citam que apenas no Estado de Santa Catarina, existe um incentivo ao seu uso, com o treinamento de técnicos da assistência técnica e a publicação de um manual prático para a sua utilização⁶. Além disso, os autores citam a utilização da USLE em avaliações de potencial de risco e erosão, como nos trabalhos de Donzeli et al. (1992), que utilizaram técnicas de sensoriamento remoto para determinar suscetibilidade à erosão.

Uma importante limitação científica da USLE é o fato de não apresentar explicitamente os processos hidrológicos e da erosão, por ser uma equação de base empírica. De acordo com Silva et al. (2003), o efeito do escoamento superficial, por

⁶ Epagri, 1994.

exemplo, não é diretamente representado nessa equação, diminuindo sua complexidade, o que prejudica a confiabilidade dos resultados gerados.

Silva et al. (2003) alertam que nenhum método de pesquisa em erosão é abrangente o bastante para ser utilizado exclusivamente e fornecer resultados sólidos e amplos para tomada de decisões em atividades conservacionistas e/ou de reabilitação de áreas degradadas pelo processo erosivo. O ideal seria o uso de métodos que se complementem e possibilitem a compreensão global mais próxima da realidade local e natural. Porém, apesar destes fatores, a USLE representa um instrumento adequado em programas como o “Produtor de Água”, por ser uma alternativa prática de estudo para os abatimentos de erosão superficiais possíveis em propriedades rurais.

A aplicação de um trabalho de cunho técnico-científico, no entanto, não será eficiente por si só, para atingir níveis de conservação dos recursos naturais. Gómez (2001) ressalta a importância de atividades educativas que interajam com os métodos de compensação. Espera-se que com trabalhos de conscientização da população sobre a importância das ações compensatórias obtenham-se mudanças nas práticas de uso do solo na agricultura, conseguindo torná-la uma atividade ambientalmente mais adequada. Desta forma, seria possível alcançar a articulação prevista na Lei Nº 9.433/97, entre recursos hídricos e uso do solo, beneficiando toda a sociedade.

3 Materiais e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido caracterizando oito propriedades rurais inseridas no Alto Vale do Itajaí, consideradas como típicas para a Bacia Hidrográfica do rio Itajaí (SC). Para a realização da pesquisa foram realizadas visitas aos técnicos extensionistas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI) em seus escritórios municipais, visitas às propriedades rurais selecionadas e estudos para o planejamento das atividades agrícolas conservacionistas em propriedades rurais.

3.1 Área de Estudo

A área escolhida para o desenvolvimento do presente estudo é a bacia hidrográfica do rio Itajaí, sendo a maior bacia da vertente atlântica do Estado de Santa Catarina, com uma área de 15.710 km². Segundo dados disponibilizados pelo IBGE (2005), a bacia do Itajaí possui 1.132.963 habitantes, abrangendo 49 municípios e estendendo-se 200 km do litoral em direção ao oeste (Figura 1).

De acordo com Pinheiro et al. (2002), a bacia do Itajaí apresenta algumas características de natureza hidrológica e geológica, que favorecem sobremaneira o carregamento de partículas sólidas para os cursos d'água. Estes sedimentos provocam alterações nas condições da fauna e flora dos rios, além de causar uma perda da fertilidade dos solos agrícolas.

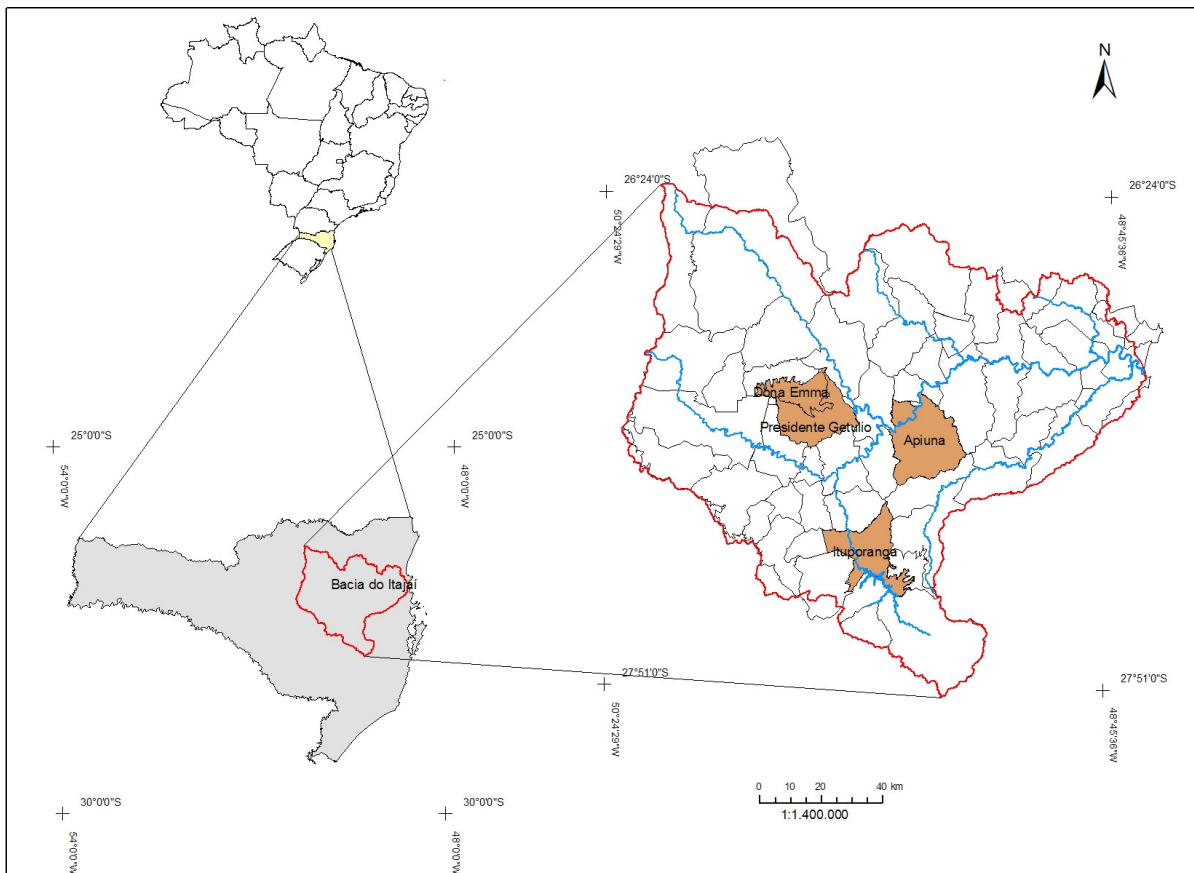


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Itajaí (SC), com destaque aos municípios pesquisados.

O relevo da região do Alto Vale, segundo Brugnerotto (2003), apresenta grandes variações altimétricas, com cotas que variam de 150 a 1.200m. Os tipos de relevo apresentam, aproximadamente, os seguintes percentuais: 30% - plano e suavemente ondulado; 40% - ondulado e fortemente ondulado; e 30% - montanhoso.

A região do Alto Vale do Itajaí apresenta clima subtropical úmido, com verões quentes. Em alguns municípios ocorrem áreas com altitude elevada, caracterizando-se uma transição para o clima temperado úmido. A temperatura média anual é de 20° C, ocorrendo em média quatro geadas por ano, normalmente nos meses de junho e julho. A precipitação anual varia entre 1.600 e 1.800mm, sendo as chuvas mais intensas nos meses de verão (EPAGRI, 2001).

A região do Médio Vale se caracteriza por um relevo bastante ondulado, fortemente dissecado na região das serras do Jaraguá e do Leste Catarinense e com trechos mais planos onde começam a aparecer as áreas de deposição fluvial que dão origem às planícies. As altitudes são bastante variadas, entre 100 e 1.000m (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2005).

Na região da foz as altitudes não ultrapassam os 300m e o relevo é menos ondulado, com extensas planícies.

O Vale do Itajaí apresenta uma participação considerável no valor da produção agropecuária do estado de Santa Catarina, particularmente no que se refere à produção de cebola (63,5%), fumo (23,2%), arroz (20%), banana (18,5%) e leite (18,5%) (ICEPA, 2000).

A estrutura fundiária da região é apresentada na tabela 4.

Tabela 4 – Estrutura fundiária da bacia do Itajaí

Grupos de Área	Propriedades Rurais	
	Nº	%
Menos de 10 ha	9.999	29,89
De 10 a 20 ha	10.566	31,61
De 20 a 50 ha	10.176	30,44
De 50 a 100 ha	1.827	5,47
De 100 a 500 ha	715	2,14
Mais de 500 ha	148	0,45
TOTAL	33.431	100

Fonte: ICEPA (2005).

Verifica-se que predominam as pequenas propriedades rurais, com produtividade agropecuária, com área entre 10 e 20ha. O grupo das propriedades com até 50ha de extensão compreende 91,94% das propriedades.

A condição agrária dos produtores rurais da bacia do Itajaí é apresentada na tabela 5.

Tabela 5 – Condição agrária dos produtores rurais da bacia do Itajaí

Condição de Posse	Proprietários	%	Área (há)	%
Própria com título de posse	26.210	80,11	736.798,7	80,50
Própria sem título de posse	2.908	8,89	91.212,7	9,97
Arrendatário	1.762	5,39	50.324,4	5,50
Parceiro	511	1,56	13.330,9	1,46
Ocupante	1.327	4,06	23.629,7	2,58
Total	32.718	100	915.296,4	100

Fonte: ICEPA (2005).

Verifica-se, com estes dados, que 90,47% detêm a posse da terra onde vivem e obtém o sustento familiar através de práticas agrícolas.

A tabela 6 apresenta a divisão do uso do solo para a bacia do Itajaí, de acordo com classificação MaxVer das cenas 220 78/79 e 221 78/79 de 2000

(VIBRANS, 2003), em que se verifica a maior parte da região ainda coberta por matas naturais.

Tabela 6 – Uso do solo na bacia do Itajaí

Tema	Km²	%
Inicial*	103,0	0,7
Médio**	1.838,5	12,3
Floresta	8.179,7	54,8
Eucalipto	110,5	0,7
Pinus	179,2	1,2
Arrozeira	289,6	1,9
Lavouras	1.339,7	8,95
Pastagens	2009,6	13,45
Curso d'água	79,0	0,5
Urbana	391,5	2,6
Áreas não classificadas	425,1	2,8
Total	14.934,7	100

*Inicial: estágio inicial da sucessão secundária.

**Médio: estágio médio da sucessão secundária.

Fonte: Vibrans (2003).

Nota-se que 67,1% do território da bacia do Itajaí é composto por florestas (capoeirões, secundárias, primárias e capoeiras), 24,3% são áreas que desenvolvem atividades agropecuárias e cerca de 2% são áreas de reflorestamento com espécies exóticas. O restante da área caracteriza-se por cursos d'água, áreas urbanas e outras áreas não classificadas. Desta forma, uso das terras sem comprometimento da produção agrícola e sem a degradação do solo é necessária para a garantia de atividades representativas para a bacia do Itajaí.

Conforme os dados apresentados no zoneamento ecológico-econômico (ICEPA, 2000), no Vale do Itajaí a utilização do solo vem sendo feita em desacordo com a sua capacidade de uso, sendo o principal motivo da intensa erosão, do assoreamento dos rios e da geração de conflitos de uso do solo. Estes conflitos de uso referem-se ao subuso com reflorestamentos/pastos, à erosão em culturas anuais por excesso de declividade e, ou, pouca fertilidade, pela escassez de umidade, pela pedregosidade em determinadas áreas, pela erosão em pastos mal manejados ou ainda em áreas de pastagem onde o solo é destinado somente à preservação permanente. Mazuchowski (1981) afirma que a erosão só pode ser controlada eficientemente, se cada hectare de terra de uma propriedade rural e/ou de uma microbacia for tratado de acordo com suas exigências e possibilidades, observando sua aptidão agrícola. O fundamental para a manutenção de técnicas e

práticas agrícolas é adequar o uso do solo à sua respectiva aptidão agrícola, podendo gerar maior produtividade e menores impactos ambientais.

3.2 Seleção dos municípios e das propriedades pesquisadas

Os municípios foram selecionados após consulta aos técnicos da Gerência Regional da EPAGRI do município de Rio do Sul, por apresentarem propriedades rurais consideradas como típicas, com culturas representativas, para a bacia hidrográfica do rio Itajaí. A disposição dos extensionistas dos respectivos municípios para ceder as informações necessárias para a realização da pesquisa também foram importantes para a escolha das propriedades pesquisadas.

A escolha das propriedades foi realizada a partir de entrevistas informais com os técnicos extensionistas da EPAGRI, nos escritórios locais de cada município selecionado. A exigência feita na seleção era que as áreas fossem consideradas representativas da realidade agrícola municipal. Assim, foram selecionadas oito “pequenas propriedades rurais”, envolvidas com as culturas de fumo, cebola, hortaliças e frutas, alimentos agroecológicos, gado de leite e gado de corte. De acordo com art. 3º (inciso I) da Lei Nº 11.428/06, considera-se:

Pequeno produtor rural: aquele que, residindo na zona rural, detenha posse de gleba rural não superior a 50 (cinquenta) hectares, explorando-a mediante o trabalho pessoal e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiros, bem como as posses coletivas de terra considerando-se a fração individual não superior a 50 (cinquenta) hectares, cuja renda bruta seja proveniente de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais ou do extrativismo rural em 80% (oitenta por cento) no mínimo.

Foram selecionadas duas pequenas propriedades rurais no município de Apiúna, Dona Emma, Presidente Getúlio e Ituporanga, conforme demonstrado na tabela 7. Os municípios de Dona Emma, Presidente Getúlio e Ituporanga estão localizados no Alto Vale do Itajaí.

Tabela 7 – Relação das propriedades pesquisadas, suas culturas e localização nos municípios selecionados

Município	Região	Cultura Principal	Código da Propriedade
Apiúna	Médio Vale	Olericultura	A01
		Gado de Corte e Fumo	A02
Dona Emma	Alto Vale	Fumo	DE01
		Gado de Leite e Fumo	DE02
Ituporanga	Alto Vale	Cebolicultura e Gado de Leite	I01
		Cebolicultura	I02
Presidente Getúlio	Alto Vale	Gado de Leite e Olericultura	PG01
		Alimentos Agroecológicos	PG02

Dona Emma possui uma área de 181km² e uma população de aproximadamente 3.117 habitantes (IBGE, 2005). Possui economia baseada na agricultura. O município é caracterizado pela presença de pequenas propriedades rurais, onde a agricultura de subsistência se destaca. Dona Emma está localizada a 390m de altitude acima do nível do mar, possuindo clima mesotérmico úmido, com verão quente e temperatura média de 18,3° C.

O município de Ituporanga possui uma área de 337km² e uma população de aproximadamente 19.996 habitantes (IBGE, 2005). Possui economia fortemente baseada na agricultura, em especial, na cebolicultura. Segundo dados da Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí – AMAVI (2006), o município de Ituporanga abastece cerca de 12% do mercado brasileiro e exporta aproximadamente 2.000 toneladas de cebola para o mercado europeu.

Presidente Getúlio possui uma área de 296km² e uma população de aproximadamente 12.935 habitantes (IBGE, 2005). Suas atividades econômicas são mais diversificadas quando comparadas à outros municípios da bacia do Itajaí, estando baseadas na agricultura, na pecuária leiteira, nas indústrias frigoríficas, madeireiras, noveleiras e de cerâmica. Possui clima temperado, com temperaturas médias entre 16° C e 27° C, estando localizado a 255m de altitude acima do nível do mar.

O município de Apiúna está localizado no Médio Vale do Itajaí, possuindo uma área de 494 km² e uma população de aproximadamente 9.014 habitantes (IBGE, 2005). Suas principais atividades econômicas estão baseadas nas confecções, na agricultura e pecuária e na exploração madeireira. Apiúna está localizada a 87m acima do nível do mar, possuindo clima mesotérmico úmido, com verão quente e temperatura média de 19,7° C.

A estrutura fundiária dos municípios selecionados é apresentada na tabela 8.

Tabela 8 – Estrutura fundiária dos municípios de Apiúna, Dona Emma, Ituporanga e Presidente Getúlio

Descrição	Apiúna		Dona Emma		Ituporanga		Presidente Getúlio	
	Propriedades	%	Propriedades	%	Propriedades	%	Propriedades	%
Menos de 10 ha	66	11,54	77	15,22	657	43,11	171	17,45
De 10 a 20 ha	162	28,32	166	32,81	505	33,14	383	39,08
De 20 a 50 ha	238	41,61	217	42,89	315	20,67	379	38,67
De 50 a 100 ha	54	9,44	38	7,5	41	2,69	39	3,98
De 100 a 500 ha	34	5,94	5	0,99	4	0,26	7	0,72
Mais de 500 ha	18	3,15	3	0,59	2	0,13	1	0,1
TOTAL	572	100	506	100	1524	100	980	100

Fonte: ICEPA (2005).

Segundo dados do Levantamento Agropecuário de Santa Catarina (ICEPA, 2005), obtidos entre os anos de 2002 e 2003, os municípios de Apiúna e Dona Emma possuem grande parte de suas propriedades rurais com tamanhos compreendidos entre 20 e 50ha. Para Ituporanga as áreas mais representativas são as propriedades com áreas menores que 10ha. Porém, ao somar as áreas com extensão de terra entre 10 e 50ha, verifica-se a mesma realidade para os quatro municípios, apresentando aproximadamente 70% para Apiúna, 75,70% para Dona Emma, 53,81% Ituporanga e 77,75% para Presidente Getúlio. Essa realidade foi identificada para a bacia do Itajaí, onde 62,05% são propriedades com áreas entre 10 e 50ha.

A tabela 9 apresenta os usos da terra verificados nos municípios pesquisados, em que se verifica a maior parte ainda coberta por matas naturais.

A maior parte da área agriculturável de Apiúna vem sendo utilizada para pastagens plantadas e naturais, respectivamente, e lavouras temporárias. A lavoura temporária que se destaca no município é a de fumo, com 44,50% do total das lavouras temporárias (EPAGRI, 2005). O município de dona Emma apresenta 19,10% de áreas com pastagens plantadas e 17,70% com áreas de lavouras temporárias. Em Ituporanga aproximadamente 26,20% são utilizados principalmente para as lavouras temporárias (26,20%) e para as pastagens naturais (16,10%). Assim como para o município de Ituporanga, as maiores áreas do município de Presidente Getúlio são utilizadas para o uso de lavouras temporárias (45,30%) e para pastagens naturais (15,80%).

Tabela 9 – Descrição da utilização das terras para os municípios pesquisados

Descrição	Apiúna		Dona Emma		Ituporanga		Presidente Getúlio	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Lavouras temporárias	1493,87	3,70	2480,82	17,66	10884,09	45,31	6281,99	26,24
Lavouras permanentes	192,12	0,48	37,93	0,27	528,51	2,20	216,84	0,91
Lavouras em descanso	348,08	0,86	136,10	0,97	232,04	0,97	293,40	1,23
Pastagens naturais	2460,15	6,09	1996,30	14,21	3805,29	15,84	3847,52	16,07
Pastagens plantadas	3543,65	8,78	2687,14	19,13	555,46	2,31	1815,44	7,58
Capoeiras	3178,30	7,87	919,71	6,55	1872,72	7,80	1725,61	7,21
Mata natural	22319,58	55,27	2668,58	19,00	3971,57	16,53	4178,23	17,45
Mata plantada	5905,94	14,63	2292,04	16,32	810,72	3,37	2629,52	10,98
Outras	938,20	2,32	827,50	5,89	1361,30	5,67	2955,24	12,34
Total	40379,89	100	14046,12	100	24021,7	100	23943,79	100

Fonte: ICEPA (2005).

Os quatro municípios pesquisados apresentam maiores áreas de pastagens do que de lavouras. Apiúna é o município com maior índice de matas naturais. Segundo dados da Fundação S.O.S. Mata Atlântica (1992/1993), os municípios pesquisados possuem 71%, 37%, 34% e 41%, respectivamente para Apiúna, Dona Emma, Ituporanga e Presidente Getúlio. A grande porcentagem de mata nativa presente no município de Apiúna contribuiu para que parte do município fosse incluído no Parque Nacional da Serra do Itajaí, decretado oficialmente em 04 de junho de 2004.

O Levantamento Agropecuário Catarinense traz informações sobre a situação das fontes nos municípios. Com relação à existência de fontes de água nos quatro municípios existem os seguintes dados, apresentados na tabela 10.

Tabela 10 – Estabelecimentos Agropecuários, segundo a existência de fonte de água

Descrição	Apiúna	%	Dona Emma	%	Ituporanga	%	Presidente Getúlio	%
Com fonte	454	77,1	436	86,3	1228	80,3	844	85,4
Sem fonte	135	22,9	69	13,7	302	19,7	144	14,6
Total	589	100	505	100	1530	100	988	100

Fonte: ICEPA (2005).

Verifica-se grande existência de fontes para os quatro municípios pesquisados. Para a situação de preservação destas fontes, observam-se os dados analisados na tabela 11.

Tabela 11 – Estabelecimentos Agropecuários, segundo a existência de mata de proteção da principal fonte de água

Descrição	Apiúna	Dona Emma	Ituporanga	Presidente Getúlio
Sem Mata de Proteção	4,85	14,68	16,94	13,51
Até 3 metros	29,30	9,63	9,77	24,64
Mais de 3 metros	65,85	75,69	73,29	61,85
Total	100	100	100	100

Fonte: ICEPA (2005).

Das fontes identificadas na tabela 10, 95,15% possuem proteção no município de Apiúna, 85,32% para Dona Emma, 83,06% para Ituporanga e 86,49% para Presidente Getúlio. Apesar destes dados, é necessário que maiores áreas de preservação permanente sejam estabelecidas, principalmente para a manutenção da qualidade da água encontrada em áreas rurais, evitando problemas de contaminação pelo uso de agrotóxicos provenientes das lavouras ou problemas com o assoreamento de pequenos rios e nascentes.

Segundo o Perfil dos Municípios Brasileiros (IBGE, 2002), a origem da poluição do recurso hídrico para o município de Ituporanga é apontada como resultado da criação de animais, do despejo de esgoto doméstico; da presença de resíduos sólidos, da ocupação irregular de cursos d'água e pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes. Além disso, o assoreamento também é percebido, tendo como principais motivos a degradação das matas ciliares e o desmatamento, a erosão e o deslizamento das encostas e a expansão das atividades agrícolas.

Os dados do Perfil dos Municípios Brasileiros foram sintetizados e são apresentados na tabela 12 e na tabela 13.

Tabela 12 – Dados do Perfil dos Municípios Brasileiros, sobre aspectos ambientais para os municípios pesquisados

Aspectos Ambientais	Apiúna	Dona Emma	Ituporanga	Presidente Getúlio
Poluição da água	Não	Não	Sim	Não
Assoreamento dos rios	Não	Não	Sim	Sim
Contaminação de solos	Não	Sim	Sim	Não
Paisagem	Não	Não	Prejudicada	Não
Degradação de APP's	Não	Não	Sim	Não
Atividade agrícola	Não	Prejudicada	Prejudicada	Não
Atividade pecuária	Não	Prejudicada	Prejudicada	Não

Fonte: IBGE (2002).

Os dados do Perfil dos Municípios Brasileiros (IBGE, 2002) apresentam Apiúna como um município ausente de grandes problemas ambientais, citando

apenas que as alterações no meio ambiente afetaram as condições da vida humana. Os problemas de poluição dos recursos hídricos, a contaminação do solo e o assoreamento de corpos d'água não são citados.

Para Dona Emma são apresentados problemas como o deslizamento de encostas, a escassez de água, a presença de lixões e de esgoto a céu aberto como alterações das condições do meio ambiente que afetam a vida humana. A contaminação do solo neste município é apontada como provenientes de sumidouros e do uso de fertilizantes e de agrotóxicos. A atividade agrícola vem sendo prejudicada no município pela erosão do solo, pela escassez de água e pela proliferação de pragas, entre outras causas não citadas. Já a atividade pecuária do município vem sendo prejudicada pelo esgotamento do solo e pela escassez de água (IBGE, 2002).

O desmatamento foi citado para o município de Ituporanga como um dos fatores que tem prejudicado as condições de vida humana no município, juntamente com a contaminação das nascentes e de rios, a contaminação do solo, a escassez de água, as inundações ocorridas em determinados períodos, a poluição do ar, a presença de esgoto a céu aberto e as queimadas, muitas vezes provenientes da forma de cultivo aplicado nas propriedades rurais. A contaminação do solo tem se dado pela atividade pecuária, à presença de sumidouros e de chorume e pelo uso de fertilizantes e agrotóxicos na área rural.

A paisagem natural tem sido modificada em Ituporanga pelas atividades de extração mineral, pelo desmatamento e pela expansão dos empreendimentos imobiliários. As áreas legalmente protegidas também estão sendo afetadas por esses fatores, incluindo a ocupação irregular de áreas frágeis e o uso da agropecuária. Além disso, a atividade agrícola vem sendo prejudicada no município pela compactação do solo, pela erosão do solo, pela escassez e poluição das águas, pela proliferação de pragas e pela salinização do solo. A erosão, a compactação e o aumento da salinidade do solo são os maiores problemas relacionados ao manejo inadequado e terão relação direta com a escassez de alimentos num futuro não muito distante, resultando num profundo desequilíbrio do sistema produtivo, se práticas corretas não forem adotadas (AMARAL, 1984). Estes fatores só acentuam a necessidade de novas práticas agrícolas de uso e manejo do solo.

Para o município de Presidente Getúlio há a presença de fatores que modificaram as condições da vida humana, porém, não são citados quais seriam esses fatores e, principalmente, de que tipo de atividades são provenientes, o que dificulta um maior planejamento ambiental dentro do município.

A partir do diagnóstico ambiental é possível planejar as atividades futuras de mitigação dos impactos, independentemente do recurso natural afetado. Para isto, instrumentos de gestão ambiental podem ser estabelecidos de acordo com a necessidade local diagnosticada. Os instrumentos de gestão ambiental relacionados ao recurso solo são apresentados na tabela 13.

O município de Presidente Getúlio é o único que não apresenta instrumentos de combate aos processos erosivos, mas possui ações de fiscalização e/ou controle do uso de fertilizantes e agrotóxicos utilizados nas atividades agropecuárias.

Tabela 13: Instrumentos de gestão ambiental relacionados ao recurso solo para os municípios pesquisados

Instrumentos	Apiúna	Dona Emma	Ituporanga	Presidente Getúlio
Combate a processos erosivos	Sim	Sim	Sim	Não
Controle do uso e limites à ocupação do solo	Sim	Sim	Não	Sim
Incentivo à promoção e práticas de agricultura orgânica	Sim	Sim	Sim	Sim
Introdução de práticas de desenvolvimento sustentável	Sim	Sim	Sim	Sim
Fiscalização e/ou controle do uso de fertilizantes e agrotóxicos	Não	Não	Não	Sim

Fonte: IBGE (2002)

A presença de instrumentos de combate aos processos erosivos nos municípios da bacia do Itajaí pode auxiliar na aplicação da proposta do programa “Produtor de Água”, oportunizando aos produtores rurais conhecimento técnico para evitar ou diminuir os impactos gerados, auxiliando o melhor manejo das áreas afetadas por ele.

3.3 Metodologia

A presente pesquisa foi realizada adotando-se os passos metodológicos demonstrados na figura 2, que serão apresentados no decorrer deste capítulo.

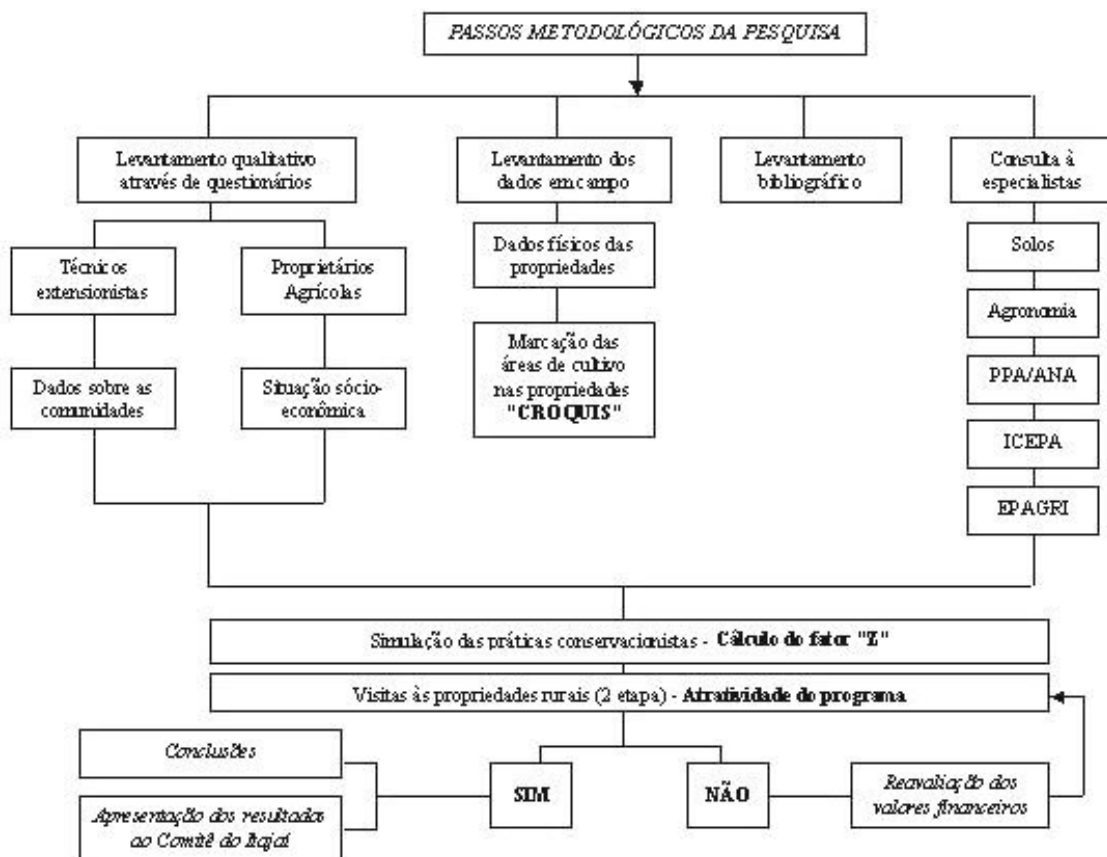


Figura 2: Fluxograma das ações metodológicas aplicadas durante a pesquisa.

3.3.1 Levantamento qualitativo através de questionários

Para caracterizar o padrão de uso do solo atual, o cultivo das culturas dominantes segundo critérios ambientais, verificar a presença de remanescentes florestais, analisar as possíveis alterações de padrão de uso do solo e identificar as

práticas conservacionistas adequadas e praticáveis nas oito propriedades pesquisadas, a coleta de dados foi dividida em três etapas distintas.

Inicialmente foram realizadas entrevistas, com os técnicos extensionistas envolvidos, sobre a realidade ambiental e social das comunidades e propriedades rurais estudadas. Para a obtenção das informações físicas das propriedades foram realizadas visitas a campo. A área total e as áreas cultivadas em cada propriedade foram demarcadas com o auxílio de aparelho de Posicionamento Global por Satélite (GPS) e de clinômetro, usado para a obtenção da declividade de cada cultura analisada. Como última etapa do levantamento de dados realizou-se entrevista de roteiro pré-estabelecido com os agricultores, porém de maneira informal, para que não houvesse direcionamento dos resultados da pesquisa.

Para que os dados obtidos através das entrevistas realizadas com os agricultores fossem concisos, foram realizadas de cinco a dez visitas em cada propriedade pesquisada, com a presença do técnico extensionista responsável, para que se estabelecesse uma relação de confiança entre pesquisador e pesquisado.

3.3.1.1 Dados levantados junto aos técnicos extensionistas

Os dados coletados buscaram identificar os atuais padrões de uso do solo presentes nas propriedades, sendo que os principais questionamentos referiam-se às culturas usadas e seus impactos ambientais e sobre os métodos conservacionistas possíveis para determinada propriedade. O roteiro da entrevista com os técnicos extensionistas encontra-se no apêndice A.

3.3.1.2 Dados levantados junto aos proprietários agrícolas

A determinação das áreas por uso da terra – práticas de cultivo existentes, pecuária e remanescentes florestais, quantidade de animais, equipamentos, entre outros, foram obtidos nesta fase da pesquisa.

Nas oito propriedades rurais foram levantados dados das áreas físicas, com o auxílio de GPS de navegação (modelo ETREX VISTA, da marca GARMIM). Foram elaborados croquis das propriedades com base nos dados levantados com GPS, processados no software Auto CAD. Os croquis representam as áreas das propriedades de forma aproximada, não se tratando de levantamento topográfico, uma vez que o rastreamento dos pontos com o equipamento usado tem uma margem de erro de localização maior que dez metros. Os croquis gerados através das visitas às propriedades encontram-se em anexo. Dados da situação sócio-econômica também foram coletados junto ao proprietário rural nesta etapa da pesquisa, por entender que seriam significativos na análise dos resultados do valor financeiro para os benefícios ambientais gerados a partir de práticas conservacionistas. Além destes, alguns dados sobre o manejo do solo foram levantados em entrevistas informais diretamente com os proprietários, utilizando a legislação em vigor como suporte teórico. O roteiro da entrevista com os proprietários agrícolas foi adaptado do trabalho de Bayer (2003) e encontra-se no apêndice B deste trabalho.

3.3.2 Verificação das práticas agrícolas possíveis para a bacia do Itajaí

De posse do protocolo do “Programa Produtor de Água”, foram identificadas as culturas e as práticas de cultivo que poderiam ser aplicadas às condições da bacia do Itajaí. Para as práticas agrícolas ocorrentes na bacia do Itajaí, que não estavam entre as práticas citadas no “Programa Produtor de Água”, foram calculados os fatores de uso e manejo do solo (Fator C) e de práticas conservacionistas de manejo do solo (Fator P), segundo metodologia proposta por Pundek (1994; 1998).

Cálculo do Fator C

O fator C é um índice numérico que expressa a relação esperada entre as perdas de solo de uma gleba qualquer, cultivada em determinada condição, e as de uma parcela mantida continuamente descoberta, onde as operações de cultivo são realizadas (PUNDEK, 1994). Para o cálculo do fator uso e manejo do solo (Fator C) faz-se necessária a utilização do valor médio do potencial de erosividade de uma região homogênea, calculado em um ano agrícola (julho a junho). Para este trabalho foram utilizados os valores propostos por Pundek (1994; 1998), apresentados na tabela 14.

Tabela 14: Valores médios do potencial de erosão mensal para regiões homogêneas de Santa Catarina

Regiões	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	0,09	0,13	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,04	0,04	0,05
2	0,07	0,08	0,08	0,11	0,10	0,11	0,09	0,10	0,08	0,06	0,06	0,06
3	0,09	0,10	0,07	0,10	0,11	0,11	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06	0,07
4	0,09	0,07	0,07	0,10	0,12	0,09	0,07	0,08	0,06	0,07	0,11	0,07
5	0,06	0,06	0,08	0,10	0,08	0,10	0,13	0,14	0,11	0,05	0,05	0,04
6	0,07	0,09	0,10	0,09	0,07	0,08	0,11	0,12	0,10	0,06	0,05	0,06
7	0,04	0,04	0,06	0,09	0,08	0,09	0,15	0,15	0,13	0,07	0,06	0,04
8	0,06	0,09	0,12	0,10	0,06	0,07	0,09	0,06	0,07	0,07	0,07	0,14

Fonte: Pundek (1998).

O ciclo das culturas deve ser separado em cinco fases distintas, compreendidas desde o preparo do solo até a colheita, conforme apresentado na tabela 15. Cada fase possui um valor médio do potencial de erosão mensal. Os valores mensais são necessários para o estabelecimento do fator C unitário para cada fase que, posteriormente, estabelecerá o Fator C total da cultura.

Tabela 15: Fases de desenvolvimento das culturas anuais

Fases	Período
1	Do preparo do solo ao plantio
2	Do plantio à 30 dias após o plantio
3	De 30 a 60 dias após o plantio
4	De 60 dias após o plantio à colheita
5	Da colheita ao preparo do solo

Fonte: Pundek (1998)

A intensidade de perdas de solo dentro de cada fase de desenvolvimento, chamada de razão de perdas, é detalhada na tabela 16.

Caso o manejo da área não seja contínuo e convencional, conforme apresentado na tabela 16, é necessário fazer a correção do fator uso e manejo do solo (Fator C) calculado.

Tabela 16 – Razão de perdas de solo entre área com cultura no sistema contínuo e convencional e a área continuamente descoberta

CULTURAS	RAZÃO DE PERDAS P/ FASE DE DESENVOLVIMENTO				
	1	2	3	4	5
Cebola	0,36	0,31	0,14	0,10	0,07
Feijão	0,70	0,55	0,29	0,29	0,15
Fumo	0,38	0,33	0,15	0,11	0,07
Mandioca	0,64	0,72	0,61	0,44	0,24
Milho	0,23	0,19	0,17	0,04	0,02*

* Considerar para a fase 5 o valor de 0,13 quando usado para silagem.

Fonte: Pundek (1998).

Para fazer a correção do fator uso e manejo do solo (Fator C), podem ser utilizados os dados apresentados na tabela 17.

Tabela 17 – Fatores de Correção do Fator C

Manejo	Fator de Correção
Preparo convencional, restos queimados	1,35
Preparo convencional, restos incorporados	1,00
Preparo reduzido, restos semi-incorporados	0,65
Sem preparo, restos na superfície	0,20
Fertilidade alta	0,80
Fertilidade média	0,90
Fertilidade baixa	1,15
Rotação sem leguminosa e gramínea	0,90
Rotação com leguminosa	0,75
Rotação com gramínea	0,65
Adubação verde com gramínea	0,74*
Adubação verde com leguminosa	0,77*
Adubação verde com outras (ex. nabo)	0,81*
Consórcio de culturas	0,75

* Considerar os valores de correção 0,91, 0,92 e 0,94 para gramíneas, leguminosas e outras respectivamente, caso esses adubos verdes sejam usados inicialmente para pastagem. Usar o valor de correção de 1,15, no caso do uso ser para silagem ou para feno.

Fonte: Pundek (1998)

Para facilitar o cálculo do fator C é utilizado o esquema apresentado na tabela 18.

Tabela 18 – Planilha para calcular o valor do fator C

Fases	Época (Mês)	Potencial erosão Fase 1	Razão de Perdas		Valor de C		
			Fase 2	Unitário (1) x (2)	Total/ Cultura	Fator de Correção	Total Corrigido
Total Rotação							
Valor Médio Anual							

Fonte: Pundek (1998).

Cálculo do Fator P

Segundo Pundek (1994), o fator prática conservacionista de suporte (Fator P) também é um condicionante da redução da erosão, como o fator C. Seu valor é expresso pela relação entre a perda de solo esperada usando uma determinada prática conservacionista de suporte e a perda quando a cultura é conduzida morro abaixo.

As estimativas do Fator P para algumas práticas de suporte são apresentadas na tabela 19.

Tabela 19 – Valores do Fator P para algumas práticas conservacionistas

Práticas conservacionistas de suporte	Valor de P
Plantio em nível (declividade <8%)	0,50
Plantio em nível (declividade de 8 a 12%)	0,60
Plantio em nível (declividade de 12 a 18%)	0,70
Plantio em nível (declividade de >18%)	0,80
Plantio em faixa de rotação (declividade <8%)	0,70
Plantio em faixa de rotação (declividade de 8 a 18%)	0,80
Plantio em faixa de rotação (declividade de >18%)	0,90
Cordão permanente (declividade <8%)	0,50
Cordão permanente (declividade de 8 a 18%)	0,65
Cordão permanente (declividade de >18%)	0,75

Fonte: Pundek (1998).

Cálculo do Fator Z

O Fator Z utilizado pelo “Programa Produtor de Água” (PPA/ANA) nada mais é do que o produto dos fatores uso e manejo do solo com o fator práticas

conservacionistas de manejo (C*P). Para o cálculo deste fator, basta obter os valores de C, através da metodologia apresentada, e verificar as práticas conservacionistas de suporte aplicáveis para a região de estudo, obtendo o valor final do fator Z.

Para a utilização deste valor é necessária a apresentação de valores das práticas convencionais (Z_0) e dos valores obtidos através das práticas conservacionistas de uso do solo (Z_1).

3.3.3 Simulação da aplicação das práticas conservacionistas nas propriedades selecionadas

A partir do levantamento das práticas agrícolas encontradas em cada propriedade realizou-se a comparação das práticas existentes na propriedade (Z_0), com a simulação das práticas conservacionistas (Z_1), considerando as técnicas desejáveis ou possíveis. Além disso, foi considerada como prática conservacionista a presença de remanescentes florestais e da intenção do não-uso das florestas, calculando seus efeitos através dos valores apresentados no protocolo do “Programa Produtor de Água”. A simulação das práticas agrícolas foi pensada partindo-se, de forma generalizada, de um cenário convencional para um cenário conservacionista aplicável para todas as propriedades analisadas. Esse processo foi adotado porque mesmo que já existam práticas conservacionistas nas propriedades, havia uma aparente inconstância nos padrões de uso do solo atualmente utilizados pelos agricultores, que a cada safra modificam suas técnicas de cultivo, não estabelecendo assim a melhoria ambiental consistente e contínua.

Foram estimadas, através dos dados coletados em campo, as áreas de preservação permanente que deveriam existir nas propriedades rurais pesquisadas, caso a legislação ambiental vigente fosse aplicada com rigor, considerando áreas de mata ciliar para nascentes, córregos, rios e ribeirões existentes nas propriedades pesquisadas. As áreas com declividade superior a 45° não estão inseridas neste cálculo, pois já se encontram preservadas ou não apresentam áreas de cultivo.

3.3.4 Avaliação da atratividade das compensações calculadas

Os valores calculados para o uso como compensações financeiras foram calculados para as propriedades pesquisadas. A partir destes resultados realizou-se nova visita às propriedades, com o intuito de verificar a atratividade para os proprietários agrícolas, através de novas entrevistas ao final dos cálculos da pesquisa.

4 Resultados e Discussão

4.1 Levantamento qualitativo através de questionários

4.1.1 Dados levantados junto aos técnicos extensionistas

As práticas utilizadas nas culturas e propriedades analisadas são, em sua maioria, as *convencionais* ou *tradicionais*, com exceção de algumas práticas de cultivo mínimo e plantio direto, em especial para o cultivo de fumo. O pastoreio “*voisin*” foi encontrado apenas na propriedade selecionada para análise da produção leiteira, utilizando preparo do pasto com trevo e amendoim forrageiro.

Na etapa das entrevistas com os técnicos extensionistas, pouco se pôde avançar sobre as informações físicas e técnicas de cultivo. Os técnicos extensionistas citaram sempre o plantio direto como alternativa plausível de aplicação nestas propriedades, não detalhando outras possibilidades de cultivo como, por exemplo, a adubação verde e o cultivo mínimo.

O presente trabalho buscou planejar a propriedade e calcular as compensações possíveis por boas práticas agrícolas, baseado no trabalho de Pundek (1994)⁷. Os técnicos extensionistas entrevistados afirmaram, no entanto, desconhecer a publicação e os possíveis usos no campo dos valores apresentados pelo autor para o planejamento das propriedades rurais através da equação universal de perda de solos.

O solo das áreas pesquisadas foi apontado pelos técnicos extensionistas uniformemente como cambissolo. Apesar da maioria dos solos serem classificados como cambissolo para a bacia do Itajaí, os técnicos não citaram outras classes como os neossolos e os gleissolos existentes nas áreas pesquisadas.

⁷ Trabalho publicado pela EPAGRI sob forma de manual, como “*ponto de referência permanente de que necessitam os extensionistas*”, de acordo com o seu prefácio.

Sobre as classes de declividade existentes nas áreas onde estão inseridas as propriedades estudadas houve igualmente pouco avanço no que concerne ao objetivo estabelecido para este trabalho. Porém, durante as visitas nas propriedades estes dados foram obtidos com auxílio de clinômetro e serão apresentados posteriormente.

A maioria das propriedades presentes nos municípios pesquisados possui área total entre 20 e 30ha, caracterizando-as como “pequenas propriedades rurais”. Para a bacia do Itajaí, observa-se uma maior porcentagem de terras com até 20 hectares (61,5%). Propriedades rurais que possuem extensão entre 20 e 50ha representam 30,44% da área da bacia. Desta forma, pôde-se caracterizar as propriedades analisadas como típicas para a realidade da bacia do Itajaí (EPAGRI, 2005).

Em relação às compensações financeiras existentes, foi citado pelos extensionistas o Projeto Microbacias, que auxilia o agricultor promovendo a melhoria sócio-econômica no meio rural. O Projeto Microbacias auxilia financeiramente o agricultor para a melhoria dos recursos naturais e do meio ambiente, melhorias de habitação e de renda, podendo subsidiar ações conservacionistas para a inversão de práticas agrícolas convencionais, com um limite de 80% do valor total de R\$600,00, para as culturas existentes em cada propriedade.

Quando questionados sobre o valor atrativo para a mudança de padrão do uso pelos agricultores, os técnicos citaram o valor utilizado pelo Programa Microbacias 2, de R\$100,00 ha/ano por melhorias ambientais realizadas, ou ainda, um valor do rendimento anual por cultura/ano ou animal/ano. Isso significaria, por exemplo, para a produção leiteira, um valor de R\$1.000,00 animal/ano.

4.1.2 Dados levantados junto aos proprietários agrícolas

Os dados levantados nesta etapa da pesquisa visaram a obter maior detalhamento das atividades realizadas em cada propriedade e da intenção de realizar mudanças nas práticas adotadas nas propriedades rurais, além de obter dados sobre o uso das florestas.

No levantamento das técnicas empregadas nos cultivos, as mais citadas foram a aração, o plantio direto (principalmente em culturas de milho), a agricultura convencional e o uso de agrotóxicos. Três agricultores fazem o uso da prática de cultivo mínimo e realizam adubação verde e dois realizam a gradagem (com subsolador) para o preparo da terra a ser cultivada. Os outros três agricultores citaram apenas o plantio convencional, sem especificar a forma como são feitos os cultivos.

Quando questionados sobre as eventuais desvantagens ou prejuízos das técnicas por eles utilizadas, seis agricultores responderam que não percebem efeitos negativos, nem relacionado com as propriedades do solo, nem com a saúde humana ou animal, ou ainda, com a qualidade ou quantidade de água existente na propriedade onde vivem. Os outros dois agricultores apontaram o uso e efeito dos agrotóxicos, principalmente relacionado à saúde das pessoas. O efeito direto a que estão expostos não é percebido por eles (*“Pro pessoal que come sim, mas para nós que plantamos não faz mal não”*).

O agricultor “agroecológico” foi o único pesquisado que não faz uso de agrotóxicos. Todos os outros agricultores afirmam que o agrotóxico é a única alternativa no combate às pragas e porque *“se não usar não produz”*. Dois agricultores ainda afirmaram que *“é mais fácil e rápido”*, devido ao pequeno número de pessoas envolvidas na atividade rural na propriedade.

Ao serem questionados sobre os malefícios do uso de agrotóxicos nas lavouras pesquisadas, apenas dois agricultores afirmaram não perceber prejuízos causados pelo uso destes produtos. Este resultado corrobora com as respostas obtidas em pergunta anterior, sobre os prejuízos das técnicas utilizadas, conforme exposto anteriormente. Brugnerotto (2003) verificou, em sua pesquisa sobre percepção ambiental relacionada a agrotóxicos e a biotecnologia moderna na população do Alto Vale do Itajaí, que 65% dos produtores rurais entrevistados são contrários ao uso de agrotóxicos nas lavouras. Porém, na prática, percebe-se uma distância entre a prática agrícola e a percepção ambiental dos produtores, instituída pela pressão da produtividade, pela ausência de mão-de-obra nas propriedades rurais e pela necessidade da manutenção da economia familiar que permeia a produção rural.

Em relação à exploração e retirada da floresta, de lenha e madeira, verificou-se que todos os agricultores entrevistados se valem dessa prática. Na fala de três agricultores houve a preocupação de explicitar que apenas utilizavam a madeira que já estava caída na floresta e que a retirada se dava apenas em reflorestamento com espécies exóticas, principalmente de eucalipto. Os outros cinco agricultores pesquisados afirmaram utilizar espécies nativas presentes em matas ou em reflorestamentos nativos próprios, principalmente para a secagem do fumo. Apenas o agricultor que trabalha com cultivos agroecológicos afirmou que realiza o manejo da floresta nativa presente em sua propriedade. Todos os agricultores pesquisados afirmaram usar como lenha a madeira extraída de suas florestas.

Questionados ainda sobre a possibilidade de desenvolver as atividades agrícolas deixando áreas cobertas por vegetação nativa (baseado no Decreto nº 750/1993), quatro agricultores responderam que é possível desenvolvê-las normalmente, juntamente com a presença da “mata nativa em pé”. Porém, estas respostas foram conflitantes quando comparadas com as respostas da pergunta seguinte, relacionada à área de capoeira que ele poderia/gostaria de usar se não existisse o Decreto 750, e com a realidade encontrada nas propriedades pesquisadas. Sobre a intenção do uso de áreas ainda florestadas na propriedade, dois agricultores gostariam de fazer a derrubada de área nativa para transformar em área de cultivo (de três a quatro hectares e de um hectare). Os outros seis agricultores afirmaram não ter intenção de derrubar, mas como mencionado anteriormente, isto não condiz com a realidade encontrada nas propriedades rurais pesquisadas, principalmente nas áreas de cultivo de fumi-cultura.

A erosão não foi percebida por estes agricultores como um problema proveniente diretamente das técnicas empregadas. Com relação à quantidade e à qualidade do recurso hídrico também não houve relação ao uso das técnicas por eles utilizadas. Um dos agricultores respondeu que *“o solo é muito pobre, mas a água é boa. Não posso reclamar da erosão aqui em casa”*.

Perguntou-se ainda se havia interesse em mudar as técnicas empregadas nos cultivos pesquisados por outras que não prejudiquem tanto o meio ambiente e a saúde das pessoas. Quatro agricultores responderam que não tinham certeza, mas possivelmente estariam dispostos a mudar. Três responderam não ter interesse em mudar, pois associaram a experiência de mudança como incerta sobre os

rendimentos econômicos das culturas. Esse motivo também foi obtido por Bayer (2003), constatando que “*muitos produtores gostariam de adotar novas técnicas, mas não o fazem por razões econômicas e ‘medo de arriscar’, uma vez que a atividade é sua única fonte de renda*”. Apenas um agricultor afirmou que está interessado em novas técnicas conservacionistas. Assim, esses resultados podem demonstrar que os agricultores pesquisados, principalmente quando subsidiados financeiramente, estarão abertos às mudanças relacionadas à aplicação de novas técnicas conservacionistas.

Por fim perguntou-se em que áreas da propriedade e com que medidas poder-se-ia ter uma melhoria para o meio ambiente e quanto tempo isto levaria e quanto custaria. Dois agricultores citaram a recuperação de matas ciliares, pois são áreas economicamente inviáveis para o cultivo. Um agricultor citou que o reflorestamento com espécies exóticas seria uma melhoria para o meio ambiente, pois o cultivo de fumo seria muito prejudicial ao solo. As outras alternativas apontadas foram: acabar com o esterco de galinha utilizado nos cultivos, usar novas técnicas para melhoria econômica e alterar os cultivos (como figo, por exemplo). Um agricultor disse que não seria possível adotar medidas para melhorar o meio ambiente em sua propriedade. Sobre o tempo e o valor econômico envolvido, para que estas mudanças possam ocorrer, os agricultores não souberam responder. Conclui-se que, possivelmente, esses agricultores planejaram efetivamente as atividades desenvolvidas em suas propriedades.

4.2 Verificação das práticas agrícolas possíveis para a bacia do Itajaí

De acordo com os dados apresentados por Pundek (1994; 1998), foram calculados os valores do Fator C e do Fator P para a obtenção do Fator Z para as culturas encontradas na bacia do Itajaí. O modelo completo dos cálculos realizados neste trabalho encontra-se no apêndice C, demonstrando os valores calculados para os cultivos de milho e cebola para a região 6 (município de Ituporanga).

De acordo com o zoneamento apresentado por Pundek (1998) os municípios de Apiúna, Dona Emma e Presidente Getúlio pertencem à região homogênea 5 e o município de Ituporanga pertence à região homogênea 6 do Estado de Santa Catarina. Foram calculados os valores do fator C para as culturas de cebola, fumo e milho, utilizando os valores médios do potencial de erosão mensal para as regiões onde os municípios pesquisados estão localizados.

Para os fatores de correção do fator C não foram considerados os valores sobre fertilidade do solo, pois para a aplicação prática do protocolo seriam necessárias análises de solo para cada gleba encontrada na propriedade interessada em participar do programa, ocasionando maiores custos para a sua implantação. Os solos encontrados na bacia do Itajaí são considerados de fertilidade baixa, mas a incorporação dos insumos utilizados nas lavouras ao longo do tempo pode alterar os dados de fertilidade do solo. O consórcio de culturas também não foi considerado, por não ser uma prática usualmente utilizada na bacia do Itajaí.

Com relação às práticas conservacionistas de suporte foi considerado apenas o plantio em nível, pois o plantio em faixa e rotação, o terraceamento e a prática de cordão permanente são aplicáveis em grandes propriedades rurais, que não fazem parte da realidade encontrada na bacia do Itajaí.

As classes de declividade são apresentadas em porcentagem. Durante o levantamento dos dados em campo foi utilizado clinômetro, que proporciona a obtenção da declividade em graus. Por este motivo, realizou-se a conversão das classes em porcentagens para graus, fixando os valores de P conforme apresentado na tabela 20.

Tabela 20 – Valores do fator P para algumas práticas conservacionistas, de acordo com os graus de declividade do relevo

Práticas conservacionistas de suporte	Valor de P
Plantio em nível (0-3°)	0,5
Plantio em nível (3-8°)	0,6
Plantio em nível (8-20°)	0,8
Plantio em nível (20-45°)	0,8

De acordo com os cálculos realizados obteve-se os valores das culturas de cebola, fumo e milho para a região da bacia do Itajaí, apresentados no apêndice D.

Foram incorporados ao protocolo os valores para a presença de remanescentes florestais, de acordo com os valores de C encontrados em trabalho de Gonçalves e Stape (2002), conforme demonstrado na tabela 21. Segundo Cardoso et al. (2004), os menores valores de volume de solo perdido foram os observados para o sistema sob mata nativa. Por este motivo, a compensação financeira pela existência destas áreas faz-se necessária para que haja um incentivo real de permanência destas áreas naturais.

O valor do Fator P para solo desnudo foi estipulado em 1 para que permanecesse como a prática mais degradante sob a perspectiva de conservação do solo.

Em seu estudo sobre erosão hídrica pós-plantio de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais, Pires et al. (2006) verificaram que as menores perdas acumuladas observadas foram justamente em sistemas de mata nativa, mesmo sendo este sistema de maior declividade (42,4%).

Os valores do Fator C e do Fator P de pastagens (degradada e não-degradada) e de floresta nativa densa foram obtidos da publicação de Gonçalves e Stape (2002).

Tabela 21 – Valores dos fatores C e P para solo desnudo, pastagens e remanescentes florestais nativos

Uso do Solo	Fator C	Fator P	Fator Z	Fonte
Solo desnudo	1	1	1	Chaves et al. (2004); Gonçalves e Stape (2002)
Pastagem não-degradada	0,01	0,01	0,001	Gonçalves e Stape (2002)
Pastagem degradada	0,1	0,02	0,002	Gonçalves e Stape (2002)
Floresta nativa densa	0,001	0,001	0,000001	Gonçalves e Stape (2002)
Capoeirinha	0,007	0,5	0,0035	Proposta da autora
		0,6	0,0042	Proposta da autora
		0,8	0,0056	Proposta da autora
Capoeira	0,003	0,5	0,0015	Proposta da autora
		0,6	0,0018	Proposta da autora
		0,8	0,0024	Proposta da autora
Capoeirão	0,001	0,5	0,0005	Proposta da autora
		0,6	0,0006	Proposta da autora
		0,8	0,0008	Proposta da autora
Floresta secundária	0,001	0,5	0,0005	Proposta da autora
		0,6	0,0006	Proposta da autora
		0,8	0,0008	Proposta da autora

Apesar do “Programa Produtor de Água” apresentar valores diferenciados dos apresentados na Tabela 17 para pastagens (degradada e não-degradada), a relação entre os valores do Fator Z quando aplicados na fórmula do potencial do abatimento de erosão apresentam similaridades, sendo o potencial de abatimento de erosão de 52% para o “PPA/ANA” e de 50% para os valores sugeridos por Gonçalves e Stape (2002). Porém, pelos valores financeiros sugeridos por Chaves et al. (2004a), essa diferença de 2% significaria um aumento de R\$25,00 na compensação pelos benefícios ambientais gerados. Desta forma, optou-se por utilizar os valores para pastagens sugeridos no “Programa Produtor de Água”, pois representam maior atratividade financeira para os produtores rurais.

Para o estabelecimento do Fator C para capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária foram observados os valores para outras práticas de cultivo e os valores para reflorestamentos exóticos, estabelecendo uma média próxima ao valor sugerido por Gonçalves e Stape (2002) para a floresta nativa densa. O valor do Fator Z sugerido pelo “Programa Produtor de Água” mostrou-se muito alto para floresta nativa densa e para os reflorestamentos exóticos, apresentados a seguir, quando comparado aos valores sugerido por Gonçalves e Stape (2002).

Os valores do fator P para a presença de reflorestamento exótico com eucalipto foram então estimados para este trabalho, conforme apresentado na tabela 22.

As práticas consideradas para os reflorestamentos exóticos referem-se ao preparo convencional com restos queimados (fator de correção do Fator C = 1,35), preparo convencional com restos enleirados (fator de correção do Fator C = 1,10) e prática sem preparo com restos na superfície (fator de correção do Fator C = 0,20). Os valores dos fatores de correção do fator C foram obtidos de Pundek (1998), exceto o valor para o preparo convencional para restos enleirados. Este valor foi estabelecido através de análises subjetivas dos valores apresentados pelo autor. Álvares e Silva (2005) sugeriram o uso dos valores 0,006 e 0,15, para os fatores C e P respectivamente. Desta forma, o Fator Z seria estabelecido para reflorestamentos como 0,0009, valor equivalente ao calculado para o eucalipto, com idade de 3 a 6 meses, para declividade de 0-3°.

Tabela 22 – Valores dos fatores C e P para reflorestamentos exóticos com *Eucalyptus* sp.

Idade	Tempo de Crescimento	Fator C	Fator de Correção	Fator C corrigido	Fator P	Fator Z
0-3	Médio	0,015	1,35	0,02025	{	0,5 0,010125
						0,6 0,01215
						0,8 0,0162
			1	0,015	{	0,5 0,0075
						0,6 0,009
						0,8 0,012
			0,2	0,003	{	0,5 0,0015
						0,6 0,0018
						0,8 0,0024
3-6	Médio	0,009	1,35	0,01215	{	0,5 0,006075
						0,6 0,00729
						0,8 0,00972
			1	0,009	{	0,5 0,0045
						0,6 0,0054
						0,8 0,0072
			0,2	0,0018	{	0,5 0,0009
						0,6 0,00108
						0,8 0,00144
6-12	Médio	0,003	1,35	0,00405	{	0,5 0,002025
						0,6 0,00243
						0,8 0,00324
			1	0,003	{	0,5 0,0015
						0,6 0,0018
						0,8 0,0024
			0,2	0,0006	{	0,5 0,0003
						0,6 0,00036
						0,8 0,00048
>12	-	0,001	1,35	0,00135	{	0,5 0,000675
						0,6 0,00081
						0,8 0,00108
			1	0,001	{	0,5 0,0005
						0,6 0,0006
						0,8 0,0008
			0,2	0,0002	{	0,5 0,0001
						0,6 0,00012
						0,8 0,00016

Conforme Pires et al. (2006), os maiores valores de perda de água são encontrados no sistema eucalipto plantado na direção do declive com queima de restos culturais, sugerindo que o fogo aumenta a repelência à água e diminui a taxa de infiltração de água no solo. Desta forma, os valores sugeridos para a aplicação do “Programa Produtor de Água” representam maior taxa de erosão para este tipo de manejo. Os autores citam que, já após um ano de implantação do reflorestamento

com eucalipto em nível ocorreria a formação de biomassa suficiente para ocasionar um decréscimo da perda por erosão hídrica nestes sistemas, igualando-se às perdas obtidas em sistemas de mata nativa, embora possa haver divergências na literatura a respeito deste aspecto. Lima (1993), em experimento com microparcelas para análise do escoamento superficial, erosão e perda de nutrientes em sistemas de reflorestamento com *Eucalyptus grandis* no estado de São Paulo, obteve, para o primeiro ano, resultados que mostraram alto valor de escoamento superficial e de taxas de erosão para todas as parcelas analisadas. As perdas de nutrientes se relacionaram com as taxas de escoamento superficial, porém diminuíram com o desenvolvimento da plantação. Além disso, o referido autor ressalta que o efeito conjugado das plantações de eucalipto sobre as propriedades químicas do solo é, em geral, benéfico.

Segundo Cardoso et al. (2004), o plantio de eucalipto apresentou a segunda menor taxa de perda de solos, havendo uma tendência de redução das perdas com o passar dos anos. Segundo os autores, as perdas de solo nas áreas de mata nativa e de eucalipto foram semelhantes para os dois métodos de determinação estudados, indicando a sustentabilidade do ambiente sob plantio de eucalipto no contexto da erosão hídrica. Ao considerarmos o plantio de espécies exóticas como prática conservacionista do solo, devemos analisar a influência que exercem sobre os recursos hídricos.

Apesar dos valores serem semelhantes, pode-se verificar em Gonçalves e Stape (2005) que os plantios de *Pinus* sp. apresentam crescimento diferenciado dos de *Eucalyptus* sp. Por este motivo optou-se por separá-los em tabelas distintas para a melhor aplicação dos valores do Fator Z calculado. Os valores para *Pinus* sp. são apresentados na tabela 23.

Com o estabelecimento destes valores, pôde-se calcular o potencial de abatimento de erosão para cada cultura presente nas propriedades pesquisadas, realizando a simulação da aplicação das práticas conservacionistas e valorando a compensação financeira pelos benefícios ambientais gerados.

Tabela 23 – Valores dos fatores C e P para reflorestamentos exóticos com *Pinus sp.*

Idade	Tempo de Crescimento	Fator C	Fator de Correção	Fator C corrigido	Fator P	Fator Z			
0-6	Médio	0,015	1,35	0,02025	}	0,5 0,010125			
						0,6 0,01215			
						0,8 0,0162			
						0,5 0,0075			
			1	0,015	}	0,6 0,009			
						0,8 0,012			
						0,5 0,0015			
						0,6 0,0018			
			0,2	0,003	}	0,8 0,0024			
						0,5 0,006075			
						0,6 0,00729			
						0,8 0,00972			
6-12	Médio	0,009	1,35	0,01215	}	0,5 0,0045			
						0,6 0,0054			
						0,8 0,0072			
						0,5 0,0009			
			1	0,009	}	0,6 0,00108			
						0,8 0,00144			
						0,5 0,002025			
						0,6 0,00243			
			12-24	Médio	0,003	1,35	0,00405	}	0,8 0,00324
									0,5 0,0015
									0,6 0,0018
									0,8 0,0024
1	0,003	}				0,5 0,0003			
						0,6 0,00036			
						0,8 0,00048			
						0,5 0,000675			
0,2	0,0006	}				0,6 0,00081			
						0,8 0,00108			
						0,5 0,0005			
						0,6 0,0006			
>24	-	0,001	1,35	0,00135	}	0,8 0,0008			
						0,5 0,0001			
						0,6 0,00012			
						0,8 0,00016			
			1	0,001	}	0,5 0,0002			
						0,6 0,0002			
						0,8 0,0002			
						0,5 0,0002			
			0,2	0,0002	}	0,6 0,0002			
						0,8 0,0002			
						0,5 0,0002			
						0,6 0,0002			

Segundo Faria e Marques (1999), existe um mito sobre as florestas artificiais de eucalipto, uma “afirmação folclórica” de que sugam a água do solo e secam os córregos. Já Lima (1993) apresenta uma série de estudos sobre a influência das plantações de eucalipto sobre a água do solo e da água subterrânea, citando trabalhos de Jacobs (1955), Carbon et al. (1980), Sharma et al. (1982), entre outros,

sobre a influência do sistema radicular de diferentes espécies de eucalipto sobre o recurso hídrico. O autor afirma não haver evidências concretas de que as plantações de eucalipto rebaixem o lençol freático e alterem a disponibilidade de água no solo. Apesar desta afirmação existem alguns estudos que comprovam a pressão negativa, causada com o reflorestamento com espécies exóticas, sobre os recursos hídricos. Scott e Lesch (1997) descreveram a redução do volume fluvial após o reflorestamento com *Eucalyptus grandis* e *Pinus patula*, na África do Sul. Segundo os autores, o reflorestamento com *Eucalyptus grandis* causou um decréscimo significativo da descarga fluvial no terceiro ano após o plantio, com seca completa no rio após nove anos. Para o reflorestamento com *Pinus patula* verificou-se um decréscimo fluvial a partir do quarto ano, ocasionando a seca do rio doze anos após o plantio. Corroborando com a afirmação de Scott e Lesch (1997), Le Maitre et al. (2002) relatam que a redução da descarga fluvial, pela presença de reflorestamento com espécies exóticas, pode atingir níveis de até 6,7%, na África do Sul. É possível que estes resultados possam ser representativos para outras espécies do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*, por possuírem características ecológicas e fisiológicas semelhantes.

O fato é que o reflorestamento com espécies exóticas representa atualmente a permanência do desenvolvimento para vários setores da sociedade. Para que se consiga aliar o desenvolvimento com a manutenção dos recursos hídricos e do solo é necessário que os aspectos legais estabelecidos com relação às áreas de preservação permanente sejam observados. Para tanto, o planejamento conservacionista em propriedades rurais, independente de sua extensão, é imprescindível.

4.3 Simulação da aplicação das práticas conservacionistas nas propriedades selecionadas

A partir dos dados levantados em campo foram calculados, para cada uma das propriedades analisadas, os valores do potencial de abatimento de erosão

(P.A.E.), considerando a utilização de práticas de manejo iniciais, para todos os cultivos, como práticas convencionais. O estabelecimento dos cenários futuros para as propriedades foi feito para a utilização das práticas conservacionistas. Cabe ressaltar que, em alguns momentos os proprietários já se valem destas práticas, porém, não o fazem com afinco e constância. Desta forma, optou-se por calcular os cenários convencionais e conservacionistas para que as melhorias ambientais e financeiras que poderiam ser geradas através do uso de técnicas de conservação do solo pudessem ser melhor avaliadas.

Foram calculados inicialmente os potenciais de abatimento de erosão para: 1) a transição do preparo convencional, com restos queimados, para o preparo convencional com restos incorporados; 2) a transição do preparo convencional com restos incorporados para o preparo convencional com restos semi-incorporados; 3) a transição do preparo convencional com restos semi-incorporados para a prática sem preparo do solo; 4) a transição do preparo convencional com restos queimados para a prática sem preparo do solo; 5) a transição do preparo convencional com restos incorporados para a prática sem preparo do solo. Além destas práticas foram calculadas as compensações para as áreas de mata nativa e de reflorestamento com espécies exóticas, considerando o manejo convencional (Z_0) com o solo desnudo, conforme apresentado na tabela 24.

Tabela 24 – Potencial de abatimento de erosão por condições de uso do solo

Condição inicial (Z_0)	Condição final (Z_1)	P.A.E. (%)
Preparo convencional, com restos queimados	Preparo convencional, com restos incorporados	25,92%
Preparo convencional com restos incorporados	Preparo convencional com restos semi-incorporados	35%
Preparo convencional com restos semi-incorporados	Prática sem preparo do solo	69,23%
Preparo convencional com restos queimados	Prática sem preparo do solo	85%
Preparo convencional com restos incorporados	Prática sem preparo do solo	80%
Solo nú	Mata nativa	99%

Independentemente das culturas analisadas, os potenciais de abatimento de erosão para cada situação de transição das práticas de cultivo não apresentaram diferenças. Para a situação 1, o potencial de abatimento de erosão calculado foi igual a 25,92% para todas as culturas. A situação 2 resultou em um abatimento de

erosão de 35%. Para as situações 3, 4 e 5, os valores foram de 69,23%, 85% e 80%, respectivamente.

Estes valores não apresentam diferenças do valor do potencial de abatimento de erosão quando corrigidos de acordo com as diferentes declividades que o terreno possa apresentar. Este fato pode ser explicado através da metodologia aplicada, pois ocorre a multiplicação do Fator C pelo Fator P. Quando calculado o potencial de abatimento de erosão, através da fórmula sugerida por Chaves et al. (2004a), o resultado percentual permanece igual para as classes de declividade aplicadas. Este fato decorre da linearidade da metodologia aplicada, desconsiderando a relação entre o uso e manejo do solo e a declividade encontrada em cada gleba cultivável das propriedades rurais. Conforme Stringari et al. (2005), o estudo de certos fenômenos envolve a descrição de muitas variáveis, o que acaba contrariando a facilidade relativa de se estudar, por exemplo, o uso do solo e suas modificações. Sabe-se que as classes de declividade afetam diretamente a quantidade de sedimentos e poluentes que poderão ser carreados através da erosão hídrica. Merten e Minella (2002) citam o aumento do processo de erosão hídrica em áreas declivosas e frágeis, pois estas áreas apresentam grande energia para desagregar o solo exposto e de transportar sedimentos para os corpos d'água. Ainda nessa perspectiva, Machado e Vettorazzi (2003) verificaram que o comportamento de uma bacia em relação à sedimentação é muito variável, dependendo das rochas e dos solos, da cobertura vegetal, das declividades, do regime de chuvas, bem como de outros fatores. Os autores citam que sub-bacias a montante apresentaram as maiores taxas de produção de sedimentos no período analisado por eles, sendo o relevo acidentado e os solos pouco resistentes à erosão os fatores que contribuiriam para a obtenção destes resultados. Franco et al. (2002) não obteve diferenças significativas para as análises de regressão realizadas para perda de solo em função da cobertura vegetal e da declividade em seu estudo para quantificação da erosão em sistemas agroflorestais. Os autores sugerem que outros fatores que atuam de forma mais acentuada no processo erosivo, além de possíveis interferências pela forma de coleta de dados, possam ter influenciado este resultado. Para este trabalho foram considerados valores iguais para todas as declividades, pois foram analisadas as mudanças nas práticas agrícolas para cada gleba existente nas propriedades sendo, desta forma, a declividade constante em uma análise temporal de mudança

de uso do solo. Sugere-se, porém, para novos trabalhos, o aprofundamento dos estudos das relações existentes entre as diferentes classes de declividade, o uso e manejo do solo, as práticas conservacionistas e o tipo de solo existente em cada gleba das propriedades rurais, pois práticas conservacionistas em maior declividade do terreno podem ser consideradas mais custosas do ponto de vista de mão-de-obra para os agricultores.

4.3.1 Apiúna

4.3.1.1 Propriedade A01 – Olericultura

A propriedade analisada para a olericultura está localizada na comunidade de Morro Grande, na localidade da Margem Esquerda. Com 24,2 hectares de extensão, a propriedade se caracteriza como uma pequena propriedade rural, produzindo maracujá, aipim, couve-flor, abacaxi e outras verduras (croqui no apêndice E), para a venda direta em postos de comercialização de produtos agrícolas.

Existem quatro moradores na propriedade, todos os membros da família, onde apenas uma pessoa trabalha efetivamente na produção agrícola. Além das atividades de olericultura, a propriedade conta com a pecuária de subsistência, possuindo dois bovinos de leite, sete porcos, vinte galinhas poedeiras e 15 frangos de corte. As áreas dos cultivos são apresentadas na tabela 25.

Tabela 25 – Descrição das áreas de cultivo da propriedade A01, no município de Apiúna

Descrição	Área m²	Porcentagem
Benfeitorias	10.935,32	4,52
Aipim	17.157,38	7,09
Pastagem	11.123,74	4,60
Abacaxi	54.412,32	22,48
Maracujá	7.070,89	2,92
Verduras	16.461,78	6,80
Mata Nativa	124.838,57	51,59
TOTAL	242.000,00	100
APP Estimada	44.900,00m ²	

As áreas de preservação permanente estimadas são áreas que deveriam existir nas propriedades rurais, caso a legislação ambiental vigente fosse aplicada com rigor, considerando áreas de mata ciliar para nascentes, córregos, rios e ribeirões existentes nas propriedades pesquisadas. As áreas com declividade superior a 45º não estão inseridas neste cálculo, pois já se encontram preservadas.

A propriedade não possui reserva legal averbada em cartório. Para fazer a averbação seria necessário 4,85 ha de mata nativa. Em caso de averbação das áreas de preservação permanente em área de reserva legal, seria necessária uma área de aproximadamente seis hectares.

A distribuição das áreas cultivadas e suas declividades, em valores relativos, na propriedade A01 constam na figura 3.

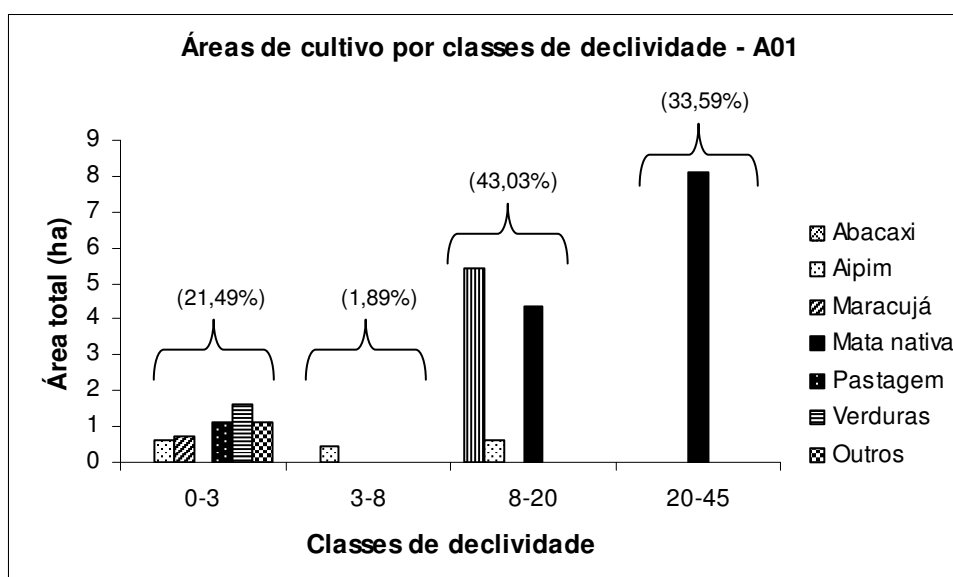


Figura 3 – Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade A01.

De acordo com os cálculos realizados, o potencial de abatimento de erosão (P.A.E.) estaria entorno de 85%, caso o proprietário passasse do atual preparo convencional com a queima dos restos das culturas produzidas anualmente para a conversão das técnicas de cultivo para o plantio direto (sem preparo do solo).

O valor total calculado para a compensação financeira, de acordo com as práticas agrícolas, seria de aproximadamente R\$644,54/ano, conforme demonstrado na tabela 26. Para a propriedade A01, assim como para as demais áreas pesquisadas, foram contabilizadas as áreas de mata nativa efetivamente

medidas e as áreas de mata nativa que foram inacessíveis, denominadas neste trabalho como “remanescentes”, considerando como cenário inicial a situação de solo desnudo.

Tabela 26 – Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade A01, no município de Apiúna

Culturas	Técnica atual*	Técnica conservacionista	P.A.E. (%)	Área (ha)	R\$/ano
Benfeitorias	-	-	-	1,09	-
Aipim	Plantio direto	Plantio direto	93	1,72	171,57
Pastagem	Convencional	<i>Voisin</i>	52	1,11	83,25
Abacaxi	Em nível	Em nível	50	5,44	272,06
Maracujá	Em nível	Em nível	50	0,71	35,35
Verduras	Em nível	Em nível	50	1,65	82,31
SUB-TOTAL	-	-	-	11,72	644,54
Mata Nativa	-	-	99	12,48	1.248,39
TOTAL	-	-	-	24,20	1.892,93

*Para o cálculo do potencial de abatimento de erosão foram consideradas as práticas convencionais de uso do solo, devido à inconstância das técnicas empregadas atualmente pelos produtores rurais pesquisados.

Considerando o estabelecimento da presença e da manutenção de matas nativas em propriedades agrícolas como critério a ser adotado em programas de conservação de água e solo, o valor calculado seria de R\$1.892,93/ano.

Sabe-se, através das visitas realizadas a campo, que as técnicas utilizadas na propriedade rural A01 são consideradas conservacionistas. Nas áreas onde há o cultivo de aipim, maracujá, pepino, abacaxi e outras verduras, o plantio vem sendo realizado em nível e sem o preparo do solo. Essas práticas significariam, de acordo com os valores financeiros propostos pelo PPA/ANA, uma compensação financeira de R\$100,00/ha/ano pelos benefícios ambientais gerados através da redução dos índices de erosão.

4.3.1.2 Propriedade A02 – Gado de Corte e Fumo

A segunda propriedade analisada no município de Apiúna, localizada na comunidade de Santa Rosa, é produtora de fumo e gado de corte, possuindo 31 hectares de terra (croqui no apêndice F). A produção de milho na propriedade é utilizada para a produção de silagem para o gado e para o consumo da família.

Na propriedade vivem quatro membros da família envolvidos com a atividade agrícola. Eventualmente, os moradores vizinhos auxiliam na colheita e no processamento do fumo. Para a secagem do fumo em estufas, o proprietário realizou o reflorestamento com espécie exótica em uma parte do terreno (*Eucalyptus* sp.).

A atividade relacionada ao gado de corte envolve 116 bovinos. Para o consumo de subsistência existem quatro porcos e sessenta frangos, entre poedeiras e de corte.

O proprietário vinha realizando vários experimentos relacionados às técnicas de plantio e práticas de uso do solo, por conta própria, em sua propriedade, valendo-se das práticas de plantio direto, cultivo mínimo, adubação verde e de plantio em sistemas de tombo. Iniciados há mais de dez anos, os experimentos levaram o produtor a comprovar o aumento de rendimento anual por hectare e, conseqüentemente, o aumento da renda familiar.

A propriedade não possui reserva legal averbada em cartório. Para fazer a averbação seria necessário 6,2 ha de mata nativa. Em caso de averbação das áreas de preservação permanente em área de reserva legal, seria necessária uma área de aproximadamente oito hectares. As diversas áreas de cultivo da propriedade A02 são apresentadas na tabela 27.

Tabela 27 – Descrição das áreas de cultivo da propriedade A02, no município de Apiúna

Descrição	Área m²	Porcentagem
Benfeitorias	19.377,50	6,25
Fumo	26.745,90	8,63
Mata Nativa	43.430,50	14,01
Milho/Fumo	29.017,50	9,36
Pastagem	175.328,20	56,56
Reflorestamento	16.100,40	5,19
TOTAL	310.000,00	100
APP Estimada	29.200,00 m ²	

As áreas de preservação permanente estimada estão localizadas principalmente na área de pastagem da propriedade. Existem ainda nascentes na área de mata nativa, porém, estas não se encontram protegidas de acordo com a legislação em vigor.

A porcentagem das áreas cultivadas em valores absolutos e suas declividades, em valores relativos, na propriedade A02 estão demonstradas na figura 4.

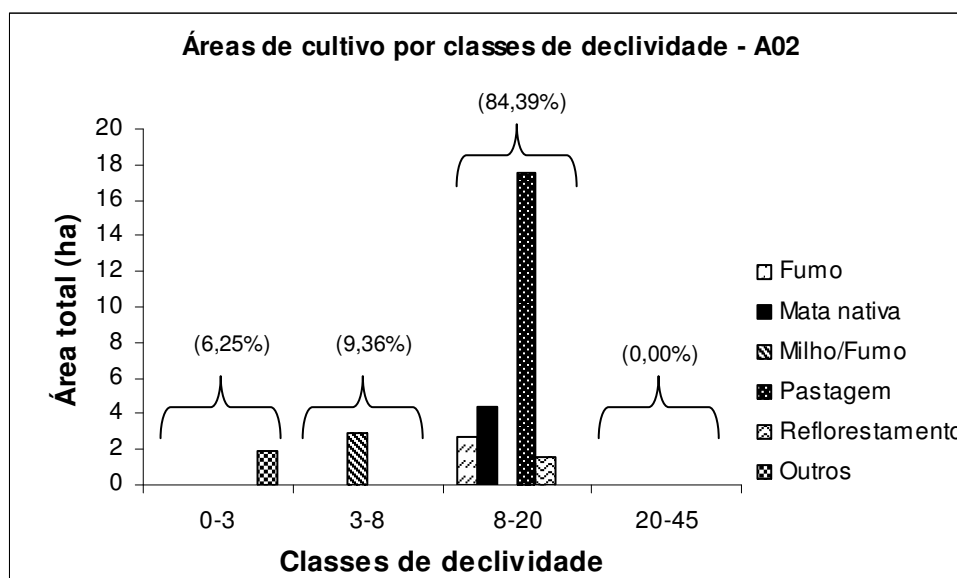


Figura 4 – Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade A02.

O valor das compensações calculado para a propriedade A02 seria de R\$2.033,39/ano. Considerando a área de mata nativa existente atualmente na propriedade, o valor calculado seria de R\$2.467,70/ano (Tabela 28).

Tabela 28 – Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade A02, no município de Apiúna

Culturas	Técnica atual*	Técnica conservacionista	P.A.E. (%)	Área (ha)	R\$/ano
Benfeitorias	-	-	-	1,94	-
Fumo	Plantio direto e Sistema de tombo	Plantio direto	85	2,67	267,46
Milho/Fumo	Plantio direto	Plantio direto	85	2,90	290,18
Pastagem	Convencional	<i>Voisin</i>	52	17,53	1.314,75
Reflorestamento	Convencional	Restos enleirados	99	1,61	161,00
SUB-TOTAL	-	-	-	26,66	2.033,39
Mata Nativa	-	-	99	4,34	434,31
TOTAL	-	-	-	31,00	2.467,70

*Para o cálculo do potencial de abatimento de erosão foram consideradas as práticas convencionais de uso do solo, devido à inconstância das técnicas empregadas atualmente pelos produtores rurais pesquisados.

De acordo com a realidade encontrada na propriedade A02, verificou-se o P.A.E. de 85%, caso fosse realizada a conversão da técnica de cultivo realizada

atualmente para o sistema de plantio direto em toda a propriedade. Em tese, os agricultores pesquisados para esta propriedade já usam esta técnica para as áreas de cultivo de fumo e de milho.

4.3.2 Dona Emma

4.3.2.1 Propriedade DE01 – Fumo

Com 26 hectares de terra, a propriedade selecionada para a análise da produção fumageira no município de Dona Emma está localizada na Serra do Uru. A produção de fumo conta com uma área de preparo de plantio com rotação de culturas, utilizando ervilhaca e mucuna, preparada na ocasião da coleta dos dados, para a próxima safra.

A propriedade possui uma área de cultivo de milho para subsistência e para a produção de silo, utilizada para os dois bovinos de tração animal e para os 05 bovinos existentes para o consumo familiar de leite e de carnes. Segundo o proprietário, a área do cultivo de milho é preparada utilizando o plantio direto, mas o fumo ainda é feito através das práticas convencionais.

A família é constituída pelo casal e por duas filhas, mas apenas o casal está envolvido nas atividades agrícolas.

A propriedade conta com áreas de reflorestamento com espécie exótica (eucalipto), para a secagem do fumo em estufa e para a comercialização da madeira (croqui no apêndice G). A propriedade não possui reserva legal averbada em cartório. Para fazer a averbação seria necessário 5,2 ha de mata nativa. Em caso de averbação das áreas de preservação permanente em área de reserva legal, seria necessária uma área de aproximadamente 6,5 ha. As áreas dos cultivos são apresentadas na tabela 29.

Tabela 29: Descrição das áreas de cultivo da propriedade DE01, no município de Dona Emma

Descrição	Área m ²	%
Benfeitorias	17.241,88	6,64
Fumo	47.697,05	18,35
Mata Nativa	8.701,83	3,34
Milho	7.204,08	2,77
Pastagens	167.461,02	64,40
Reflorestamento	11.694,14	4,50
TOTAL	260.000,00	100
APP Estimada	27.700,00 m ²	

As áreas de preservação permanente estimadas, provenientes das nascentes, já se encontram parcialmente protegidas, porém não cumprem com a metragem estabelecida por lei. Existe uma nascente na área de cultivo de fumo. O rio que contorna a propriedade também não apresenta vegetação ciliar prevista na legislação.

Os valores absolutos das áreas cultivadas e das benfeitorias realizadas na propriedade e os valores relativos por classes de declividade estão demonstrados na figura 5.

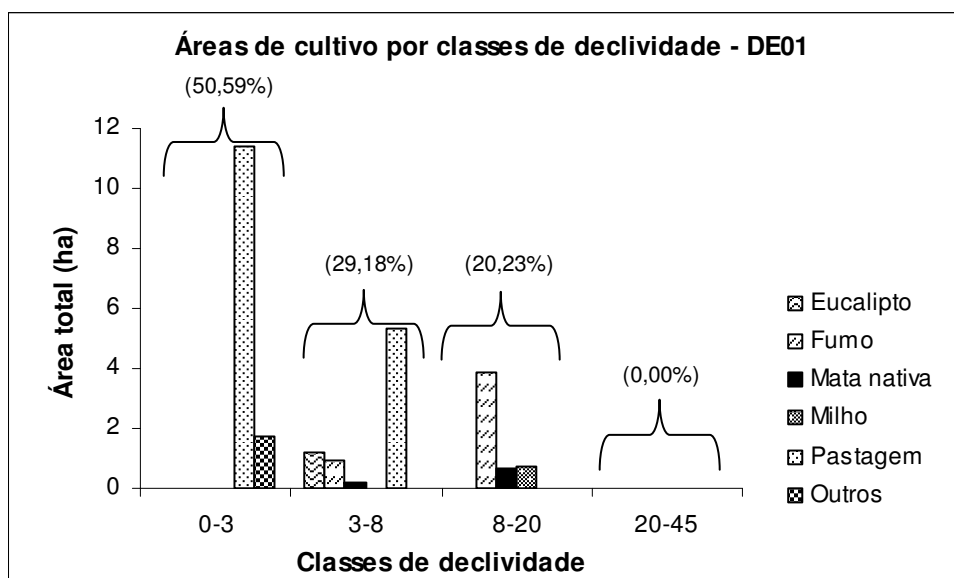


Figura 5 – Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade DE01.

O fumo é cultivado de forma convencional e o milho vem sendo cultivado através do plantio direto. Foram consideradas as áreas de reflorestamento com eucalipto e as áreas com mata nativa para o cálculo das compensações financeiras. O cálculo foi realizado considerando a conversão do sistema convencional das áreas

de cultivo de fumo (preparo convencional com restos incorporados) para o sistema de tombo (preparo convencional com restos semi-incorporados), uma vez que para o tipo de solo encontrado na propriedade não é possível realizar o plantio direto nestas lavouras. O valor financeiro calculado está demonstrado na tabela 30.

Tabela 30 – Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade DE01, no município de Dona Emma

Culturas	Técnica atual*	Técnica conservacionista	P.A.E. (%)	Área (ha)	R\$/ano
Benfeitorias	-	-	-	1,72	-
Fumo	Aração	Sistema de tombo	36,5	4,77	238,5
Milho	Plantio direto	Plantio direto	85	0,72	72,00
Pastagens	Convencional	<i>Voisin</i>	52	16,75	1.256,25
Reflorestamento	Convencional	Restos enleirados	99	1,17	117,00
SUB-TOTAL	-	-	-	25,13	1.683,75
Mata Nativa	-	-	99	0,87	87,00
TOTAL	-	-	-	26,00	1.770,75

*Para o cálculo do potencial de abatimento de erosão foram consideradas as práticas convencionais de uso do solo, devido à inconstância das técnicas empregadas atualmente pelos produtores rurais pesquisados.

Para os casos onde o plantio direto já está sendo realizado, foram considerados os valores do preparo convencional com restos queimados (Z_0) e sem preparo (Z_1).

4.3.2.2 Propriedade DE02 – Gado de Leite e Fumo

Localizada na comunidade de Nova Esperança, no município de Dona Emma, a propriedade possui áreas de cultivo de fumo e de milho, onde este último é utilizado para o consumo familiar e para a produção de subsistência, além de áreas de reflorestamento com espécies exóticas (*Eucalyptus* e *Pinus*) e áreas de pastagens. O tamanho aproximado da propriedade é de 18 hectares, totalmente ocupados, sem mata nativa (croqui no apêndice H).

Dos sete moradores, apenas um não está envolvido com as atividades agrícolas. A propriedade possui 38 cabeças de gado leiteiro, que produzem cerca de 3.000l ao mês, com renda de aproximadamente R\$1.200,00/mês. A propriedade

possui aproximadamente 20 galinhas poedeiras e um suíno, para o consumo familiar.

A área de cultivo de milho é preparada utilizando-se o cultivo mínimo, com aveia, mas o fumo ainda é cultivado através das práticas convencionais. O tamanho das áreas de cultivo é apresentado na tabela 31.

A propriedade não possui vegetação nativa, não possuindo conseqüentemente reserva legal averbada em cartório. Para fazer a averbação seria necessário 3,6 ha de mata nativa. Em caso de averbação das áreas de preservação permanente em área de reserva legal, seria necessária uma área de aproximadamente 4,5 ha. As áreas de preservação permanente estimadas estão localizadas nas áreas de pastagem e nas áreas de cultivo de fumo e de milho. Como a propriedade possui apenas 100m de largura, possivelmente a implantação das áreas de preservação permanente inviabilizaria toda a produção agrícola para esta propriedade rural.

Tabela 31 – Descrição das áreas de cultivo da propriedade DE02, no município de Dona Emma

Descrição	Área m²	Porcentagem
Benfeitorias	2.152,80	1,20
Fumo	21.501,90	11,95
Milho	41.658,30	23,14
Pastagem	79.635,20	44,24
Reflorestamento	35.051,80	19,47
TOTAL	180.000,00	100
APP Estimada	61.406,50 m ²	

A distribuição das áreas cultivadas e suas declividades, em valores absolutos e relativos, na propriedade DE02, estão demonstradas na figura 6.

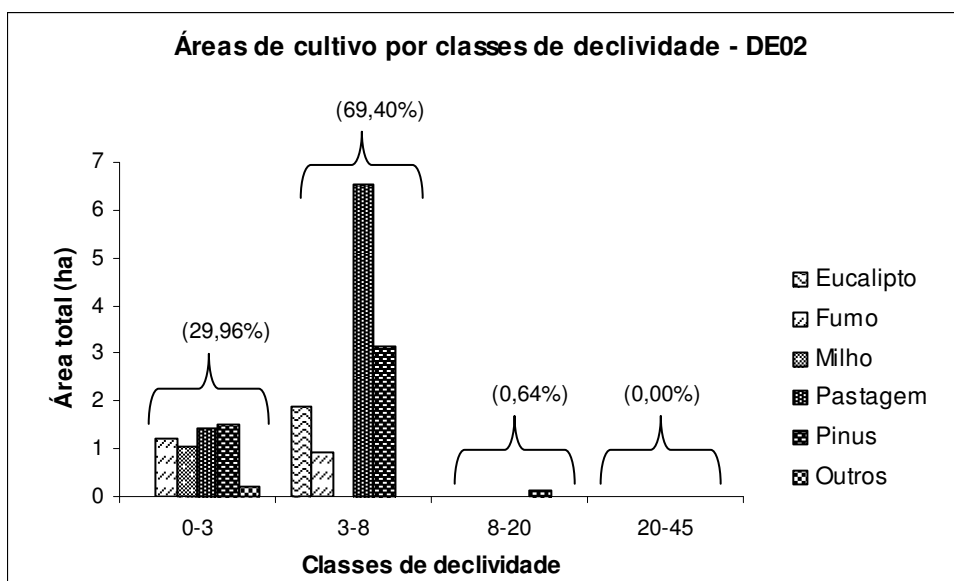


Figura 6 – Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade DE02.

De acordo o proprietário, o plantio direto e o sistema em tombo não são viáveis, devido à textura do solo encontrado nas áreas de cultivo. Desta forma, calculou-se o P.A.E. para a conversão do preparo convencional com restos queimados para o preparo convencional com os restos incorporados (subsolagem). O valor do P.A.E. obtido para a área de cultivo de fumo foi de 25,92%, conforme demonstrado na tabela 32.

Tabela 32 – Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade DE02, no município de Dona Emma

Culturas	Técnica atual*	Técnica conservacionista	P.A.E. (%)	Área (ha)	R\$/ano
Benfeitorias	-	-	-	0,22	-
Fumo	Aração	Subsolagem	25,92	2,15	107,50
Milho	Plantio direto	Plantio direto	85	4,17	417,00
Pastagem	Convencional	<i>Voisin</i>	52	7,96	597,00
Reflorestamento	Restos enleirados	Restos enleirados	99	3,51	351,00
TOTAL	-	-	-	18,00	1.472,50

*Para o cálculo do potencial de abatimento de erosão foram consideradas as práticas convencionais de uso do solo, devido à inconstância das técnicas empregadas atualmente pelos produtores rurais pesquisados.

A área de cultivo de milho vem sendo realizada através de plantio direto, assim como as áreas de reflorestamento com espécies exóticas já são cultivadas e manejadas de forma conservacionista, onde os restos permanecem enleirados no terreno. O valor para a compensação financeira calculado para a propriedade DE02

é de R\$1.472,50/ano, não apresentando valores diferenciados, pois a propriedade não possui a presença de mata nativa.

4.3.3 Ituporanga

4.3.3.1 Propriedade I01 – Cebolicultura e Gado de Leite

A propriedade analisada para o município de Ituporanga, com cultivos de cebola e produção leiteira, possui 18 hectares (croqui no apêndice I) e está localizada na comunidade de Bela Vista, no município de Ituporanga.

Para a produção agrícola a propriedade conta com dois moradores, que recebem ajuda eventual de moradores vizinhos. O proprietário afirmou que utiliza o plantio direto eventualmente em suas safras, mas que, na safra realizada quando do momento do levantamento dos dados, não realizou a cobertura da terra, usando práticas convencionais.

A propriedade possui aproximadamente 30 frangos, entre poedeiras e de corte para o consumo de subsistência. A produção leiteira conta com 25 vacas. A propriedade possui um remanescente florestal, que é utilizado para a extração de lenha nativa. Além disso, para aumentar a área de cultivo, foi aberta uma clareira de aproximadamente 0,5ha na área de mata nativa, para o cultivo de mandioca, utilizado para o consumo familiar. A descrição das áreas de cultivo e suas respectivas extensões são apresentadas na tabela 33.

Tabela 33 – Descrição das áreas de cultivo da propriedade I01, no município de Ituporanga

Descrição	Área m²	%
Benfeitorias	5.990,35	3,33
Aipim	4.347,88	2,42
Cebola	16.965,14	9,43
Mata Nativa	46.098,39	25,61
Milho/Cebola	40.286,10	22,38
Pastagens	66.312,14	36,84
TOTAL	180.000,00	100
APP Estimada	34.226,00 m ²	

Assim como em outras propriedades pesquisadas, existem nascentes na área de mata nativa, porém, estão protegidas parcialmente, não seguindo a legislação em vigor. Outras áreas de preservação permanente estão localizadas nas áreas de pastagem, que, se forem protegidas, inviabilizariam a atividade pecuária nesta propriedade. A propriedade não possui reserva legal averbada em cartório. Para fazer a averbação seria necessário 3,6 ha de mata nativa. Em caso de averbação das áreas de preservação permanente em área de reserva legal, seria necessária uma área de aproximadamente 4,5 ha.

A distribuição das áreas cultivadas e suas declividades, em valores absolutos e relativos, na propriedade I01, estão demonstradas na figura 7.

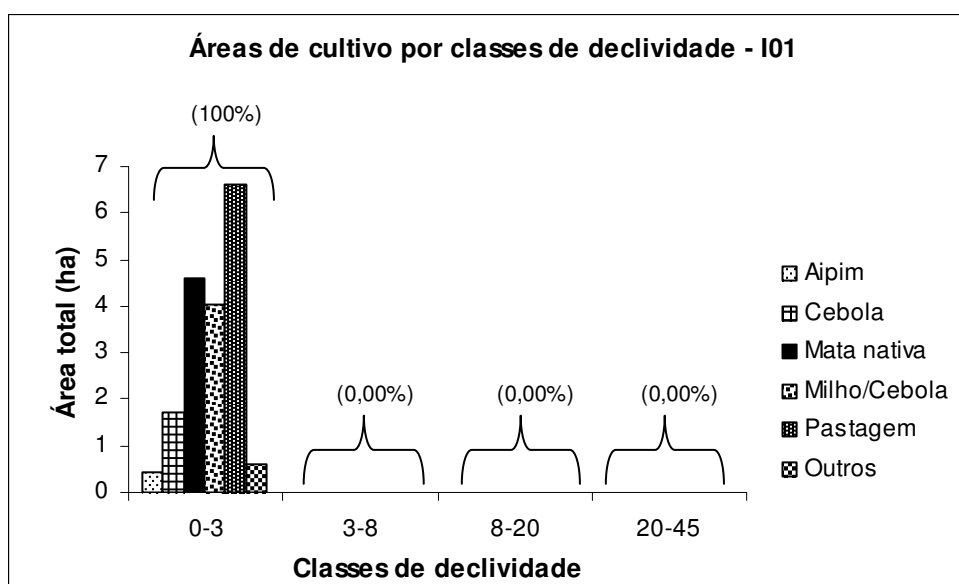


Figura 7 – Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade I01.

As áreas de cultivo de cebola, milho, mandioca e a pastagem já vem sendo manejadas de forma conservacionista. Desta forma, calculou-se os valores que o proprietário já poderia receber, caso o “Programa Produtor de Água” fosse iniciado na bacia do Itajaí. Os valores estão discriminados na tabela 34.

Tabela 34 – Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade I01, no município de Ituporanga

Culturas	Técnica atual*	Técnica conservacionista	P.A.E. (%)	Área (ha)	R\$/ano
Benfeitorias	-	-	-	0,60	-
Cebola	Plantio direto	Plantio direto	85	1,70	170,00
Mandioca	Plantio direto	Plantio direto	85	0,43	43,00
Milho/Cebola	Plantio direto	Plantio direto	85	4,03	403,00
Pastagens	<i>Voisin</i>	<i>Voisin</i>	52	6,63	497,25
SUB-TOTAL	-	-	-	13,39	1.113,25
Mata Nativa	-	-	99	4,61	461,00
TOTAL	-	-	-	18,00	1.574,25

*Para o cálculo do potencial de abatimento de erosão foram consideradas as práticas convencionais de uso do solo, devido à inconstância das técnicas empregadas atualmente pelos produtores rurais pesquisados.

Além de o proprietário realizar práticas conservacionistas de uso do solo em suas lavouras, vem participando de estudos de empresas de sementes e insumos, recebendo um auxílio de R\$1,50 por metro quadrado de área cultivável, nas quais as experiências são realizadas.

4.3.3.2 Propriedade I02 – Cebolicultura

Localizada na comunidade de Rio das Pedras, a propriedade produtora de cebola possui área de aproximadamente 28 hectares (croqui no apêndice J).

Há seis pessoas envolvidas com as atividades agrícolas. As atividades realizadas, além da cebolicultura, são as produções de milho, de repolho e de pepinos e a criação de gado de corte. Existem doze cabeças de gado, dois suínos e aproximadamente 50 galinhas, entre poedeiras e para corte.

O proprietário utiliza-se de práticas convencionais de cultivo, com o uso de subsolador. Em determinadas safras de milho realiza o plantio direto, após utilização de mucuna como plantio de cobertura.

A propriedade não possui reserva legal averbada em cartório. Para fazer a averbação seriam necessários aproximadamente seis hectares de mata nativa. Em caso de averbação das áreas de preservação permanente em área de reserva legal, seria necessária uma área de aproximadamente sete hectares. As áreas dos cultivos são apresentadas na tabela 35.

Tabela 35 – Descrição das áreas de cultivo da propriedade I02, no município de Ituporanga

Descrição	Área m ²	%
Benfeitorias	1.120,09	0,40
Cebola	33.393,55	11,80
Mata Nativa	87.678,83	30,98
Milho	11.390,99	4,03
Milho e Cebola	43.447,54	15,35
Pastagem	78.440,22	27,72
Repolho e pepino	27.528,78	9,72
TOTAL	283.000,00	100
APP Estimada	23.276,00 m ²	

A propriedade apresenta grandes áreas com a presença de vegetação nativa, conservando algumas áreas de preservação permanente. Porém, se a legislação fosse aplicada com rigor, a área de pastagem teria que ser reduzida para proteger as áreas de preservação permanentes.

A distribuição das áreas cultivadas e suas declividades na propriedade I02 estão demonstradas na figura 8.

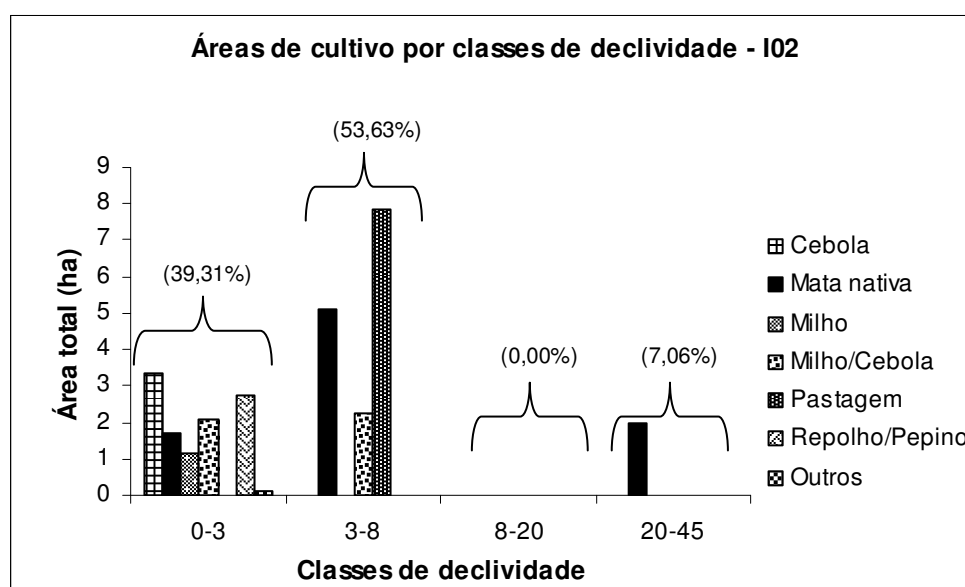


Figura 8 – Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade I02.

Apenas duas áreas de cultivo de cebola e milho são preparadas com mucuna, cultivadas através de plantio direto. As áreas de repolho e pepino são cultivadas em nível. Os valores calculados para as culturas presentes na propriedade I02 são apresentados na tabela 36.

Tabela 36 – Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade I02, no município de Ituporanga

Culturas	Técnica atual*	Técnica conservacionista	P.A.E. (%)	Área (ha)	R\$/ano
Benfeitorias	-	-	-	0,11	-
Cebola	Aração	Plantio direto	85	3,34	334,00
Milho	Aração	Plantio direto	85	1,14	114,00
Milho e Cebola	Plantio direto	Plantio direto	85	4,34	434,00
Pastagem	Convencional	<i>Voisin</i>	52	7,84	588,00
Repolho e pepino	Em nível	Em nível	50	2,75	137,50
SUB-TOTAL	-	-	-	19,53	1.607,50
Mata Nativa	-	-	99	8,77	877,00
TOTAL	-	-	-	28,30	2.484,50

*Para o cálculo do potencial de abatimento de erosão foram consideradas as práticas convencionais de uso do solo, devido à inconstância das técnicas empregadas atualmente pelos produtores rurais pesquisados.

O proprietário realiza o cultivo com subsolagem, o que geraria um P.A.E. de 25,92% se houvesse a conversão do preparo convencional com restos queimados para esta técnica de cultivo. Isso renderia inicialmente um valor financeiro de R\$441,00/ano. Já realizando o plantio direto nas áreas totais de cebola e milho, o proprietário poderá receber o valor de R\$882,00/ano, como recompensa ou incentivo pela utilização de práticas conservacionistas de preparo do solo. O valor total da compensação financeira, considerando a presença e a manutenção da mata nativa existente na propriedade ficou estabelecido em R\$2.484,50/ano.

4.3.4 Presidente Getúlio

4.3.4.1 Propriedade PG01 – Gado de Leite e Olericultura

Localizada na comunidade de Caminho Pinheiro, no município de Presidente Getúlio, a propriedade possui gado de leite, produção de verduras e hortaliças, reflorestamento com espécies exóticas (*Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp.), áreas com remanescentes florestais e pastagens (croqui no apêndice K). No momento do levantamento de dados, a esposa do proprietário estava iniciando a produção de plantas ornamentais.

Na propriedade existem duas pessoas envolvidas com a atividade agrícola e de pecuária. Dependendo da demanda de trabalho são contratados empregados, que auxiliam na produção agropecuária. As áreas dos cultivos são apresentadas na tabela 37.

Tabela 37 – Descrição das áreas de cultivo da propriedade PG01, no município de Presidente Getúlio

Descrição	Área m²	%
Benfeitorias	10.590,71	3,31
Mata Nativa	134.309,08	41,97
Verduras	42.756,94	13,36
Pastagem	30.642,68	9,58
Plantas Ornamentais	8.420,22	2,63
Reflorestamento	83.729,56	26,17
Trato (Camerão)	9.550,81	2,98
TOTAL	320.000,00	100
APP Estimada	18.906,5 m ²	

O proprietário mostra-se consciente da importância das áreas de preservação permanente. Ele desenvolve projetos de recuperação de matas ciliares em sua propriedade, incentivadas pelo Comitê do Itajaí, através do Projeto Piava (Petrobrás/Furb/Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí). Estão sendo recuperados 8.750m², nas áreas de olericultura e de pastagens. O proprietário afirmou que existem mais áreas onde pretende realizar a recuperação futuramente.

A propriedade não possui reserva legal averbada em cartório. Para fazer a averbação seria necessário 6,4 ha de mata nativa. Em caso de averbação das áreas de preservação permanente em área de reserva legal, seria necessária uma área de oito hectares.

A distribuição das áreas cultivadas e suas declividades, em valores absolutos e relativos, na propriedade PG01 estão demonstradas na figura 9.

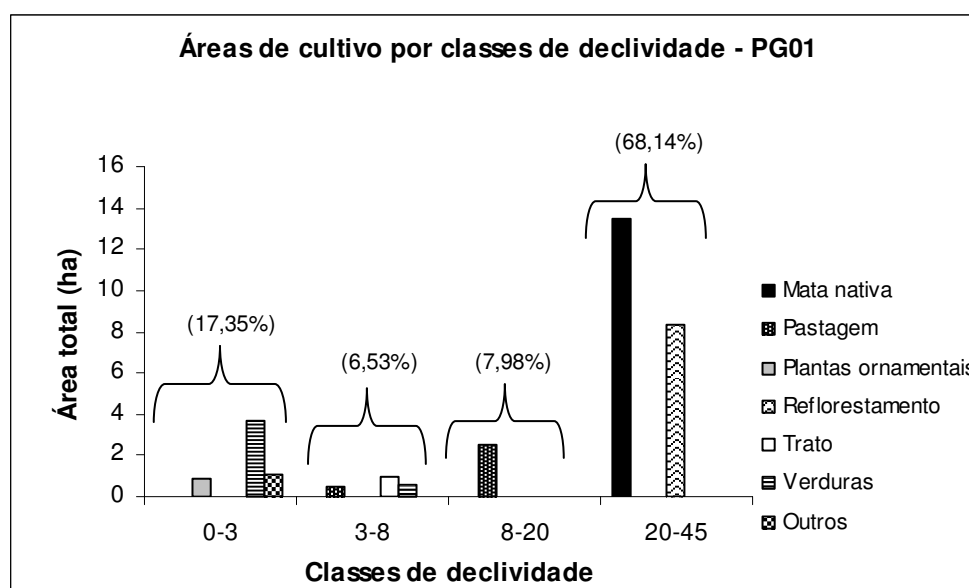


Figura 9 – Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade PG01.

As áreas de verdura na propriedade PG01 são cultivadas através do plantio direto, observando as curvas de nível do terreno. O proprietário é classificado como produtor orgânico, porém não aplica cordões de vegetação nas áreas com olericultura para a proteção contra o transporte de agrotóxicos pelo vento. Desta forma, não pode ser certificado como um produtor agroecológico.

Os valores financeiros por benefícios ambientais que poderão ser gerados através da utilização de práticas conservacionistas de uso do solo estão descritos na tabela 38.

Tabela 38 – Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade PG01, no município de Presidente Getúlio

Culturas	Técnica atual*	Técnica conservacionista	P.A.E. (%)	Área (ha)	R\$/ano
Benfeitorias	-	-	-	1,06	-
Pastagem	Convencional	<i>Voisin</i>	50	3,06	153,00
Plantas Ornamentais	-	-	-	0,84	-
Reflorestamento	Convencional	Em leiras	99	8,37	837,00
Trato ("camerão")	-	-	-	0,96	-
Verduras	Plantio direto	Em nível	50	4,28	214,00
	Em nível				
SUB-TOTAL	-	-	-	18,57	1.204,00
Mata Nativa	-	-	99	13,43	1.343,00
TOTAL	-	-	-	32,00	2.547,00

*Para o cálculo do potencial de abatimento de erosão foram consideradas as práticas convencionais de uso do solo, devido à inconstância das técnicas empregadas atualmente pelos produtores rurais pesquisados.

Os valores do P.A.E. para verduras foram calculados utilizando os valores de Z_0 e Z_1 propostos pelo PPA/ANA, para hortaliças. Por falta de informações para as plantas ornamentais e para o trato (“camerão”), não foram calculados os valores do P.A.E. para estas áreas.

Os valores calculados para as áreas de reflorestamento com declividade superior a 45° não poderia ser recompensada financeiramente, já que a área caracteriza-se como área de preservação permanente e não segue a legislação ambiental vigente.

4.3.4.2 Propriedade PG 02 – Verduras Orgânicas

A propriedade produtora de verduras orgânicas possui 24,5 hectares de extensão. Localizada na comunidade de Jacutinga, a propriedade conta com áreas de produção de hortaliças orgânicas e de mel, uma área de cultivo de milho, além de áreas com remanescentes florestais e de recuperação de áreas de matas ciliares (croqui no apêndice L).

Existem cinco moradores na propriedade, dos quais apenas dois estão envolvidos com a atividade agrícola. O proprietário modificou suas práticas de uso do solo há aproximadamente nove anos, quando verificou que a relação entre custo e benefício seria melhorada, além do benefício ambiental que seria alcançado em sua propriedade.

Na propriedade há aproximadamente oito cabeças de gado e uma égua utilizada para tração animal, nove suínos e aproximadamente 130 galinhas poedeiras e patos, para a produção de ovos. As áreas dos cultivos são apresentadas na tabela 39.

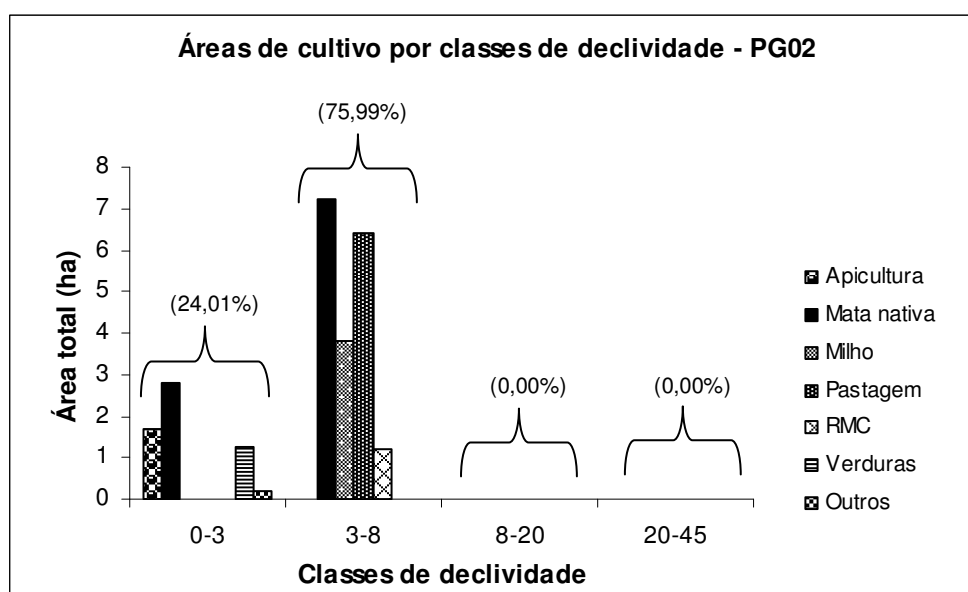
Assim como o encontrado na propriedade PG02, no município de Presidente Getúlio, o proprietário possui conhecimento sobre a importância das áreas de preservação permanente. Num primeiro momento, o proprietário realizou o plantio de 20.000m² para a recuperação de matas ciliares na propriedade. A intenção de aumentar essas áreas foi notada durante as visitas realizadas, principalmente dentro das áreas de pastagem.

Tabela 39 – Descrição das áreas de cultivo da propriedade PG02, no município de Presidente Getúlio

Descrição	Área m ²	%
Benfeitorias	1.707,04	0,70
Meliponicultura	16.662,76	6,80
Mata Nativa	100.191,07	40,90
Milho	38.006,57	15,51
Pastagem	63.989,30	26,12
RMC	12.104,23	4,94
Verduras	12.339,03	5,03
TOTAL	245.000,00	100
APP Estimada	56.600,00 m ²	

A propriedade não possui reserva legal averbada em cartório. Para fazer a averbação seriam necessários aproximadamente cinco hectares de mata nativa. Em caso de averbação das áreas de preservação permanente em área de reserva legal, seria necessária uma área de aproximadamente seis hectares.

A distribuição das áreas cultivadas e suas declividades na propriedade PG02 estão demonstradas na figura 10.

**Figura 10** – Distribuição das áreas cultivadas em valores absolutos e relativos para as classes de declividade, na propriedade PG02.

O proprietário, por ser considerado um produtor agroecológico, já realiza práticas de conservação de solo e proteção das áreas de APP. As técnicas de cultivo empregadas em sua propriedade são: o plantio direto, para as áreas de milho, e o plantio em nível, para as áreas de produção de verduras.

Os valores financeiros calculados para a propriedade PG02 estão demonstrados na tabela 40.

Tabela 40 – Cálculos para compensações financeiras por benefícios ambientais para a propriedade PG02, no município de Presidente Getúlio

Culturas	Técnica atual*	Técnica conservacionista	P.A.E. (%)	Área (ha)	R\$/ano
Benfeitorias	-	-	-	0,17	-
Meliponicultura	-	-	-	1,66	-
Milho	Plantio direto	Plantio direto	85	3,80	380,07
Pastagem	Convencional	<i>Voisin</i>	52	6,40	479,92
RMC	-	-	-	1,21	121,04
Verduras	Em nível	Em nível	50	1,23	61,69
SUB-TOTAL	-	-	-	14,47	1.042,72
Mata Nativa	-	-	99	10,19	1.001,91
TOTAL	-	-	-	24,66	2.044,63

*Para o cálculo do potencial de abatimento de erosão foram consideradas as práticas convencionais de uso do solo, devido à inconstância das técnicas empregadas atualmente pelos produtores rurais pesquisados.

O valor inicial que o proprietário pesquisado receberia, descontando o valor calculado para as áreas de mata nativa, caso realizasse o cadastro para a aplicação do “Programa Produtor de Água” em sua propriedade seria de R\$562,80/ano, pois ainda não possui um sistema conservacionista para as áreas de pastagem. Existe a intenção real por parte do pesquisado em aplicar esse sistema, uma vez que o aumento do rendimento da produção pela conversão do sistema convencional é conhecido e divulgado pelos técnicos extensionistas. Caso fosse considerada a conversão conservacionista para as áreas de pastagem. Juntamente com a compensação financeira pela presença e manutenção das matas nativas, o valor calculado seria estabelecido em R\$2.044,53/ano.

As áreas de meliponicultura não tiveram valor calculado para compensações financeiras. Para a propriedade PG02 existem aproximadamente 69 colméias com 15 espécies de abelhas nativas diferenciadas. A produção alcançada através desta atividade, em média, é de 300 gramas de mel por colméia por ano, vendida a R\$50,00/kg. Desta forma, o rendimento anual desta atividade é de cerca de R\$1.035,00, representando, em média, R\$15,00 por colméia por ano. O proprietário investe na atividade por acreditar na importância da manutenção destas espécies para as gerações futuras, uma vez que possuem papel fundamental na polinização de plantas nativas.

Uma alternativa que vem sendo apoiada pelo SEBRAE é a atividade de aluguel de colméias para polinização de cultivos industriais. Conforme apresenta a revista SEBRAE AGRONEGÓCIOS (2006), as instalações de colméias permanecem 20 dias nos pomares de maçãs, maracujá, goiaba, manga, açaí, algodão, mangaba e tomate, em diversos estados brasileiros como, por exemplo, Bahia, Pará, Paraíba, Paraná, Rio grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina. O meliponicultor recebe R\$35,00 pelo aluguel de cada colméia, e ainda usa as colônias para produzir mel na mata nativa.

Caso o valor sugerido para o aluguel de colméias para polinização fosse utilizado como base para uma compensação financeira por benefícios ambientais gerados, o proprietário da PG02 receberia R\$2.415,00/ano, devendo disponibilizar suas colméias para a polinização de outras áreas, totalizando uma compensação financeira de R\$4.459,53/ano. Wunder (2005) apóia a comercialização dos serviços ambientais de polinização para gerar benefícios na produção agrícola. Sugere-se, desta forma, que tal atividade também deverá ser compensada financeiramente, devido os serviços ambientais fornecidos por ela.

4.4 Avaliação da atratividade das compensações calculadas

Para avaliar a atratividade das compensações financeiras calculadas neste trabalho, foram realizadas novas visitas, acompanhadas dos respectivos técnicos extensionistas, às propriedades pesquisadas.

De maneira geral todos os proprietários rurais pesquisados avaliaram a proposta do “Programa Produtor de Água” como atrativa, principalmente porque já realizavam algumas práticas conservacionistas.

A mudança que gerou maior resistência por parte dos proprietários rurais foi com relação à conversão das pastagens convencionais para sistemas conservacionistas, como o sistema “*voisin*”. Apenas os proprietários da PG01 e da PG02 aceitariam modificar a área de pastagem presente na propriedade. Outros quatro proprietários disseram ter que avaliar melhor a proposta, mesmo tendo ciência que a produção leiteira aumenta quando este sistema é instalado nas áreas

rurais. Dois produtores pesquisados afirmaram que a mudança da pastagem não seria uma prática possível, devido ao tamanho das áreas ou à sua localização no terreno (áreas alagadas).

Quanto ao plantio direto, sua utilização foi bem aceita pelos pesquisados, uma vez que em várias áreas, de todas as propriedades pesquisadas, os produtores já se valem desta prática de cultivo. Os valores calculados para as compensações financeiras desta prática por benefícios ambientais gerados através do abatimento de erosão das culturas não se mostrou atrativo quando consideradas mudanças no padrão de uso das práticas convencionais com restos queimados para as práticas convencionais com restos incorporados. Porém, a prática de queimar os restos das culturas não é utilizada há alguns anos pelos produtores pesquisados. O proprietário da I02 afirmou que o valor proposto para a mudança da prática convencional com restos incorporados para o plantio direto é atrativo, mas existe a necessidade da incorporação de calcário no solo, o que gera a necessidade de revirar um pouco o solo. Quando foi mencionado que a mudança do plantio convencional com restos incorporados para o plantio convencional com restos semi-incorporados geraria um valor financeiro menor (aproximadamente metade do valor calculado para a conversão citada anteriormente), o proprietário afirmou que não seria estimulado a mudar o padrão de uso do solo em sua propriedade.

Dois produtores afirmaram que a decisão final em integrar um programa de cunho conservacionista deverá passar pelo crivo de toda a família, uma vez que ocorre o envolvimento de todos os familiares nas atividades agrícolas. Um terceiro produtor disse que todos os riscos e responsabilidades que serão assumidas devem ser analisados mais profundamente para poder decidir sobre a participação no programa.

Durante o retorno às propriedades rurais foi levantado o questionamento sobre a possibilidade de realizar o pastoreio em áreas de mata nativa que não fossem muito “fechadas”. Inicialmente não foi prevista esta prática, porém maiores estudos devem ser realizados sobre o potencial de erosão e compactação do solo desta prática, além das conseqüências sobre a regeneração das florestas.

De acordo com as informações presentes no “Manual Operativo do Programa Produtor de Água” (2003), os produtores rurais interessados em ingressar no programa deverão realizar o levantamento planialtimétrico da propriedade. Com este

trabalho verificou-se a real necessidade em realizar este levantamento, devido aos baixos níveis de precisão obtidos através do uso do GPS. Porém, os produtores pesquisados citaram o alto custo como empecilho para se cadastrarem no programa. O proprietário da PG02 ressaltou que o valor gasto com a contratação de um técnico para a realização do levantamento planialtimétrico não deverá ser maior que o valor a ser recebido no primeiro ano de execução do “Programa Produtor de Água”, para que os agricultores não tenham maiores gastos na propriedade. Por este motivo, foi sugerida a averbação da Reserva Legal como critério para aceitação das propostas individuais dos proprietários rurais. Todos os produtores pesquisados aceitaram o estabelecimento deste critério.

Com relação à compensação financeira pelas áreas de reflorestamento com espécies exóticas, os proprietários sinalizaram a idéia como atrativa, pois necessitam de alguma forma do recurso madeireiro na propriedade. Incentivar-se-ia o produtor rural a gerar áreas de reflorestamento exótico para o uso de lenha, estimulando-o a não utilizar os recursos das áreas de matas nativas existentes na propriedade. Foi sugerido aos proprietários pesquisados que apenas os reflorestamentos exóticos que estiverem em consonância com a legislação seriam compensados financeiramente através do “Programa Produtor de Água”. Este critério foi igualmente aceito pelos pesquisados.

5 Considerações Finais

De acordo com a análise prévia das práticas propostas pelo “Manual Operativo do Programa Produtor de Água”, a aplicação do “Programa Produtor de Água” seria viável para a aplicação às condições regionais da bacia do Itajaí (SC), por englobar atividades agrícolas envolvidas com grãos, hortaliças, mandioca e pastagens. Porém, não havia especificações calculadas para diferentes tipos de grãos ou mesmo para o cultivo de fumo, muito presente na bacia do Itajaí. Além disso, poderiam-se considerar os valores propostos para hortaliças para todas as atividades de olericultura.

De maneira geral o “Programa Produtor de Água” seria aceito pelos produtores rurais pesquisados e pelos técnicos extensionistas da EPAGRI que acompanharam as ações da presente pesquisa. A idéia de compensar o produtor rural por atividades agrícolas conservacionistas foi considerada essencial para que a sua permanência no campo seja viável e para que a conservação ambiental dos recursos solo e água sejam efetivamente atingidas. Porém, os valores sugeridos pelos técnicos extensionistas como, por exemplo, um determinado valor por cultura/ano ou animal/ano, seria demasiadamente elevado para fazer parte do programa. Cabe ressaltar que essa proposta foi obtida no início da pesquisa, não sendo discutida novamente nas visitas finais do presente trabalho. Os valores calculados para cada propriedade mostraram-se atrativos para os proprietários pesquisados, sendo igualmente aceitos pelos técnicos extensionistas.

A questão da declividade encontrada em cada gleba cultivável foi analisada de acordo com a metodologia proposta por Pundek (1994;1998). Porém, não foi constatada alteração nos valores finais do fator Z. O potencial de abatimento de erosão (P.A.E.%) não apresentou valores diferenciados para as diferentes classes de declividade analisadas. Para este trabalho foram considerados valores iguais para todas as declividades, pois foram analisadas as mudanças nas práticas agrícolas para cada gleba existente nas propriedades sendo, desta forma, a declividade constante em uma análise temporal de mudança de uso do solo. Desta forma, sugere-se novos estudos que relacionem os fatores de uso e manejo do solo,

práticas de manejo e classes de declividade, para que os valores reais de abatimento propostos sejam efetivamente calculados e atingidos quando da aplicação do programa analisado, sendo considerados fatores inter-relacionados no processo de conservação do solo e dos recursos hídricos. Práticas conservacionistas em maior declividade do terreno podem ser consideradas mais custosas do ponto de vista de mão-de-obra para os agricultores.

Os custos de transição das práticas convencionais para as práticas conservacionistas não foram obtidos, devido à complexidade dos fatores envolvidos e à grande dificuldade de obtenção de dados que considerem a realidade atual do mercado. Geralmente, os valores encontram-se defasados para uma análise correta e atual. Porém, segundo comunicação pessoal realizada com especialistas do Instituto CEPA (SC), os custos de produção seriam praticamente iguais, independentemente das práticas realizadas: a redução obtida com os custos de maquinários nos plantios convencionais seria compensada pelo aumento dos custos de mão-de-obra e de insumos da produção, como a preparação de “camas verdes”, para os cultivos conservacionistas. Desta forma, sugere-se realizar novos estudos que consigam valorar efetivamente os custos de transição para cultivos conservacionistas, estabelecendo valores atrativos para a compensação financeira pela mudança no padrão do uso do solo em áreas rurais.

Apesar do plantio direto ser considerada uma prática conservacionista de uso do solo, como mostrado no capítulo 3.4, é necessário levar em consideração o aumento no uso de defensivos agrícolas dentro deste processo produtivo, uma vez que o controle de pragas torna-se mais difícil de ser realizado pelos pequenos produtores rurais. Desta maneira, faz-se necessária a articulação das ações técnicas de conservação de água e solo com atividades educativas destinadas aos produtores rurais, ressaltando os impactos que podem ser gerados aos recursos hídricos.

Com relação às práticas conservacionistas de suporte (Fator P) foi considerado apenas o plantio em nível, pois o plantio em faixa e rotação, o terraceamento e a prática de cordão permanente são aplicáveis em grandes propriedades rurais, que não fazem parte da realidade encontrada na bacia do Itajaí.

A duração do incentivo, proposta pelo “Programa Produtor de Água”, conforme apresentado pela Agência Nacional de Águas (2003), seria de até cinco

anos para sua implantação (denominado “*período de maturação*” do programa). A discussão gerada com os agricultores, no momento da verificação da atratividade do programa, foi relacionada ao aumento do tempo para o recebimento do incentivo financeiro. A realidade encontrada no meio rural atualmente é de uma situação econômica precária dos agricultores que mantêm as florestas em pé ou que praticam atividades conservacionistas de uso do solo. Por esta razão, poderiam-se estabelecer prazos diferenciados para a compensação financeira das práticas conservacionistas agrícolas e da manutenção das áreas nativas já existentes. A compensação financeira pela presença de florestas poderia ser um estímulo financeiro permanente a manutenção e efetiva conservação das áreas de florestas nativas, evitando a sua conversão para áreas de cultivo e mantendo as áreas de preservação permanente, a exemplo das matas ciliares. A necessidade da manutenção das matas ciliares é imprescindível para a retenção de partículas do solo e das moléculas dos agrotóxicos carregadas com as mesmas.

Para a implantação efetiva do “Programa Produtor de Água” sugere-se a parceria com programas estaduais já existentes na área da bacia do Itajaí, como, por exemplo, o Programa Microbacias 2, executado pela EPAGRI. Os técnicos extensionistas que acompanharam a avaliação do programa pelos produtores rurais pesquisados aceitaram inicialmente a proposta, pois afirmaram que já acompanham os comportamentos dos agricultores há algum tempo e poderiam auxiliar na fiscalização das atividades propostas e contempladas pelo “Programa Produtor de Água”.

Na bacia do Itajaí, 61,5% das propriedades tem até 20 ha e 91,94% se enquadram na classe com até 50 ha de extensão de terra (ICEPA, 2005). Segundo Vibrans (2003), a bacia possui uma área de 133.970 ha em lavouras e 200.960 ha em pastagens. Assumindo que nas pequenas propriedades rurais, as áreas cultivadas ocupem 80% e o restante de cada propriedade seja coberto por matas nativas ou por reflorestamentos, chega-se a aproximadamente 83.372 ha deste tipo de uso. Neste caso, a adesão de todos os produtores rurais da bacia ao “Programa Produtor de Água”, demandaria um valor máximo de aproximadamente R\$ 36.842.200,00 por ano, incluindo os incentivos financeiros máximos para mudanças nas culturas anuais (de R\$ 100,00/ha), nas pastagens (de R\$ 75,00/ha) e para a manutenção de matas nativas e/ou reflorestamentos (de R\$ 100,00/ha). Este seria o

valor máximo calculado caso todos os agricultores da bacia do Itajaí aderissem ao programa e modificassem suas práticas agrícolas, ao ponto de merecer o valor máximo dos benefícios financeiros previstos.

Por fim, sugere-se o estabelecimento de propriedades modelo para o estabelecimento do “Programa Produtor de Água” na região da bacia do Itajaí, onde o monitoramento das razões de perda de solo e volumes de água escoado e infiltrado seja realizado, de maneira a confirmar os valores obtidos através deste trabalho. Desta maneira, poderia-se evitar futuros equívocos relacionados com os cálculos dos potenciais de abatimento de erosão através da utilização de práticas convencionais e conservacionistas de uso do solo.

6 Referências

ACIESP (Academia de Ciências do Estado de São Paulo). **Glossário de Ecologia – 1ª edição (definitiva)**. Publicação ACIESP nº 57 – ACIESP/CNPq/FAPESP/Secretaria da Ciência e Tecnologia, 1987.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Manual Operativo do Programa “Produtor de Água”**. Brasília, 65p., 2003.

ALVARENGA, M.I.N. **Atributos do solo e o impacto ambiental**. 2 ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

ALVARES, C.A. e SILVA, A.M. da. Cenários de uso da terra e a expectativa de perda de solo para microbacia hidrográfica de Ribeirão da Onça (Brotas/SP). In: **Revista de Estudos Ambientais**. Blumenau, v.7, n.1, p.77-90, jan/jun 2005.

ALVES, C. de M.A. et al. WIS – Sistema de Informações para análise da qualidade da água em bacias hidrográficas: II – modelagem de fontes difusas de poluição. In: **XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. ABRH: João Pessoa (PB), 2005. CD-ROM.

AMÂNCIO, R. Economia do Meio Ambiente. In: NAVES et al. **Introdução ao estudo de gestão e manejo ambiental**. Lavras: UFLA/FAEPE, p.23-37, 2001.

AMARAL, N. **Noções de conservação do solo**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1984.

AMAVI. **Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí**. Disponível em <<http://www.amavi.org.br/municipios>>. Acesso em: 11 jan. 2006.

ASSIS JÚNIOR, S.L. de et al. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. In: **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.1, p.35-41, 2003.

BAYER, A.T.M. **Avaliação do cumprimento da legislação ambiental nas propriedades rurais: estudo de caso do Município de Caçador**. 2003. 201 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

BERTOL, I. et al. Perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica em um inceptisol sob chuva natural. In: **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, 28: 485-494, 2004.

BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 4^a ed. São Paulo: Ícone, 4^a edição. 355p, 1999.

BOHN, N. e CORREIA, M. A. A implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos: o caso do Comitê do Itajaí. In: **Revista de Estudos Ambientais**. Blumenau, v.1, n.2, p.46-58, mai/ago 1999.

BRASIL. **Decreto Nº 750/93**. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração de mata atlântica, e dá outras providências. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/>. Acesso em: 26 abr. 2006.

BRASIL. **Lei Nº 9.433/97**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 26 abr. 2006.

BRASIL. **Lei Nº 11.428/06**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 05 jan. 2007.

BRUGNEROTTO, O. **Avaliação da percepção ambiental sobre agrotóxicos e biotecnologia moderna da população do Alto Vale do Itajaí-SC**. 2003. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

CAPORAL, F.R. e COSTABEBER, J.A. Construindo uma nova extensão rural no Rio Grande do Sul. In: **Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent.**, Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

CARDOSO, D.P. et al. Erosão hídrica avaliada pela alteração na superfície do solo em sistemas florestais. IN: **Scientia Forestalis**, n.66, p.25-37, dez. 2004.

CARVALHO, N. de O. et al. Riscos devido a degradação e agradação de solos na Bacia do Alto Paraguai. In: **XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**. ABRH: João Pessoa (PB), 2005. CD-ROM.

CARVALHO, M.P. et al. Parâmetros de erosividade da chuva e da enxurrada correlacionados com as perdas de solo e determinação da erodibilidade de um podzólico vermelho-amarelo de Pindorama. In: **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, 21: p.279-286, 1997.

CAVALCANTI, J.E.A. **Valoração econômica das perdas de solo no Vale do Rio São Francisco** (Relatório final de consultoria). Codevas/FAO, 1995.

CHAVES, H.M.L. et al. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa do Produtor de Água” (ANA): I. Teoria. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.9, n.3, jul/set 2004(a), p.05-14.

CHAVES, H.M.L et al. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa do Produtor de Água” (ANA): I. Aplicação. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.9, n.3, jul/set 2004(b), 15-21p.

COGO, N.P. et al. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. In: **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, 27: 743-753, 2003.

COMITÊ DO ITAJAÍ. **Pacto**. 1999. Disponível em <<http://www.comiteitajai.org.com/Comite/Acoes/Pacto/pacto1.htm>>. Acesso em: 12 mai. 2002.

COMITÊ DO ITAJAÍ. Disponível em <http://www.comiteitajai.org.br>. Acesso em 16/jun/2005. Acesso em: 18 nov. 2005.

CORDERO, A. et al. Medidas de controle de cheias e erosões. In: **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v.1, n.2, 27-45, mai/ago, 1999.

DeMARIA, I.C. e LOMBARDI NETO, F. Razão de perdas de solo e fator C para sistemas de manejo da cultura do milho. In: **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, 21: 263-270, 1997.

DONZELI, P.L. et. al. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas. In: LOMBARDI NETO, F. e CAMARGO, O.A. de (Coords). **Microbacia do córrego São Joaquim (Município de Pirassununga)**. Documentos IAC, 29. Campinas: Instituto Agrônomo, 1992. p.91-119.

DORES, E.F.G.de e De-LAMONICA-FREIRE, E.M. Contaminação do ambiente aquático por pesticidas. Estudo de caso: águas usadas para consumo humano em primavera do leste, Mato Grosso – Análise Preliminar. In: **Química Nova**, vol.24, n.1, 27-36, 2001.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Relatório da Gerência Regional de Rio do Sul**. 2001.

EPAGRI. 2004. **Manual Operativo: programa de recuperação ambiental e de apoio ao pequeno produtor rural**. Disponível em <<http://www.microbacias.sc.gov.br/>>. Acesso em: 15 mai. 2006.

EPAGRI. 2006. **Apresentação de Inversões Rurais: PRAPEM/Microbacias 2 – componente inversão rural (ppt)**. Disponível em <http://www.microbacias.sc.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2006.

FARIA, A.P e MARQUES, J.S. 1999. O desaparecimento de pequenos rios brasileiros. In: **Ciência Hoje**, vol. 25, n.146, janeiro/fevereiro 1999.

FLORIT, L. **A reinvenção social do natural: natureza e agricultura no mundo contemporâneo**. (Tese). 171p. UFRGS: 2002, Porto Alegre.

FRANCO, F.S. et al. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. In: **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.751-760, 2002.

FRANK, B. **Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí, com ênfase no problema das enchentes**. 1995. 325 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

FRANK, B. e BOHN, N. Gestão da bacia hidrográfica: a experiência da bacia do rio Itajaí. In: Monticeli, J.J. (Coord). **Organismos de bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro: Semads, 2002. 269 p.: il.

FRANK, B. e VIBRANS, A.C. Uma visão integrada da bacia hidrográfica. In: FRANK, B. e PINHEIRO, A. (Orgs). **Enchentes na bacia do rio Itajaí**. Blumenau: EdiFURB, 2003. 237 p.: il.

GIANSANTE, A.E. et al. Metodologia de avaliação de cargas difusas para fins de planejamento ambiental: o caso da Bacia do Ribeirão Piraí-SP. In: **XVI SIMPÓSIO**

BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. ABRH: João Pessoa (PB), 2005. CD-ROM.

GÓMEZ, C. U. **Relações rural-urbano: encaminhamento de soluções à questão da erosão do solo.** 2001. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas). – Programa de Pós-Graduação em Agrossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GONÇALVES, J. L. de M. e STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais.** Piracicaba: IPEF, 2002. 498p.

GUADAGNIN, J.C. et al. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. In: **R. Bras. Ci. Solo**, 29: 277-286. 2005.

GUIMARÃES, J.B. e RIZZI, N.E. **Manejo de bacias hidrográficas.** Curitiba: UFPR, 2000. 202p.

HARROLD, L.L. Efeito de sistemas de preparo reduzido do solo sobre a erosão causada pelas águas. In: TORRADO, P. V. e ALOISI, R.R. (Coords). **Plantio Direto no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1984. 124p.

IBGE. **Perfil dos Municípios Brasileiros.** 2002. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 set. 2006.

IBGE. **Censo dos Municípios Brasileiros.** 2005. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 set. 2006.

ICEPA. **Avaliação do Projeto Microbacias: Análise comparativa do plantio direto frente ao sistema convencional de manejo do solo em sistemas de produção de lavouras em Santa Catarina (Relatório de Avaliação Final).** Florianópolis, 1999.

ICEPA. **SC-AGRO: Informações da agricultura catarinense.** Secretaria do Estado do desenvolvimento rural e da agricultura. 2000. CD-ROM.

ICEPA. **Levantamento Agropecuário de Santa Catarina (LAC).** Florianópolis: EPAGRI/ICEPA, 255p., 2005.

KASKANTZIS, G. **Perícia Ambiental** (apostila). 244p., 2005.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348p.

LEPSCH. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de textos, 2002. 178p.

Le MAITRE, D.C. et al. Invasive alien trees and water resources in South Africa: case studies of the costs and benefits of management. In: **Forest Ecology and Management**, v.160, p.143-159, 2002.

LIMA, W. de P. **Impactos ambiental do eucalipto**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1993.

MACHADO, R.E. e VETTORAZZI, C.A. Simulação da produção de sedimentos para a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins (SP). In: **R. Bras. Ci. Solo**, 27:735-741, 2003.

MARTÍNEZ ALIER, J. **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Blumenau: Ed. da FURB, 1998. 402p.: il.

MARTINI, L.C.P. e LANNA, A.E. Medidas compensatórias aplicáveis à questão da poluição hídrica de origem agrícola. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.8, n.1, jan/mar 2003, 111-136p.

MAZUCHOWSKI, J.Z. Projeto piloto do Ribeirão do Rato. Curitiba. Secret. Agric., 1981, 18p. In: BIGARELLA, J.J. e MAZUCHOWSKI, J.Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. Curitiba: Associação de Defesa e Educação Ambiental e Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1985, 329p.

MEDIONDO, E.M. e TUCCI, C.E.M. Escalas hidrológicas. II: Diversidade de processos na bacia vertente. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.2, n.1, jan/jun 1997, 81-100p.

MERICO, L.F.K. **Introdução à economia ecológica**. (Coleção sociedade e ambiente). 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2002. 128p.

MERTEN, G.H. e MINELLA, J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. In: **Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent**. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

MONEGAT, C. **Plantas de Cobertura del Suelo: características y manejo en pequeñas propiedades**. Chapecó: Ed. de Autor, 1991.

MOSER, D.M. e FRANK, B. **Informações para a formulação de uma política de cobrança pelo uso da água no setor rural: práticas ambientais dos produtores de arroz no Vale do Itajaí, a exemplo do município de Gaspar**. Universidade Regional de Blumenau: Relatório Final (PIBIC/CNPq). 2003.

MOTA, J. A. **Valorando Recursos Naturais e Serviços Ambientais**. IN: Seminário Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia Legal. Manaus: Secretaria de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia. 2000. 12p.

NOGUEIRA, J.M. et al. 2000. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? In: **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.17, n.2, 81-115, mai/ago, 2000.

PERONDI, M.A. Agricultura como fronteira entre sociedade e natureza: novos atributos a multifuncionalidade. In: **II Encontro Anual da ANPPAS**. Campinas, mai/2004.

PIMENTEL, D. et al. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. In: **Science**, Washington, v. 267, n. 5201, p. 1117-1123, 1995.

PINHEIRO, A. et al. Quantificação da produção de sedimentos em suspensão na bacia do rio Itajaí. In: **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v.4, n.1, janeiro/abril 2002.

PINHEIRO, A. et al. Avaliação das perdas de nitrogênio e fósforo em bacias rurais. In: **XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**. ABRH: João Pessoa (PB), 2005. CD-ROM.

PIRES, L.S. et al. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. In: **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.4, 687-695, abr. 2006.

PRIMAVESI, A. **Agroecologia: ecosfera, tecnosfera e agricultura**. São Paulo: Nobel, 1997. 199p.

PUNDEK, M. Utilização prática da equação universal de perdas de solo para as condições de Santa Catarina. In: Santa Catarina. **Manual de uso, manejo e**

conservação do solo e da água: Projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas. 2 ed. rev., atual. e ampl. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 384p.

PUNDEK, M. **Utilização prática da equação universal de perdas de solo para as condições de Santa Catarina.** Revisão em abril de 1998. Trabalho não publicado. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mapellizzetti@yahoo.com.br> em: 13 out. 2006.

REFOSCO, J.C. e PINHEIRO, A. Impacto do desflorestamento sobre o regime hídrico de uma bacia hidrográfica. In: **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v.1, n.2, 18-26, mai/ago, 1999.

REINHEIMER, D. dos S. et. al. Impacto das atividades agropecuárias na qualidade da água. In: **Ciência e Ambiente**, n. 27, jul/dez 2003.

Revista SEBRAE AGRONEGÓCIOS. **Polinização: atividade gera renda extra aos apicultores.** n.3, mai/2006. Brasília: SEBRAE - UAGRO. p.54-55.

RODRIGUES, W. et al. Avaliação econômica da agricultura sustentável: o caso dos cerrados brasileiros. In: **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.18, n.3, 103-130, set/dez 2001.

RODRIGUES, W. Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em região de cerrados. In: **RER**, Rio de Janeiro, vol. 43, n.1, jan/mar 2005.

SANTA CATARINA. . **Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água: Projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas.** 2 ed. rev., atual. e ampl. Florianópolis: EPAGRI, 1994. 384p.

SANTOS, M.L.W. Da aplicação dos recursos auferidos com a cobrança pelo uso da água. Da ilegitimidade de seu contingenciamento. Da competência normativa do CNRH e da ANA. In: **XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, João Pessoa/PB, nov.2006. CD-ROM.

SCOTT, D.F. e LESCH, W. Streamflow responses to afforestation with *Eucalyptus grandis* and *Pinus patula* and to felling in the Mokobulaan experimental catchments, South Africa. In: **Journal of Hydrology**, v. 199, p.360-377, 1997.

SEGANFREDO, M.L et al. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em sistemas de culturas em plantio direto. In: **R. bras. Ci. Solo**, Campinas, 21: 287-291, 1997.

SEROA DA MOTTA, R. **Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.

SEROA DA MOTTA, R. Custos e benefícios do desmatamento na Amazônia. In: **Ciência e Ambiente**, 32, jan/jun, 2006. 73-84p.

SILVA, A.L. **A utilização do modelo WinHSPF no estudo das cargas difusas de poluição da bacia do ribeirão da Estiva, SP**. Escola Politécnica da USP – Mestrado em Engenharia. São Paulo: 2003.

SILVA, A.M. da et al. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas**. São Carlos: RiMa, 2003. 140p.

S.O.S. Mata Atlântica. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados ao domínio Mata Atlântica no período 1985-1990**. São Paulo: Fundação S.O.S. Mata Atlântica/Inpe, 1992/1993. Disponível em <<http://www.sosmatatlantica.org.br>>. Acesso em: 12 jun. 2006.

STRINGARI, G.S. et al. Estruturação e validação de um modelo dinâmico de uso do solo. In: **XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, Goiânia, Brasil, abril 2005, INPE, 3371-3378. CD-ROM.

TAVARES, V.E.Q. et al. Valoração monetária de bens e serviços ambientais: revisão do estado-da-arte sob a ótica da gestão das águas. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.4, n.3, jul/set 1999, 97-116.

TUCCI, C.E.M. e CLARKE, R.T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.2, n.1, jan/jun 1997, 135-152p.

VERDINELLI, M. A. et al. Realidade e tendência da agricultura familiar na compreensão da sociedade rural. In: **SIMPÓSIO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PSICOLOGIA SOCIAL-REGIONAL SUL**, 2002. Resumos. Itajaí, 2002.

VIBRANS, A.C. **A cobertura florestal da Bacia do Rio Itajaí – elementos para uma análise histórica**. 2003. 218 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de

Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WUNDER, S. **Payments for environmental services: some nuts and bolts.** (Occasional Paper No. 42). Indonésia: Center for International Forestry Research. 2005.

7 Apêndices

A – Roteiro para entrevista com técnicos extensionistas

Data: _____ Localidade: _____

Extensionista: _____

1) Cultura x Município: _____

(Área média das propriedades para este município: _____)

“Verificar dados do LAC e Síntese da Agropecuária Catarinense”.

2) Tipos de culturas que estão sendo usadas na comunidade e quais as dificuldades destas culturas (pontos críticos e impactos ambientais).

3) Tipo de solo existente na comunidade.

4) Classes de declividade (8%, 12%, ...) existentes na comunidade/microbacia.

5) Práticas conservacionistas que existem para cada cultura analisada.

6) Práticas agrícolas utilizadas atualmente para a cultura analisada (*na localidade escolhida*).

7) Ainda são usados os valores dos fatores C e P (SANTA CATARINA, 1994)? Quais das práticas são utilizadas como manejo conservacionista para as culturas pesquisadas na região?

8) Qual é a relação de produtividade e rendimentos (R\$/ha) por atividade/cultura e ha (inclusive pecuária e piscicultura).

9) Existe algum manejo para pastagem na propriedade (alguma forma de piquete)?

10) Existe algum tipo de compensação financeira sendo realizada por benefícios ambientais na comunidade (através do projeto Microbacias)?

11) Qual seria o valor atrativo para modificar o padrão de uso do solo (da cultura)?

B – Roteiro para entrevista com os proprietários rurais

Data: _____ Localidade: _____

Proprietário: _____

1) Tipo da Propriedade:

2) Tamanho da Propriedade:

3) Na sua propriedade há Reserva Legal?

(a) Sim, averbada em cartório

(b) Sim, mas não está averbada em cartório

(a) Não

4) Na propriedade há:

_____ Rios largura estimada _____

_____ Córregos _____

_____ Nascentes _____

5) Como estas áreas estão sendo ocupadas (marcar o número correspondente na quadrícula e no caso de vegetação nativa, anotar a largura estimada da faixa marginal) (resposta obtida através de visitação à propriedade)

1 – por vegetação nativa	() margens de rios
2 – por pastagens	() córregos
3 – por cultivos	() nascentes
4 – por silvicultura	() topos de morro
5 – por “potreiros” (áreas com vegetação nativa em diferentes estágios, porém utilizadas para pastoreio)	() encostas
6 – outras	

6) Nível de escolaridade:

(a) Analfabeto

(b) 1º grau incompleto

(c) 1º grau completo

(d) 2º grau normal

(e) 2º grau profissionalizante

(f) superior

7) Número de moradores na propriedade

8) Número de moradores envolvidos com as atividades produtivas

9) Há quanto tempo se dedica à agricultura?

10) Há quanto tempo mora na propriedade?

11) Posse da Terra:

- (a) terra própria
- (b) arrendada
- (c) arrendada para outros

12) Quais são as atividades realizadas na propriedade?

a) Agricultura (somar o total de AU)

culturas anuais _____ ha
Especificar _____

Culturas permanentes _____ ha
Especificar _____

b) Projeto Agrícola Irrigado

- (a) Sim (_____ ha)
- (b) Não

c) Pecuária

Bovinos	Número	de
	cabeças _____	
Suínos	Número	de
	cabeças _____	
Aves	Número	de
	cabeças _____	
Outro (especificar)	Número	de
	cabeças _____	

d) Exploração de florestas e/ou produtos florestais

- (a) Não
- (b) Sim (Área Útil _____ ha) - A exploração de florestas e/ou produtos florestais (lenha, madeira, cipó e outros) se dá: (perguntar se há reflorestamento e com o quê)

- (i) Em matas nativas _____ área _____ ha
- (ii) Em área reflorestada com espécies nativas _____ área _____ ha
- (iii) Em área reflorestada com espécies exóticas _____ área _____ ha

13) Que técnicas são empregadas para o cultivo da terra?

- (a) aração
- (b) gradagem
- (c) plantio direto
- (d) adubação verde
- (e) cultivo mínimo
- (f) convencional (fertilizantes e adubos químicos)
- (g) Agrotóxicos – especificar herbicidas, fungicidas, ... para que culturas? ____
- (h) Outras (especificar) _____

14) Algumas dessas técnicas prejudicam o meio ambiente ou a saúde das pessoas?

- (a) Sim (Especificar)
- (b) Não

- 15) Quais os principais problemas provocados pela adoção dessas técnicas?
- (a) Prejudicam a saúde humana e/ou animal
 - (b) Provocam contaminações diminuindo a qualidade dos recursos (solo/água)
 - (c) Erosão
 - (d) Prejuízo econômico
 - (e) Outras especificar
- 16) Na sua propriedade verifica-se a existência desses problemas?
- 17) Gostaria de substituir essas técnicas por outras que não prejudiquem tanto o meio ambiente e a saúde das pessoas?
- (a) Sim
 - (b) Não
 - (c) Talvez, não tenho certeza
- 18) Utiliza agrotóxicos?
- (a) Não
 - (b) Sim - Por que utiliza agrotóxicos?
 - a. Porque é a única alternativa no combate às pragas
 - b. Porque todos utilizam
 - c. Por indicação técnica
 - d. Porque é mais fácil e rápido
 - e. Porque é mais barato
 - f. Porque o mercado exige produto perfeito
 - g. Porque “se não usar não produz”
 - h. Porque executar a tarefa manualmente é inviável
 - i. Outra (Especificar)
- 19) O uso de agrotóxico prejudica a qualidade de vida e/ou traz problemas ambientais e para a saúde?
- (a) Sim
 - (b) Não
- 20) Qual a importância da preservação das APPs e de florestas em geral?
- (a) Não sabe
 - (b) Sabe perfeitamente
 - (c) Relaciona à preservação dos recursos hídricos
 - (d) Relaciona à preservação dos solos
 - (e) Relaciona ao bem estar das próximas gerações
 - (f) Outras
- 21) É possível desenvolver suas atividades deixando estas áreas cobertas por vegetação nativa (decreto 750)?
- (a) Sim
 - (b) Não (sem justificativa)
 - (c) Não (porque inviabiliza atividade dentro do padrão de vida desejado)
 - (d) Não (por outra razão: _____)
- 22) Quanto é a área de capoeira que ele poderia/gostaria de usar se não fosse o decreto 750?

23) Qual sua opinião sobre sua propriedade? Ela é boa para morar e produzir?

- (a) Sim
- (b) Não

24) Precisa mudar alguma coisa nela? (Alguma coisa o incomoda na propriedade?)

- (a) aumentar a área
- (b) alterar a infra-estrutura
- (c) adquirir equipamentos (implementos)
- (d) adotar novas técnicas menos impactantes
- (e) adotar novas técnicas economicamente mais rentáveis
- (f) adotar novas culturas (ambientalmente mais adequadas)
- (g) adotar novas culturas economicamente mais rentáveis
- (h) não precisa mudar nada, está bom desta maneira
- (i) outras

25) Em que áreas da propriedade e com que medidas pode-se ter uma melhoria para o meio ambiente? (Quanto tempo levaria e quanto custaria?)

C – Modelo completo dos cálculos realizados, demonstrando os valores calculados para os cultivos de milho e cebola para a região 6

De acordo com os dados obtidos em trabalhos realizados por Pundek (1994;1998) foram calculados os valores do Fator C e do Fator P para os cultivos de milho e cebola, realizados em um mesmo ano agrícola (julho a junho). Os valores do potencial de erosão mensal para a região homogênea 6 utilizados foram:

JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
0,07	0,09	0,10	0,09	0,07	0,08	0,11	0,12	0,10	0,06	0,05	0,06

Foram estabelecidas cinco fases de desenvolvimento das culturas, caracterizadas por manejos e coberturas distintas. Essas fases estão definidas de acordo com as épocas estabelecidas entre o preparo do solo, o plantio e a colheita, como segue demonstrado abaixo:

FASES	PERÍODO
1	do preparo do solo ao plantio
2	do plantio à 30 dias após o plantio
3	de 30 a 60 dias após o plantio
4	de 60 dias após o plantio à colheita
5	da colheita ao preparo do solo

Os valores de razão de perdas de solo utilizados foram os sugeridos por Pundek (1994;1998), como segue:

CULTURA	RAZÃO DE PERDAS P/FASE DE DESENVOLVIMENTO				
	1	2	3	4	5
Cebola	0,36	0,31	0,14	0,10	0,07
Milho	0,23	0,19	0,17	0,04	0,13

Os fatores de correção para o cálculo do Fator C total da cultura analisada foram utilizados conforme especificado abaixo:

Manejo	Fator de Correção
Preparo convencional, restos queimados	1,35
Preparo convencional, restos incorporados	1,00
Preparo reduzido, restos semi-incorporados	0,65
Sem preparo, restos na superfície	0,20
Rotação sem leguminosa e gramínea	0,90
Rotação com leguminosa	0,75
Rotação com gramínea	0,65
Adubação verde com gramínea	0,74
Adubação verde com leguminosa	0,77
Adubação verde com outras	0,81

As práticas conservacionistas de suporte consideradas para a realidade da bacia do Itajaí (SC) foram:

Práticas conservacionistas (%)	Práticas conservacionistas (°)	Valor de P
Plantio em nível (declividade <8%)	0-3	0,50
Plantio em nível (declividade de 8 a 12%)	3-8	0,60
Plantio em nível (declividade 12 a 18%)	-	0,70
Plantio em nível (declividade > 18%)	8-45	0,80

O valor do fator C é calculado considerando as culturas da rotação, potencial de erosividade da chuva, fase de desenvolvimento das culturas, razão das perdas e correção do fator C.

Fases Cebola	Época	PE	RP	C unitário	Total
1	junho	0,06	0,36	0,0216	-
2	julho	0,07	0,31	0,0217	-
3	agosto	0,09	0,14	0,0126	-
4	setembro	0,1	0,10	0,01	-
5	dezembro/abril	0,08	0,07	0,0056	0,0715
Fases Milho	Época	PE	RP	C unitário	Total
1	janeiro	0,11	0,23	0,0253	-
2	fevereiro	0,12	0,19	0,0228	-
3	março	0,1	0,17	0,017	-
4	abril	0,06	0,04	0,0024	-
5	maio	0,05	0,13	0,0065	0,0740
Total na Rotação	-	0,84	-	-	0,1455
Valor Médio Anual	-	-	-	-	0,173

A partir do valor total, foram calculados os valores corrigidos do Fator C total da cultura de cebola e milho para a região 6, para as práticas conservacionistas de suporte, de acordo com cada classe de declividade possivelmente encontrada nas propriedades rurais.

Praticas	Fator de Correção	Total corrigido
Preparo convencional, restos queimados	1,35	0,1964
Preparo convencional, restos incorporados	1	0,1455
Preparo convencional, restos semi-incorporados	0,65	0,0945
Sem preparo	0,2	0,0291
Rotação sem leguminosas e gramíneas	0,9	0,1309
Rotação com leguminosas	0,75	0,1091
Rotação com gramíneas	0,65	0,0945
Adubação verde com gramíneas	0,74	0,1076
Adubação verde com leguminosas	0,77	0,1120
Adubação verde com outras (ex. nabo)	0,81	0,1178

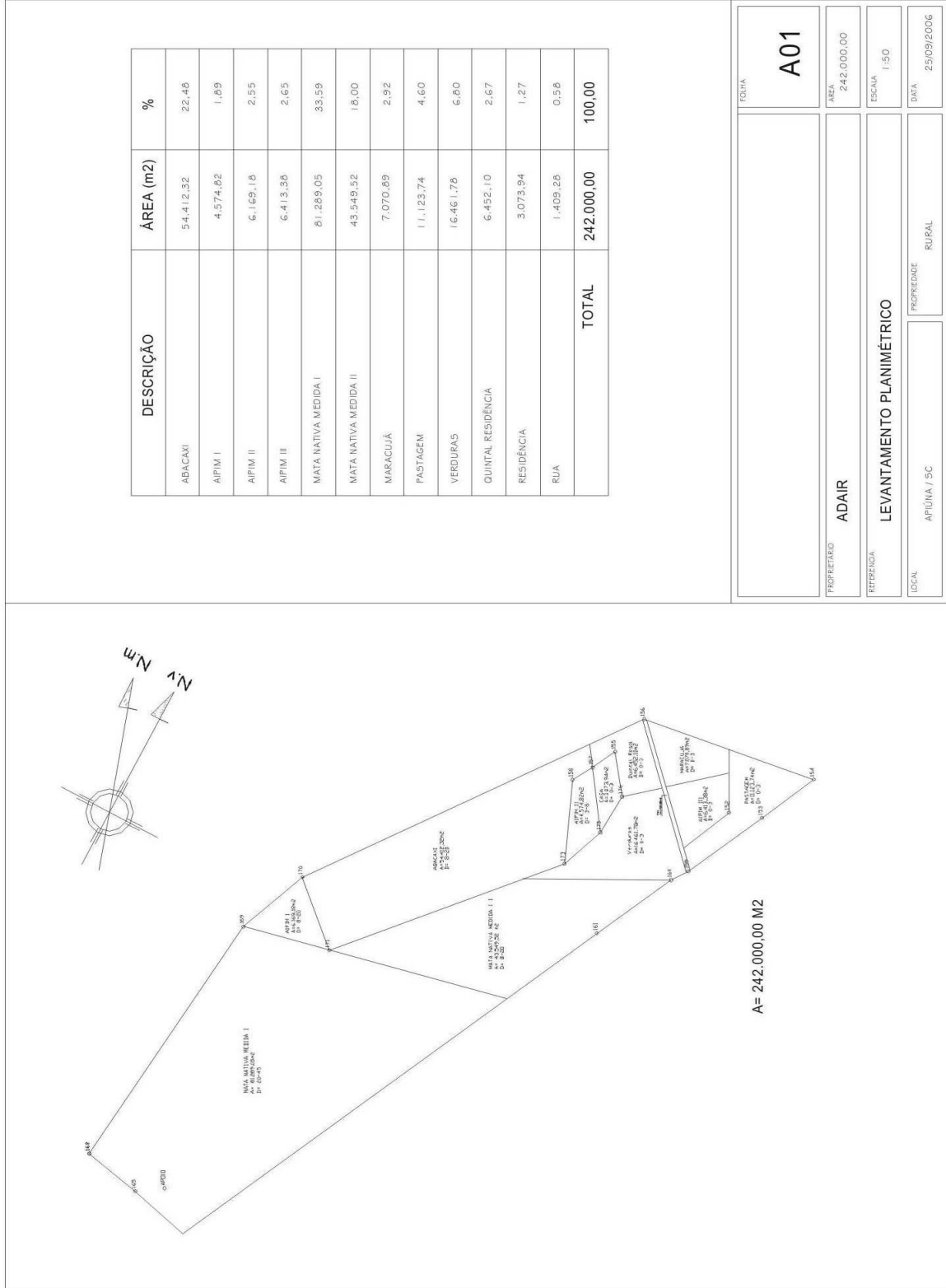
Desta forma, os valores corrigidos para cada classe de declividade estão demonstrados na tabela a seguir:

Fator C corrigido para Cebola/ Milho - Região 6	Fator P (declividade %)	Total corrigido	Fator Z
Preparo convencional, restos queimados	0,5	0,196425	0,098213
	0,6		0,117855
	0,7		0,137498
	0,8		0,15714
Preparo convencional, restos incorporados	0,5	0,1455	0,07275
	0,6		0,0873
	0,7		0,10185
	0,8		0,1164
Preparo convencional, restos semi-incorporados	0,5	0,094575	0,047288
	0,6		0,056745
	0,7		0,066203
	0,8		0,07566
Sem preparo	0,5	0,0291	0,01455
	0,6		0,01746
	0,7		0,02037
	0,8		0,02328
Rotação sem leguminosas e gramíneas	0,5	0,13095	0,065475
	0,6		0,07857
	0,7		0,091665
	0,8		0,10476
Rotação com leguminosas	0,5	0,109125	0,054563
	0,6		0,065475
	0,7		0,076388
	0,8		0,0873
Rotação com gramíneas	0,5	0,094575	0,047288
	0,6		0,056745
	0,7		0,066203
	0,8		0,07566
Adubação verde com gramíneas	0,5	0,10767	0,053835
	0,6		0,064602
	0,7		0,075369
	0,8		0,086136
Adubação verde com leguminosas	0,5	0,112035	0,056018
	0,6		0,067221
	0,7		0,078425
	0,8		0,089628
Adubação verde com outras (ex. nabo)	0,5	0,117855	0,058928
	0,6		0,070713
	0,7		0,082499
	0,8		0,094284

D – Valores do parâmetro Z das culturas de cebola, fumo e milho para a região da bacia do Itajaí, de acordo com metodologia proposta por Pundek (1994;1998)

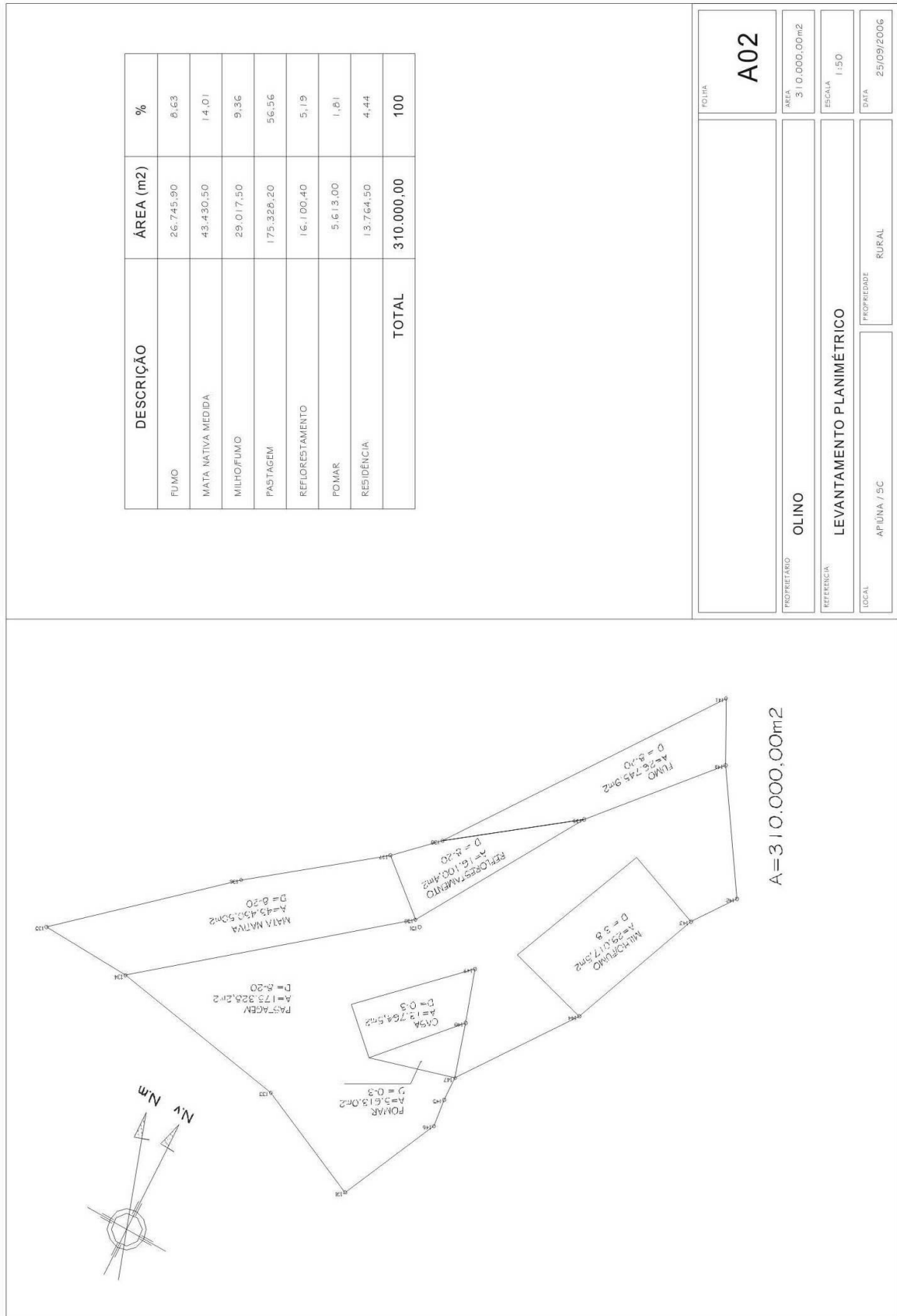
Práticas de Cultivo do Solo	Fator P	Fator C corrigido	Fator Z								
			Milho Região 5	Milho Região 6	Silagem Região 5	Silagem Região 6	Fumo Região 5	Cebola Região 6	Fumo/Milho Região 5	Milho/Cebola Região 5	Milho/Cebola Região 6
Preparo convencional, restos queimados	0,5	0,09153	0,045765	0,04644	0,093285	0,09693	0,092070	0,07661	0,1192725	0,045765	0,098213
	0,6		0,054918	0,055728	0,111942	0,116316	0,110484	0,09194	0,143127	0,054918	0,117855
	0,8		0,073224	0,074304	0,149256	0,155088	0,147312	0,12258	0,190836	0,073224	0,15714
Preparo convencional, restos incorporados	0,5	0,0678	0,0339	0,0344	0,0691	0,0718	0,068200	0,05675	0,08835	0,0339	0,07275
	0,6		0,04068	0,04128	0,08292	0,08616	0,081840	0,06810	0,10602	0,04068	0,0873
	0,8		0,05424	0,05504	0,11056	0,11488	0,109120	0,09080	0,14136	0,05424	0,1164
Preparo convencional, restos semi-incorporados	0,5	0,04407	0,022035	0,02236	0,044915	0,04667	0,044330	0,03689	0,0574275	0,022035	0,047288
	0,6		0,026442	0,026832	0,053898	0,056004	0,053196	0,04427	0,068913	0,026442	0,056745
	0,8		0,035256	0,035776	0,071864	0,074672	0,070928	0,05902	0,091884	0,035256	0,07566
Sem preparo	0,5	0,01356	0,00678	0,00688	0,01382	0,01436	0,013640	0,01135	0,01767	0,00678	0,01455
	0,6		0,008136	0,008256	0,016584	0,017232	0,016368	0,01362	0,021204	0,008136	0,01746
	0,8		0,010848	0,011008	0,022112	0,022976	0,021824	0,01816	0,028272	0,010848	0,02328
Rotação sem leguminosas e gramíneas	0,5	0,06102	0,03051	0,03096	0,06219	0,06462	0,061380	0,05108	0,079515	0,03051	0,065475
	0,6		0,036612	0,037152	0,074628	0,077544	0,073656	0,06129	0,095418	0,036612	0,07857
	0,8		0,048816	0,049536	0,099504	0,103392	0,098208	0,08172	0,127224	0,048816	0,10476
Rotação com leguminosas	0,5	0,05085	0,025425	0,0258	0,051825	0,05385	0,051150	0,04256	0,0662625	0,025425	0,054563
	0,6		0,03051	0,03096	0,06219	0,06462	0,061380	0,05108	0,079515	0,03051	0,065475
	0,8		0,04068	0,04128	0,08292	0,08616	0,081840	0,06810	0,10602	0,04068	0,0873
Rotação com gramíneas	0,5	0,04407	0,022035	0,02236	0,044915	0,04667	0,044330	0,03689	0,0574275	0,022035	0,047288
	0,6		0,026442	0,026832	0,053898	0,056004	0,053196	0,04427	0,068913	0,026442	0,056745
	0,8		0,035256	0,035776	0,071864	0,074672	0,070928	0,05902	0,091884	0,035256	0,07566
Adubação verde com gramíneas	0,5	0,050172	0,025086	0,025456	0,079465	0,08257	0,050468	0,04200	0,065379	0,025086	0,053835
	0,6		0,0301032	0,0305472	0,095358	0,099084	0,060562	0,05039	0,0784548	0,0301032	0,064602
	0,8		0,0401376	0,0407296	0,127144	0,132112	0,080749	0,06719	0,1046064	0,0401376	0,086136
Adubação verde com leguminosas	0,5	0,052206	0,026103	0,026488	-	-	0,052514	0,04370	0,0680295	0,026103	0,056018
	0,6		0,0313236	0,0317856	-	-	0,063017	0,05244	0,0816354	0,0313236	0,067221
	0,8		0,0417648	0,0423808	-	-	0,084022	0,06992	0,1088472	0,0417648	0,089628
Adubação verde com outras	0,5	0,054918	0,027459	0,027864	-	-	0,055242	0,04597	0,0715635	0,027459	0,058928
	0,6		0,0329508	0,0334368	-	-	0,066290	0,05516	0,0858762	0,0329508	0,070713
	0,8		0,0439344	0,0445824	-	-	0,088387	0,07355	0,1145016	0,0439344	0,094284

E – Croqui da propriedade A01, localizada no município de Apiúna



TITULA	A01
PROPRIETARIO	ADAIR
REFERENCIA	LEVANTAMENTO PLANIMETRICO
LOCAL	APIUNA / SC
PROPRIEDADE	RURAL
AREA	242.000,00
ESCALA	1:50
DATA	25/05/2006

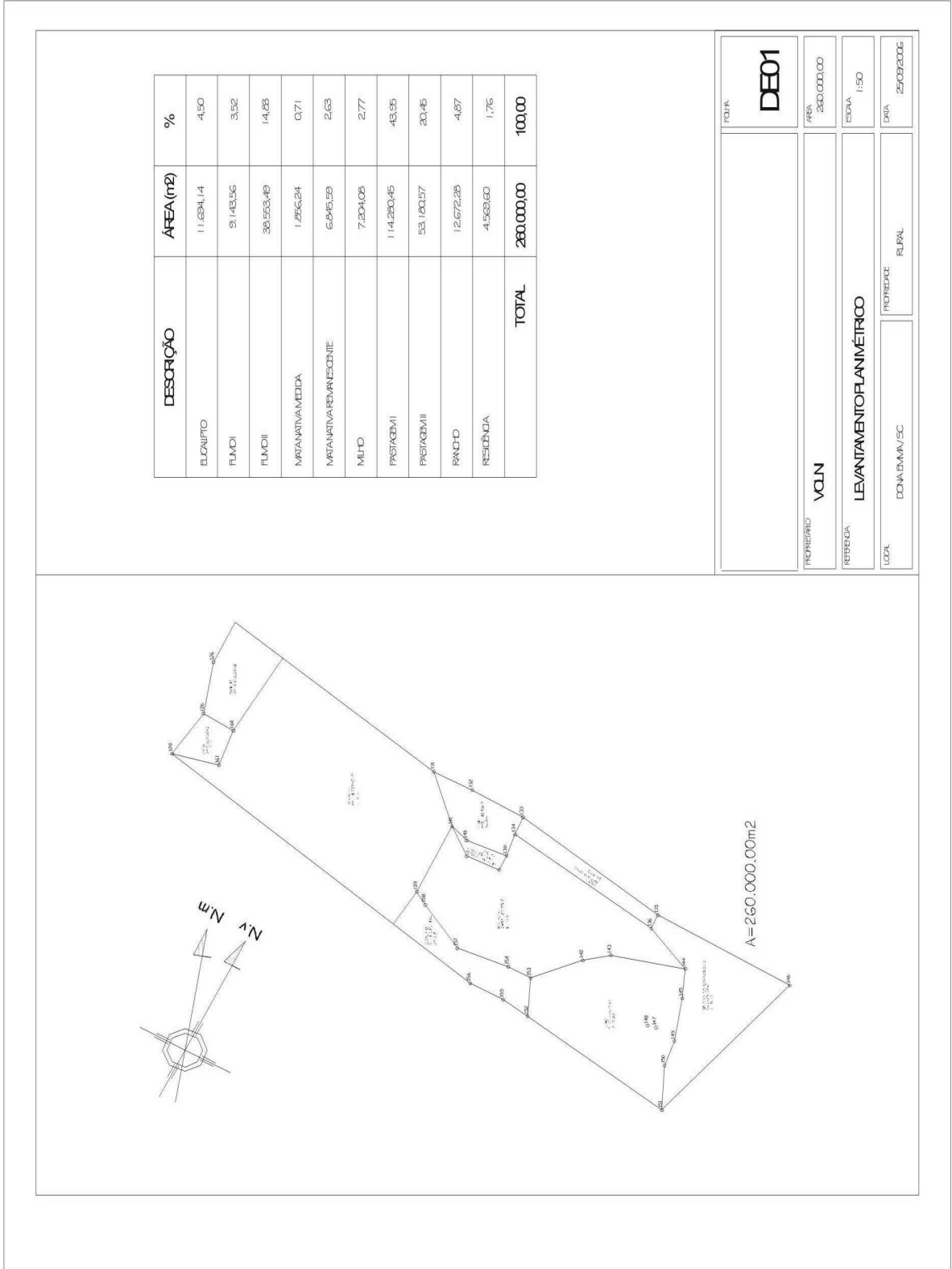
F – Croqui da propriedade A02, localizada no município de Apiúna



DESCRIÇÃO	ÁREA (m2)	%
FUMO	26.745,90	8,63
MATA NATIVA MEDIDA	43.430,50	14,01
MILHO/FUMO	29.017,50	9,36
PASTAGEM	175.328,20	56,56
REFLORESTAMENTO	16.100,40	5,119
POMAR	5.613,00	1,81
RESIDÊNCIA	13.764,50	4,44
TOTAL	310.000,00	100

PROPRIETÁRIO	OLINO
REFERÊNCIA	LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO
LOCAL	APIÚNA / SC
PROPRIEDADE	RURAL
ÁREA	310.000,00m ²
ESCALA	1:50
DATA	25/09/2006
FOLHA	A02

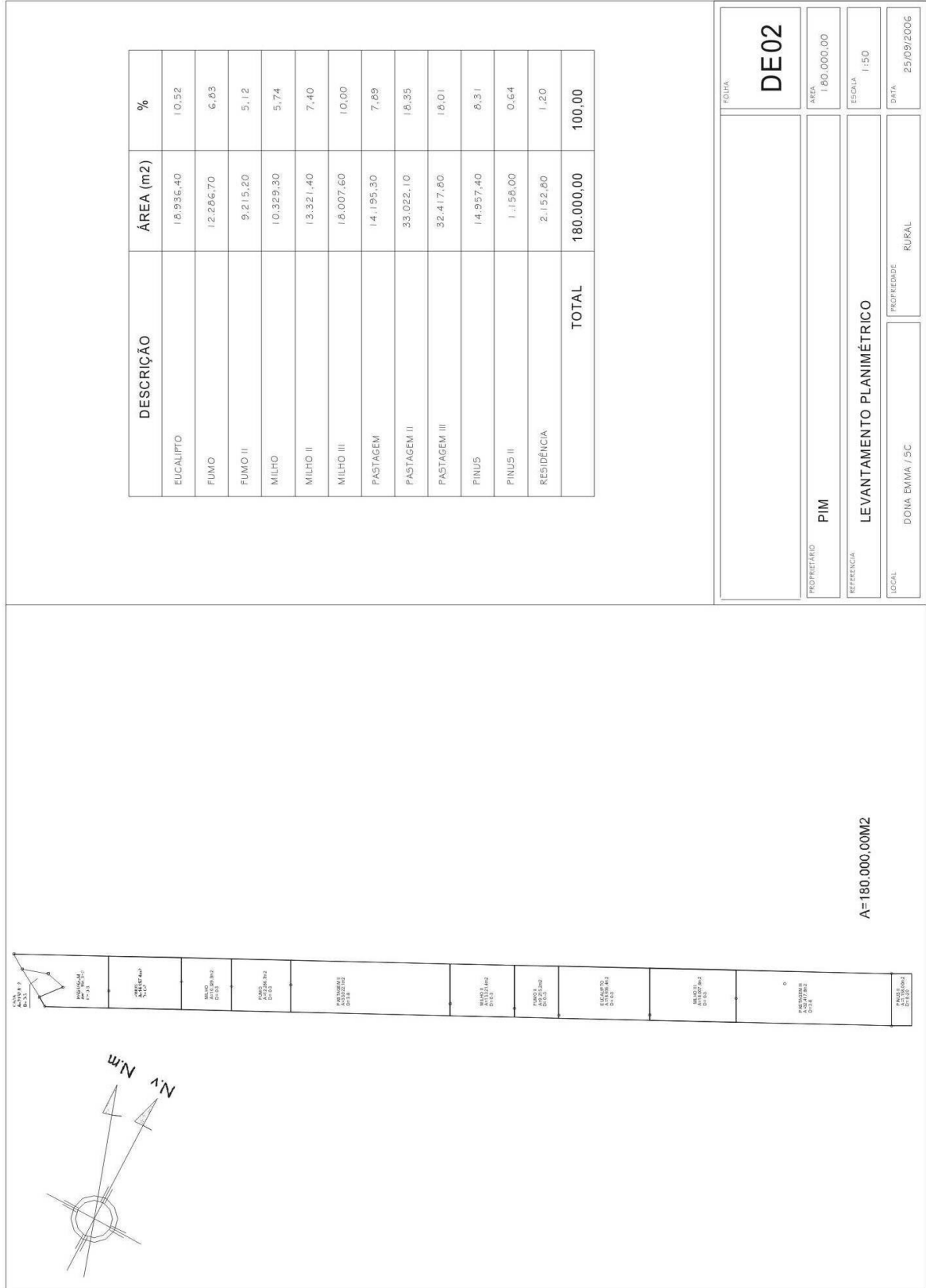
G – Croqui da propriedade DE01, localizada no município de Dona Emma



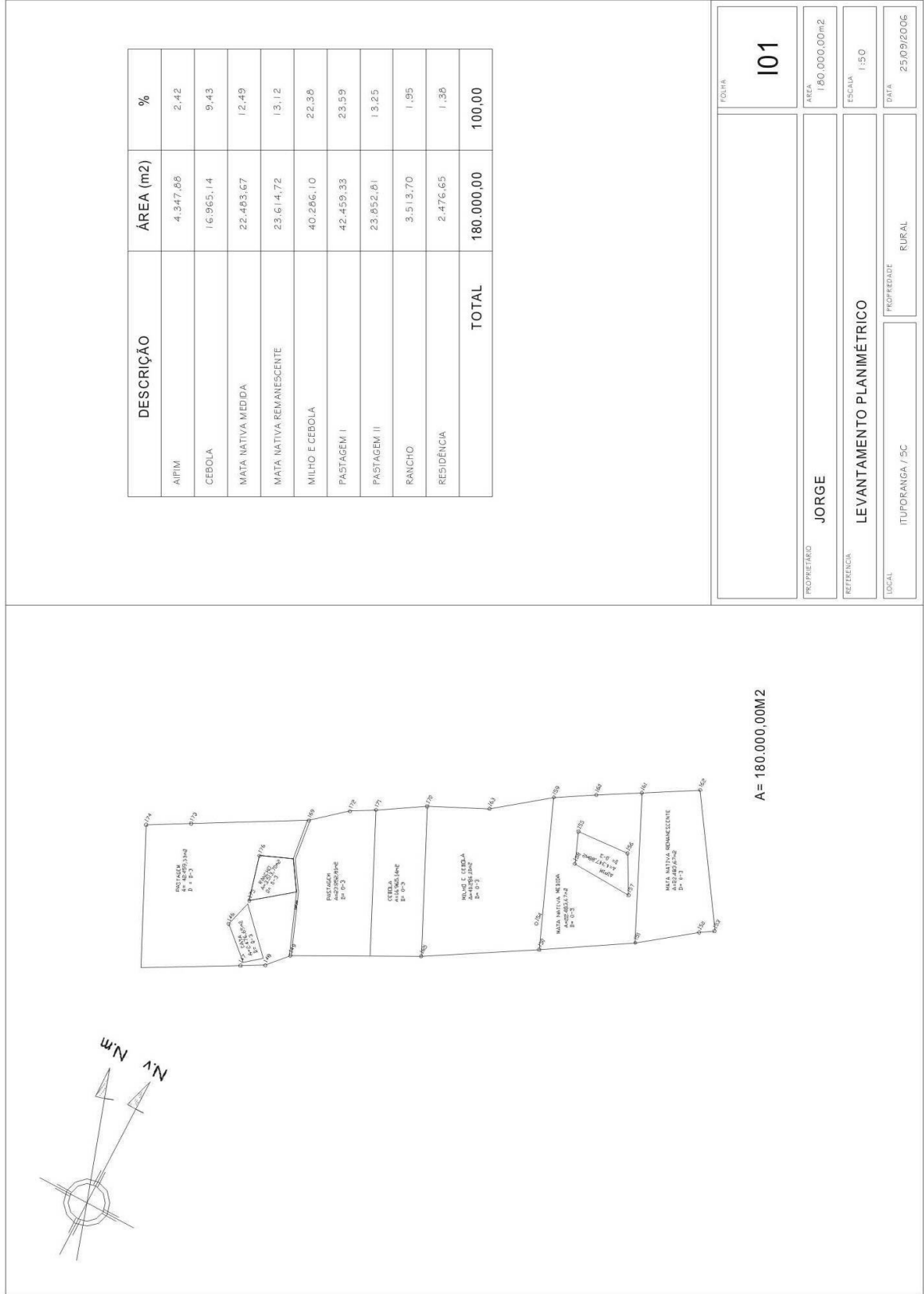
DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)	%
ELONFIPO	11.684,14	4,50
FUMDI	9.143,56	3,52
FUMDII	38.593,49	14,83
MATANATAVIDDA	1.856,24	0,71
MATANATAVIDDA RESCONE	6.846,59	2,63
MILHO	7.204,09	2,77
PASTAGEM I	114.200,45	43,55
PASTAGEM III	53.130,57	20,45
RANCHO	12.672,28	4,87
RESIDENCIA	4.569,60	1,76
TOTAL	260.000,00	100,00

PROPRIETARIO	VOLN	PROPRIETARIO	RURAL
REFERENCIA	LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO	PROPRIEDADE	RURAL
LOCAL	DONA EMMA / SC	PROPRIEDADE	RURAL
PROJETA	DE01	ÁREA	260.000,00
		ESCALA	1:50
		DATA	25/09/2006

H – Croqui da propriedade DE02, localizada no município de Dona Emma



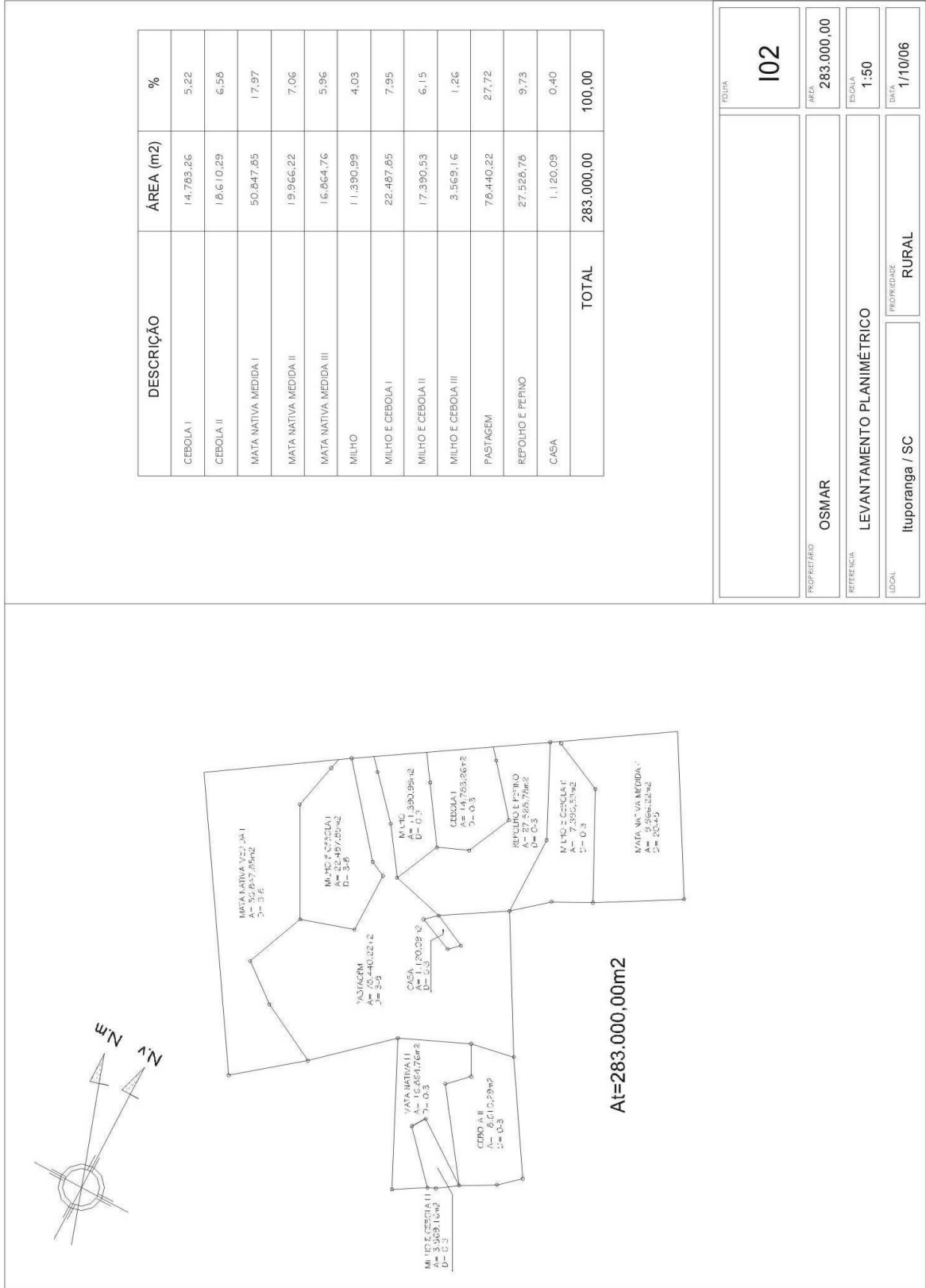
I – Croqui da propriedade I01, localizada no município de Ituporanga



DESCRIÇÃO	ÁREA (m2)	%
AFIM	4.347,88	2,42
CEBOLA	16.965,14	9,43
MATA NATIVA MEDIDA	22.483,67	12,49
MATA NATIVA REMANESCENTE	23.614,72	13,12
MILHO E CEBOLA	40.286,10	22,38
PASTAGEM I	42.459,33	23,59
PASTAGEM II	23.852,81	13,25
RANCHO	3.513,70	1,95
RESIDÊNCIA	2.476,65	1,38
TOTAL	180.000,00	100,00

FORMA	I01
PROPRIETÁRIO	JORGE
REFERENCIAL	LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO
LOCAL	ITUPORANGA / SC
PROFESSOR	RURAL
ÁREA	180.000,00m2
ESCALA	1:50
DATA	25/09/2006

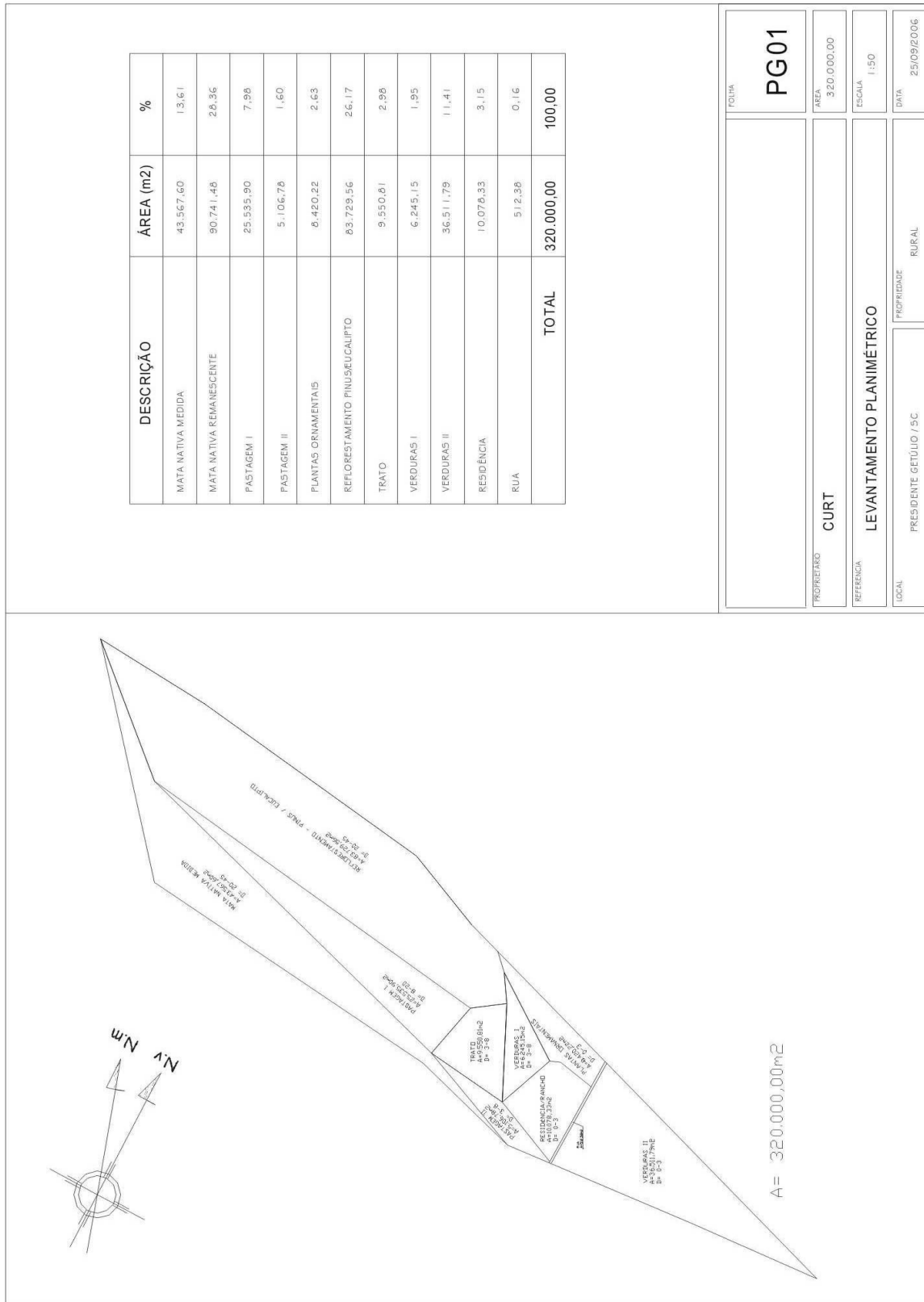
J – Croqui da propriedade 102, localizada no município de Ituporanga



DESCRIÇÃO	ÁREA (m2)	%
CEBOLA I	14.763,26	5,22
CEBOLA II	18.610,29	6,58
MATA NATIVA MEDIDA I	50.847,85	17,97
MATA NATIVA MEDIDA II	19.966,22	7,06
MATA NATIVA MEDIDA III	16.864,76	5,96
MILHO	11.390,99	4,03
MILHO E CEBOLA I	22.467,85	7,95
MILHO E CEBOLA II	17.390,53	6,15
MILHO E CEBOLA III	3.569,16	1,26
PASTAGEM	76.440,22	27,72
REPOLHO E FERNO	27.528,78	9,73
CASA	1.120,09	0,40
TOTAL	283.000,00	100,00

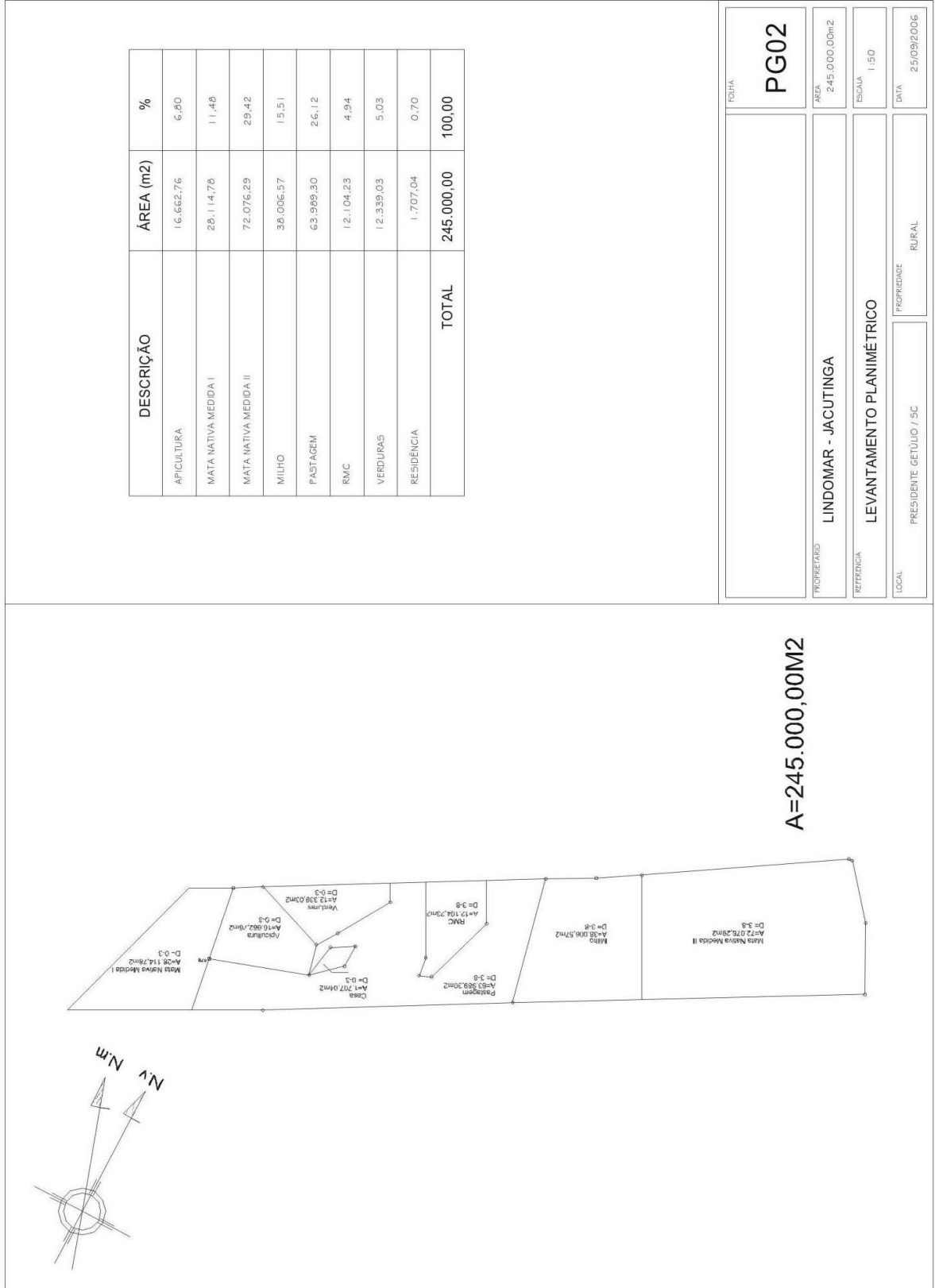
FOLHA		102
PROPRIETÁRIO	OSMAR	ÁREA: 283.000,00
REFERÊNCIA	LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO	ESCALA: 1:50
LOCAL	Ituporanga / SC	DATA: 1/10/06
PROPRIEDADE		RURAL

K – Croqui da propriedade PG01, localizada no município de Presidente Getúlio



FOLHA	PG01
PROPRIETÁRIO	CURT
REFERÊNCIA	LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO
LOCAL	PRESIDENTE GETÚLIO / SC
PROPRIEDADE	RURAL
ÁREA	320.000,00
ESCALA	1:50
DATA	25/09/2006

L – Croqui da propriedade PG02, localizada no município de Presidente Getúlio



FOIHA	PG02
PROPRIETARIO	LINDOMAR - JACUTINGA
REFERENCIA	LEVANTAMENTO PLANIMETRICO
LOCAL	PRESIDENTE GETULIO / SC
AREA	245.000,00m2
ESCALA	1:50
PROPRIEDADE	RURAL
DATA	25/09/2006