

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

PAOLA BEATRIZ MAY REBOLLAR

**DESENVOLVIMENTO RURAL E CONSERVAÇÃO
AMBIENTAL NA GESTÃO TERRITORIAL**

Orientador: Prof. Dr. Carlos Loch.

Florianópolis, maio de 2014

PAOLA BEATRIZ MAY REBOLLAR

**DESENVOLVIMENTO RURAL E CONSERVAÇÃO
AMBIENTAL NA GESTÃO TERRITORIAL**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de DOUTOR em Engenharia Civil.
Orientador: Prof. Dr. Carlos Loch.

FLORIANÓPOLIS

2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

REBOLLAR, Paola Beatriz May
Desenvolvimento Rural e Conservação Ambiental na Gestão
Territorial / Paola Beatriz May REBOLLAR ; orientador,
Carlos LOCH - Florianópolis, SC, 2014.
164 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Pagamentos por Serviços
Ambientais. 3. Multifuncionalidade Agrícola. 4. Sistema de
Informações Geográficas. I. LOCH, Carlos. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil. III. Título.

DESENVOLVIMENTO RURAL E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL NA GESTÃO TERRITORIAL

PAOLA BEATRIZ MAY REBOLLAR

Tese julgada como adequada para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil (Dr. Eng) e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC em sessão pública de 21 de maio de 2014.

Prof. Dr. Roberto Caldas de Andrade Pinto – Coordenador do PPGEC

Prof. Dr. Carlos Loch – Orientador

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Carlos Loch – UFSC

Prof. Dr. Rafael A. Reis Higashi – UFSC

Prof. Dr. Jurgen Philips – UFSC

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira – UDESC

Prof. Dr. Ademir Cazella – UFSC

Prof. Dr. Carlos André Mendes Bulhões – UFRGS

Prof. Dr. Paulo Marcio Leal de Menezes – UFRRJ

Prof. Dr. Joshua Farley – Universidade de Vermont (EUA)

RESUMO

Um dos mais importantes problemas que a nossa sociedade enfrenta consiste em como integrar a estrutura dos ecossistemas naturais entre exploração dos recursos e conservação para produzir serviços ambientais. Instrumentos econômicos que incorporam custos ou benefícios ambientais nas decisões econômicas, como Pagamentos por Serviços Ambientais, vem sendo utilizados para contornar este problema. A ausência de cadastro técnico multifinalitário na maior parte dos municípios brasileiros dificulta a implantação destes projetos. Diante disso, objetivo desta pesquisa é estabelecer os procedimentos necessários para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA. Para tanto, utilizados fotografias aéreas ortorretificadas de 2010, dados do cadastro técnico multifinalitário municipal, entrevistas com 53 atores sociais, dados de produtividade e custos de produção agrícola para definir o nível de fragmentação florestal, avaliar a multifuncionalidade da paisagem rural e calcular o custo de oportunidade da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte, no município de Joinville, Santa Catarina entre 2009 e 2014. Os resultados apontaram que a fragmentação florestal pode ser reduzida com a implantação de um corredor ecológico nas margens dos principais cursos d'água que seria capaz de conectar os remanescentes localizados em propriedades particulares e nas Unidades de Conservação locais. A avaliação da multifuncionalidade indicou que os cursos d'água apresentam o melhor desempenho na paisagem local e que os agroecossistemas precisam de estímulo para melhorar suas performance na função ecológica, através da adoção de práticas agroecológicas. A implantação de um projeto de PSA relacionados com a água através da recuperação de matas ciliares na área de estudo demanda envolver apenas 206 parcelas fundiárias cujo custo de oportunidade foi estimado em R\$1.267,72, valor inferior ao pago atualmente pelo programa municipal de gestão dos mananciais hídricos. Os procedimentos apontados nesta pesquisa concatenam métodos das Engenharias, Economia e Ciências Humanas e permitem aos gestores públicos desenvolver projetos de PSA apoiados em informações cartográficas e socioeconômicas confiáveis. Os métodos propostos apresentam vantagens porque permite: a) a quantificação de percepções intuitivas facilitando a interpretação de situações complexas; b) avaliar paisagens rurais em diferentes escalas; c) compreender o desempenho de cada função e o equilíbrio entre as funções da paisagem. Mas, também apresenta fragilidades: a) não é objetivo, uma vez que deriva de pontos de vista; b) as respostas podem sofrer interferências relacionadas com a atitude do pesquisador; c) os resultados apresentam validade temporal e espacial restrita; d) o comprometimento dos entrevistados define a validade dos resultados. Sugere-se que gestão municipal do ambiente natural e a implantação de sistemas cadastrais devem estar associadas a estes esquemas para garantir a integração de competências técnicas que permitam a organizar o uso do solo visando benefícios coletivos.

PALAVRAS-CHAVE: Políticas Públicas, Pagamentos por Serviços Ambientais, Multifuncionalidade Agrícola, Sistema de Informações Geográficas.

ABSTRACT

One of the most important problems that our society faces is how to integrate the structure of natural ecosystems between resource exploitation and conservation to produce environmental services. Economic instruments that incorporate environmental costs and benefits in economic decisions, such as Payments for Environmental Services, has been used to circumvent this problem. The absence of technical multipurpose cadastral in most municipalities hinders the implementation of these projects. Therefore, the objective of this research is to establish necessary procedures for Development Project Phase. To do so, orthorectified aerial photographs used 2010 data from the municipal multipurpose technical records, interviews with 53 social actors, productivity data and agricultural production costs to set the level of forest fragmentation, assessing the multifunctionality of rural landscape and calculate the cost of opportunity River Basin Cubatao North, in the city of Joinville, Santa Catarina between 2009 and 2014. Results showed that forest fragmentation can be reduced with the implementation of an ecological corridor along the main waterways that could connect the remaining located on private property and the local Conservation Units. The review indicated that the multifunctionality watercourses perform best in local landscape and agroecosystems that need stimulation to improve their performance in the ecological function, through the adoption of agroecological practices. The implementation of a PES project related to water through restoration of riparian forests in the study area demand involve only 206 land parcels whose opportunity cost was estimated at R\$1,267.72, less than the amount currently paid by the municipal management program water sources. The procedures indicated in this research concatenate methods of Engineering, Economics and Humanities and allow public managers to develop PSA projects supported in cartographic and socioeconomic information reliable. The proposed methods are advantageous because it allows: a) to quantify the intuitive perceptions facilitating the interpretation of complex situations; b) assess rural landscapes at different scales; c) understand the performance of each function and the balance between the functions of the landscape. However, it also has shortcomings: a) it is not objective, since drift of views; b) the answers can suffer interference related to the attitude of the researcher; c) the results have limited spatial and temporal validity; d) the commitment of the respondents define the validity of the results. It is suggested that municipal management of the natural environment and the implementation of cadastral systems should be associated with these schemes for the integration of technical competencies to organize land use aiming collective benefits.

KEYWORDS: Public Policy, Payments for Ecosystem Services, Agricultural Multifunctionality, Geographic Information System.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE SIGLAS	15
LISTA DE FIGURAS	17
LISTA DE GRÁFICOS	19
LISTA DE QUADROS.....	21
LISTA DE TABELAS	23
1 INTRODUÇÃO	25
1.1 Objetivos.....	31
1.2 Justificativa	32
1.3 Ineditismo.....	35
1.4 Contribuição científica	35
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	36
2.1 Gestão Territorial	37
2.2 Cadastro Técnico Multifinalitário	39
2.2.1 Cartografia Cadastral	40
2.2.2 Sensoriamento Remoto	42
2.3 Conservação Ambiental	44
2.3.1 Serviços Ambientais	47
2.4 Desenvolvimento Rural.....	52
2.4.1 Multifuncionalidade da Agricultura	58
2.4.2 Políticas Públicas	63
2.4.3 Pagamento por Serviços Ambientais	66
3 MÉTODO	70
3.1 Antecedentes	71
3.2 Materiais	74
3.3 Identificação de Áreas Potenciais.....	75
3.4 Avaliação das Múltiplas Funções do Espaço Rural	77
3.5. Apresentação de Estratégia para Definição de Valores a serem Pagos	80

3.6	Definição das Informações Cadastrais necessárias para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA	81
4	ÁREA DE PESQUISA	82
4.1	Recorte Espacial e Temporal	84
4.2	Evolução Histórica Municipal.....	93
4.3	Economia.....	97
4.4	Clima.....	98
4.5	Geomorfologia e Geologia	99
4.6	Vegetação	100
4.7	Unidades de Conservação Municipais	101
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	103
5.1	Identificação de Áreas Potenciais.....	107
5.2	Avaliação das Múltiplas Funções do Espaço Rural	123
5.3	Apresentação de Estratégia para Definição dos Pagamentos por Serviços Ambientais	134
5.4	Definição das Informações Cadastrais necessárias para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA	141
6	CONCLUSÕES	144
6.1	Conclusões sobre a Gestão Territorial Rural	144
6.1.1	Recomendações quanto aos métodos para a Gestão Territorial Rural	145
6.2	Conclusões sobre o Cadastro Técnico Multifinalitário	146
6.2.1	Recomendações quanto ao Cadastro Técnico Multifinalitário	147
6.3	Conclusões sobre os procedimentos necessários para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA	148
6.3.1	Recomendações sobre os procedimentos necessários para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA...	149
	REFERÊNCIAS	153

LISTA DE SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
AMUNESC	Associação dos Municípios do Nordeste de Santa Catarina
APP	Áreas de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
COP 15	15 ^a . Conferência das Partes
DETER	Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real
FATMA	Fundação Estadual do Meio Ambiente
GEF	Global Environmental Facility
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPPUJ	Instituto de Planejamento e Pesquisa para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PRODES	Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite
PSA	Pagamento por Serviços ambientais
RED	Reduced Emissions from Deforestation
REDD	Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation
REDD+	Manejo e enriquecimento florestal sustentável
RISEMP	Regional Integrated Silvopastoral Ecosystem Management Project
RL	Reserva Legal

SEUC	Política Estadual de Unidades de Conservação
SEPLAN	Secretaria de Planejamento
SGB	Sistema Geodésico Brasileiro
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SNCR	Sistema Nacional de Cadastro Rural
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UTM	Universal Transversa de Mercator

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Fases ou Etapas necessárias para a implantação de Projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais	30
FIGURA 2. Localização do Município de Joinville, Santa Catarina	83
FIGURA 3. Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte em Joinville, Santa Catarina: configuração em espinha de peixe	86
FIGURA 4. Limites do município de Joinville, da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte e da área de estudo desta pesquisa	87
FIGURA 5. Parcelas fundiárias existentes na área de estudo desta pesquisa conforme cadastro municipal.....	88
FIGURA 6. Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte conforme cadastro municipal.....	89
FIGURA 7. Cobertura do Solo na área de estudo identificada por fotointerpretação	92
FIGURA 8. Distribuição dos remanescentes florestais existentes na área de estudo quanto ao estágio sucessional apresentado	114
FIGURA 9. Fragmentos de vegetação nativa na área de estudo localizados na mata ciliar	117
FIGURA 10. Parcelas fundiárias que apresentam fragmentos de vegetação nativa na área de estudo.....	118
FIGURA 11. Parcelas fundiárias afetadas pela implantação de corredor ecológico na área de estudo.....	120

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Área dos remanescentes florestais existentes na área de estudo em hectares conforme o estágio de regeneração apresentado 113

GRÁFICO 2. Desempenho multifuncional dos diferentes elementos da paisagem rural da área de estudo..... 128

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Características de Exclusividade e Rivalidade na avaliação de serviços ambientais.	51
---------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Cobertura do Solo na Área de Estudo	90
TABELA 2. Unidades de Conservação existentes no município de Joinville, Santa Catarina.....	102
TABELA 3. Valoração das Funções Produtiva, Ecológica e Cultural da Área de Estudo pelos Entrevistados	125
TABELA 4. Elementos que compõem a área de estudo.....	126
TABELA 5. Valores atribuídos a cada elemento da paisagem após a ponderação pelo produto da porcentagem e do índice de forma	127
TABELA 6. Preços em reais pagos pela caixa de 20kg de banana em Joinville.....	138
TABELA 7. Custos de produção de bananas em Joinville em 2012.....	139
TABELA 8. Custo de oportunidade da bananicultura em Joinville em 2013	139

1 INTRODUÇÃO

A ocupação do território brasileiro passou por diferentes fases. Os primeiros 200 anos de conquista portuguesa (séculos XVI e XVII) foram marcados pela redução populacional indígena e a baixa densidade de europeus. Já no século XVIII, os países latino-americanos adotaram políticas de incentivo a vinda de imigrantes europeus. No Brasil, o binômio imigração-colonização foi bastante forte. As elites políticas e intelectuais queriam para o Brasil “uma imigração preferencial de lavradores brancos europeus que pudessem implantar no país uma nova forma de produção agrícola baseada na pequena propriedade” (SEYFERTH, 2000).

Estes imigrantes trouxeram conhecimentos práticos sobre agricultura e pecuária (como a aração do solo), bem como, diferentes plantas (trigo, cevada, uvas) e animais (cavalos, bois, porcos e galinhas) originários de climas temperados (CROSBY, 1993; DEAN, 1996). No entanto, estas técnicas e produtos agrícolas eram incompatíveis com a floresta tropical existente no local de instalação das colônias de imigrantes.

Reproduzindo técnicas aprendidas, tanto na Europa como aqui, os colonos conseguiram se estabelecer. Assim, a derrubada da floresta para implantação de áreas de pastagens, cultivos agrícolas, moradias e estradas associadas com técnicas agrícolas como a aração do solo promoveram forte impacto ambiental negativo. As espécies nativas sofreram fortes reduções populacionais, como árvores de floresta clímax (canela, louro, cedro) e animais (macacos bugios, antas, onças e outros felinos, tatus e diversas espécies de pássaros).

Estes impactos foram percebidos ao longo do século XX quando foi esclarecida a dependência de todas as sociedades dos recursos naturais e as potencialidades e fragilidades destes recursos (FURTADO, 1974). De um lado, alguns países desenvolveram suas economias com ênfase nas atividades industriais e no consumo da maior parte dos recursos naturais. De outro lado, alguns países permaneceram agrícolas e hoje possuem a maior parte dos recursos naturais que restam.

A agricultura (cultivos vegetais e produção animal) cobre, aproximadamente, metade da área habitável do planeta (CLAY, 2004). As decisões tomadas pelos agricultores na gestão de seus agroecossistemas são importantes para todos. Historicamente, esta atividade contribuiu com a produção de alimentos e fibras, a preservação de recursos naturais, a reprodução de complexos culturais e sociais, a segurança alimentar das famílias produtoras e a oferta de emprego rural (MALUF e CARNEIRO, 2005). Logo, a agricultura sempre ofereceu múltiplas funções para a sociedade. O conceito de multifuncionalidade, desenvolvido na França no final do século XX, propõe que as paisagens rurais podem produzir benefícios na forma de *commodities* (remunerados pelos mercados) e externalidades não-*commodities* (não remunerados) (LAURENT, 1999). As externalidades não remuneradas incluem tanto as funções ecológicas, como sequestro de carbono, biodiversidade e ciclagem de nutrientes, quanto as funções culturais, como entretenimento, preservação histórica e qualidade visual (LOVELL et al, 2010).

Para realizar a gestão de um território é necessário integrar interesses distintos sobre o uso e ocupação do solo. No último século,

diferentes autores apontaram a necessidade de regulação para evitar a exploração excessiva dos recursos naturais como estratégia de Gestão Territorial sustentável (DEMSETZ, 1967; GORDON, 1954; HARDIN, 1968). Estes estudos influenciaram os debates da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente na década de 1970. A partir do Relatório Brundtland e da Convenção Rio-92, se disseminou a ideia de que a conservação precisa estar aliada à redução da pobreza (SANDERSON e REDFORD, 2003).

Estas discussões estimularam governos de diversos países a promulgarem políticas ambientais para realizar a gestão de seus territórios pela regulação do uso do solo (SÁNCHEZ, 2006). Neste contexto, o desafio atual é o desenvolvimento de políticas capazes de estimular a produção econômica, reduzir a pobreza e promover o equilíbrio ecológico (CLOUTIER, 2010; HAMMER et al, 2010; INGRAM e HONG, 2007). Isto é importante na medida em que a decisão entre exploração e conservação dos recursos naturais tem relação com as oportunidades econômicas promovidas pelas políticas ambientais e de desenvolvimento (SBPC/ABC, 2011).

As políticas ambientais podem ser aplicadas de diferentes formas:

- a) Através da prescrição de leis e penalidades;
- b) Por negociações e mudanças nos direitos de propriedade;
- c) Pela persuasão utilizando estratégias de educação ambiental;
- d) Pelo Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (SALZMAN, 2005).

No Brasil, o estabelecimento de leis, as normas relativas aos

direitos de propriedades, a educação ambiental e as multas são estratégias adotadas pelo poder público na Gestão Territorial. Conforme a Constituição Federal de 1988, os Estados federativos brasileiros dispõem de políticas equivalentes ou mais restritivas do que as federais. Neste contexto, Santa Catarina dispõe de políticas de PSA recentemente aprovada (Lei Estadual 15.133/2010).

O PSA consiste no pagamento por serviços produzidos em ecossistemas conservados que geram benefícios locais, regionais ou globais. São exemplos de serviços ambientais: o sequestro de carbono; a regulação climática e de água; os benefícios culturais, como a recreação e turismo; e a existência de habitat para biodiversidade (COSTANZA et al, 1997; DAILY, 1997; ODUM, 1971).

A lógica relacionada a serviços ambientais prevê que os beneficiários dos serviços paguem aqueles que os mantêm. No entanto, cada tipo de serviço tem características específicas de abrangência (local, regional, internacional), bem como, de distribuição espacial. Alguns serviços são adequados para instituições de mercado (como sequestro de carbono) enquanto outros requerem provisão pública (como regulação climática) (FARLEY, 2010).

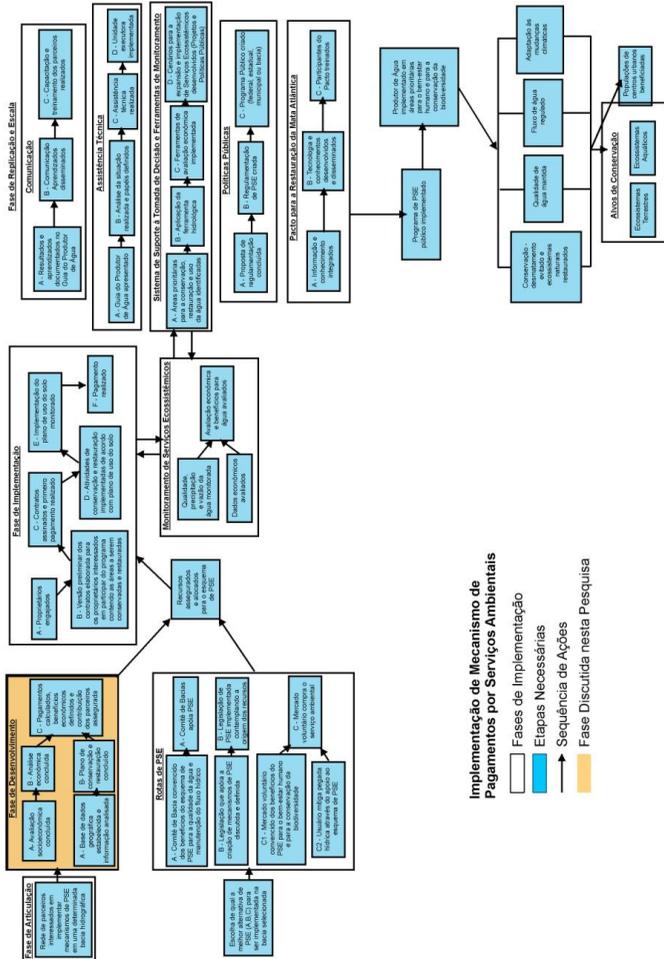
Uma dificuldade para garantir a produção de serviços ambientais está relacionada com a ausência de benefícios econômicos para os proprietários das áreas que precisam ser protegidas. A remuneração por estes serviços implica no pagamento por sua produção para cada proprietário individualmente. Dessa forma, é possível encontrar benefícios econômicos imediatos na conservação natural (FERRARO, 2001; GRANEK et al, 2010; JACK et al, 2009;

KALACSKA et al, 2008; MURADIAN et al, 2010; MURADIAN et al, 2013; PAGIOLA et al, 2008).

Para a implantação de projetos de PSA são necessárias pelo menos 4 etapas ou fases (GUEDES e SEEHUSEN, 2012):

- a) Fase de Articulação – quando uma rede de interessados se organiza em uma determinada região;
- b) Fase de Desenvolvimento – quando se realizam as avaliações socioeconômicas e são reunidas e sistematizadas as informações geográficas;
- c) Fase de Implementação – quando são assinados os contratos, desenvolvidas as atividades e realizados os pagamentos;
- d) Fase de Replicação e Escala – quando os resultados são apresentados e os treinamentos realizados.

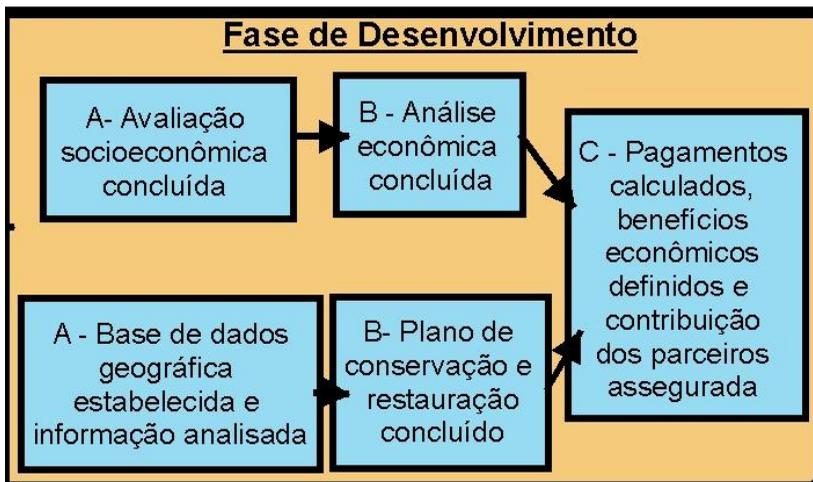
O foco desta tese está na Fase de Desenvolvimento (FIGURA 1) onde convergem os conhecimentos, ferramentas e técnicas desenvolvidas nos 25 anos de existência do Grupo de Pesquisa em Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial e do Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aos quais esta pesquisa está vinculada.



Implementação de Mecanismo de Pagamentos por Serviços Ambientais

- Fase de Implementação
- Etapas Necessárias
- Sequência de Ações
- Fase Discutada nesta Pesquisa

FIGURA 1. Fases ou Etapas necessárias para a implantação de Projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais



1.1 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é estabelecer os procedimentos necessários para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA.

Para tanto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar áreas potenciais para implantação de projetos de PSA em uma bacia hidrográfica a nível municipal, a partir da integração e relacionamento de dados em um Sistema de Informações Geográficas baseado no atual uso e ocupação do solo local;

- b) Avaliar as múltiplas funções do espaço rural da bacia hidrográfica selecionada a partir dos sistemas de valores dos atores sociais locais;
- c) Apresentar uma estratégia para definição de valores a serem pagos no projeto de PSA relacionados com a regulação de água na área rural de Joinville, Santa Catarina, entre 2010 e 2012;
- d) Definir as informações cadastrais necessárias para a Fase de Desenvolvimento de projetos de PSA.

1.2 Justificativa

Uma parte dos serviços ambientais é produzido em espaços rurais. No Brasil, estes espaços apresentam importância econômica, social e ecológica. Segundo o Código Florestal brasileiro (Lei Federal 12.651/2012), pelo menos, 20% das propriedades rurais devem ser conservadas. Assim, muitas áreas legalmente protegidas se encontram em propriedades particulares. A fraca governança permite que esta lei seja desrespeitada.

Em geral, os agricultores exploram economicamente áreas protegidas visando recompensas monetárias, que não existem para a maior parte dos serviços ambientais. Isso ocorre porque existe maior estímulo econômico para conversão dos recursos naturais em produtos econômicos do que para sua conservação (FARLEY, 2010). Em contextos como este, a conservação através do desenvolvimento rural pode ser uma estratégia interessante (WUNDER, 2007).

Na costa de Santa Catarina, os espaços rurais estão localizados em áreas originalmente cobertas pela Floresta Atlântica. A realidade fundiária dos espaços rurais catarinenses apresenta predomínio de pequenas propriedades exploradas pelo trabalho familiar (NEUMANN, 2003). As condições geográficas locais favorecem a existência de complexa rede hidrográfica, com a existência de grandes rios e inúmeros pequenos córregos e nascentes espalhadas por todo o território. As propriedades rurais catarinenses estão submetidas às restrições de uso do Código Florestal brasileiro. No entanto, em boa parte destas propriedades tais prescrições não são aplicadas.

A aplicação do Código Florestal nos espaços rurais catarinenses pode aumentar a produção de serviços ambientais. A cobertura florestal nas margens dos rios, nas encostas inclinadas, topos de morros e nascentes pode reduzir a fragmentação dos remanescentes florestais aumentando a viabilidade genética de populações de plantas e animais nativos (METZGER et al, 2010; ARONSON et al, 2011; SBPC/ABC, 2011).

Dessa forma, a recuperação destas áreas legalmente protegidas pode gerar benefícios para toda a sociedade. No entanto, esta mudança no uso do solo demanda investimentos. Em geral, agricultores familiares não apresentam excedente de capital para tais investimentos. O PSA pode promover a integração dos interesses econômicos dos agricultores e das necessidades ecológicas dos ecossistemas nativos.

A fase de desenvolvimento de Projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais é crucial para a efetividade desta ação. Nesta etapa são necessários dados socioeconômicos e cartográficos confiáveis. No

entanto, a construção de um referencial sólido a partir de dados socioeconômicos e cartográficos oficiais e dados de campo nem sempre é uma tarefa fácil.

Uma dificuldade inicial se refere à base cartográfica brasileira oficial que foi realizada em escala 1:50.000 ou 1:100.000 que pode gerar erros graves e dificuldades na observação e análise de bacias hidrográficas a nível municipal. Além disso, a maior parte dos mapeamentos oficiais foi realizada há mais de 40 anos, ou seja, estão desatualizados (LOCH e ERBA, 2007). Outro fator que compromete as informações cartográficas está relacionado com a fragmentação institucional das informações cartográficas. Cada órgão governamental detém as informações cartográficas relacionadas com seus interesses específicos e não há um órgão centralizador. Dessa forma, os dados relativos do relevo são organizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) enquanto dados cartográficos relacionados com a geologia estão no DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), por exemplo. Esta situação dificulta o acesso aos dados por parte dos usuários.

A ausência de cadastro técnico multifinalitário na maioria dos municípios brasileiros também dificulta a construção de um referencial confiável para a fase de desenvolvimento de Projetos de PSA. Neste contexto, é papel da universidade apontar procedimentos que permitam superar estas dificuldades.

1.3 Ineditismo

Os principais trabalhos sobre PSA existentes (ALBAN e ARGUELLO, 2004; LANDELL-MILLS e PORRAS, 2002; OECD, 1997; PAGIOLA et al, 2008, 2004, 2002; WERTZ-KAUNOUNNIKOFF et al, 2011; OLIVEIRA et al, 2013) destacam aspectos relacionados às Fases de Implementação e, mais recentemente, de Replicação e Escala. Diante disso, é relevante a pesquisa sobre procedimentos adequados para a Fase de Desenvolvimento em países como o Brasil que apresentam dificuldades quanto ao material cartográfico e aos dados socioeconômicos oficiais.

1.4 Contribuição científica

A inovação deste trabalho é a integração de conhecimentos multidisciplinares (engenharias, ciências humanas e biológicas) para compor uma estrutura explanatória com multi-camadas, do tipo Sistema de Informações Geográficas (SIG) que permita o desenvolvimento de Projetos de PSA a nível municipal. Esta estrutura pode servir como apoio à Gestão Territorial.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção são apresentadas as principais ideias e perspectivas adotadas nesta pesquisa. Para tanto, são propostos 4 tópicos inter-relacionados: Gestão Territorial, Cadastro Técnico Multifinalitário, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Rural.

Assim, entende-se que a Gestão Territorial define a forma como os recursos naturais de um espaço físico pré-determinado serão alocados entre usos econômicos ou de conservação. Para que seja possível esta definição é necessário conhecer o território e seus recursos. Logo, a existência de informações confiáveis acessíveis aos tomadores de decisão é um ponto central para a eficiência da Gestão Territorial.

No Brasil, o menor espaço territorial oficial é o município. Mesmo pequenos territórios apresentam grande volume de informações territoriais de difícil gerenciamento. Devido a esta dificuldade foram criados Cadastros Técnicos Multifinalitários. Estes sistemas cadastrais são, atualmente, desenvolvidos em meios computacionais permitindo sistematizar e disponibilizar informações através de mapas temáticos que apresentam alta capacidade de representação, comunicação e avaliação da realidade. Estes mapas são construídos a partir de informações provenientes do sensoriamento remoto ancoradas em atividades de campo.

A partir de informações confiáveis é possível definir a alocação dos recursos naturais entre Conservação Ambiental e exploração econômica de forma racional, ou seja, avaliando a relação entre custos e

utilidade marginal. Neste raciocínio é importante conhecer o conceito de serviços ambientais e a necessidade de sua remuneração econômica sob o risco de favorecer a conversão dos recursos naturais em bens econômicos mesmo com altos custos marginais.

A disseminação de políticas e práticas de Desenvolvimento Rural sustentável pode integrar interesses econômicos e ecológicos. Os territórios municipais são compostos de áreas rurais e urbanas que se influenciam mutuamente. No entanto, a maior parte dos recursos naturais protegidos legalmente devido a sua importância na produção de serviços ambientais está localizada nas áreas rurais. O uso que se faz dessas áreas afeta todo o território do município e muitas vezes da região. Dessa forma, o planejamento integrado estabelecido por políticas públicas de PSA podem ser estratégias interessantes para o sucesso da Gestão Territorial.

2.1 Gestão Territorial

A Gestão é a ação de prever, organizar, comandar, coordenar e controlar informações e recursos físico-pessoais para alcançar algum objetivo pré-definido (CHIAVENATO, 2000; KOONTZ e O'DONNELL, 1964). Territórios são espaços geográficos determinados que apresentam alguma coerência interna (THERY e MELLO, 2008). No Brasil, oficialmente existem os territórios municipais, estaduais e federais. No entanto, pesquisadores e gestores públicos utilizam a expressão território para representar espaços definidos que apresentam características físicas e culturais semelhantes, ainda que não respeitem

as fronteiras municipais ou estaduais (SELTZER e CARBONELL, 2011).

A Gestão Territorial demanda planejamento. O planejamento implica na utilização de informações técnico-científicas que permitam elaborar estratégias e metas para o uso do solo. Planejar significa definir a solução para um conjunto de problemas através da revisão de antecedentes, do delineamento de métodos e procedimentos eficientes para tomada de decisão racional e embasada (EBERL, 1982). Segundo Loch (1993), o planejamento de um território deve partir da organização espacial, considerando as características físicas que apontam a forma como o espaço pode ser ocupado racionalmente.

As estratégias de Gestão Territorial aplicadas no Brasil apresentam a separação entre os planejamentos rural e urbano. Isto pode ser considerado uma limitação uma vez que o funcionamento dos ecossistemas e os efeitos do uso do solo nos ambientes naturais afetam tanto os espaços rurais quanto urbanos. Uma forma de contornar esta limitação é a utilização do recorte espacial em bacias hidrográficas adotado nesta tese.

Guerra e Cunha (1996) definem bacia hidrográfica como a “área abrangida por um rio ou por um sistema fluvial composto por um curso principal e os seus tributários”. A bacia hidrográfica ou bacia de drenagem também pode ser definida como uma unidade geográfica que drena a água das precipitações para determinado rio ou sistema fluvial composta de canais de escoamento inter-relacionados (CHRISTOFOLETI, 1980). Através de um estudo de caso em bacia

hidrográfica é possível demonstrar como a gestão territorial que promove o desenvolvimento rural pode afetar positivamente a qualidade de vida de moradores de todo o território municipal, bem como, regional.

2.2 Cadastro Técnico Multifinalitário

A Gestão Territorial demanda informações espaciais confiáveis. A obtenção e gerenciamento deste tipo de informações é um desafio devido a sua complexidade e inter-relacionamento. Diante disso, muitos países utilizam sistemas cadastrais para tornar acessíveis os conhecimentos necessários para o planejamento do uso do solo. Um sistema cadastral é um registro metódico de parcelas (terras, melhorias, direitos) que existem em determinado território composto por mapas temáticos (EBERL, 1982; LARSSON, 1996; LOCH e ERBA, 2007). Inicialmente, estes sistemas eram utilizados apenas para demarcação imobiliária. A evolução dos sistemas cadastrais permitiu sua utilização para o planejamento do uso do solo no que diz respeito ao desenvolvimento econômico, ao bem-estar social e ao equilíbrio ecológico em muitos países (LOCH, 1993; LARSSON, 1996; LOCH e ERBA, 2007).

No Brasil, o cadastro das áreas rurais é responsabilidade do governo federal. O Estatuto da Terra (Lei Federal 4.504/1964) propôs a criação de um Cadastro Técnico de Imóveis Rurais a ser executado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Em 1972, a Lei Federal 5868/1972 instituiu o Sistema Nacional de Cadastro

Rural (SNCR) e foi realizado o primeiro recadastramento de imóveis rurais. Em 1978, houve outro recadastramento visando estabelecer coordenadas geográficas para cada imóvel permitindo sua localização em mapas em escala pequena. Apesar destas leis, os esforços cadastrais nas áreas rurais brasileiras foram eventuais, não padronizados e sem planejamento prévio, o que impediu o cadastro técnico de imóveis rurais de evoluir da condição apenas declaratória (LOCH, 1993; LOCH e ERBA, 2007).

Alguns estados e municípios brasileiros também realizam cadastros rurais. Podemos citar, como exemplo, os sistemas cadastrais que envolvem as áreas rurais das cidades de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2010) e Jaguari, Rio Grande do Sul (FRIEDRICH e NEUMANN, 2010). Mas, a maior parte dos municípios não possui sistemas cadastrais que possam apoiar a Gestão Territorial Rural.

2.2.1 Cartografia Cadastral

A Cartografia é uma área do conhecimento importante no que se refere a composição de sistemas cadastrais com multifinalidades. A partir de mapas temáticos, as informações cadastrais se tornam acessíveis e podem embasar a tomada de decisão. Um mapa pode ser definido como uma representação gráfica, matematicamente definida, reduzida e generalizada de uma determinada área. Dessa forma, mapas são modelos gráficos que apresentam conformidade espaço-temporal com a realidade (KARNAUKHOVA, 2003). Para Loch (1990, p. 37), “o

objetivo da cartografia, inicialmente, consiste na representação da superfície terrestre ou parte dela, de forma gráfica e bidimensional, que recebe o nome genérico de ‘mapa’ ou ‘carta’”.

A tecnologia atual permite a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que expandiram as possibilidades de levantamento e integração de informações sobre o território (LANG e BLASCHKE, 2009). Esta ferramenta é capaz de realizar diagnósticos complexos ao integrar dados de diversas fontes, criar bancos de dados georreferenciados e gerar mapas temáticos.

Os principais mapas ou cartas que devem compor um sistema cadastral são (LOCH, 1990):

- a) Mapa hipsométrico;
- b) Mapa planialtimétrico ;
- c) Mapa de declividade;
- d) Mapa da estrutura fundiária;
- e) Mapa do uso atual do solo;
- f) Mapa pedológico;
- g) Mapa da aptidão do solo;
- h) Mapa de rede de drenagem;
- i) Mapa de recursos hídricos;
- j) Mapa de rede viária;
- k) Mapa de serviços de infraestrutura;
- l) Mapa de áreas legalmente protegidas.

Questões de escala são fundamentais para que seja possível utilizar sistemas cadastrais como fonte de informação para o planejamento e para a aplicação de políticas de Gestão Territorial

visando a conservação dos ecossistemas. Para prescrever, punir, controlar direitos de propriedade, persuadir ou pagar por serviços ambientais é necessário identificar o autor. Dessa forma, as informações contidas nos sistemas cadastrais precisam fornecer a autoria dos fatos. A utilização de mapeamentos em escala pequena (1:500.000; 1:250.000; 1:100.000) fornece informações para o reconhecimento das paisagens predominantes. Escalas médias (1:50.000) permitem a visualização de informações semidetalhadas que permite relacionar os usos do solo predominantes com outras informações socioeconômicas (BOCCO et al, 2001; LOCH, 1990). No entanto, apenas escalas grandes (1:10.000; 1:8.000; 1:5.000; 1:2.000) permitem a identificação do autor do dano ou benefício ecológico (LOCH, 1990).

2.2.2 Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto pode ser definido como processo de coleta, armazenamento e extração de informações a partir de imagens adquiridas sem o contato físico direto com o objeto de estudo (ANDRADE, 2003; KRAMER, 1996; KRAUSS, 1993; LUHMAN, 2000; WOLF, 1995). Campbell (1996, p. 5) conceitua como: “uma prática de aquisição da informação sobre a superfície terrestre e das águas, utilizando as imagens adquiridas a partir da perspectiva de cima, com emprego da radiação electromagnética numa ou em várias zonas do espectro electromagnético, refletido ou emitido pela superfície terrestre”.

De acordo com Kramer (1996), os sensores remotos podem ser

classificados quanto à fonte de energia utilizada:

- a) Ativos: que produzem sua própria radiação (operam na faixa de microondas);
- b) Passivos: detectam a radiação solar refletida ou a radiação emitida pelos objetos da superfície.

E quanto ao tipo de produto fornecido:

- a) Imageadores: fornecem como produto uma imagem;
- b) Não-imageadores: não fornecem uma imagem da superfície sensoriada, sua saída de dados é em forma de dígitos, gráficos ou assinatura espectral.

Ainda é possível diferenciar os sensores segundo local de operação:

- a) Suborbital: coleta dados em plataforma de aeronave tripulada, como por exemplo, scanners, câmeras fotográficas e radares;
- b) Orbital: registra a radiação refletida e/ou emitida pelos alvos da superfície terrestre, a partir de plataformas orbitais, chamados de satélites.

Dados derivados do Sensoriamento Remoto podem ser utilizados para a avaliação extensão e estado de florestas ou mudanças no uso do solo pelo plantio de árvores (ARROYO-MORA et al, 2005; KALACSKA et al, 2008, 2007; MAYAUX et al, 1998; ROSENQVIST et al, 2003; SANCHEZ-AZOFEIFA et al, 2001; ZHANG et al, 2005).

O Brasil possui dados anuais de alta resolução da região amazônica do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) complementados pelas informações do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER)

que possui menor resolução (MAY e MILIKAN, 2010). Em Santa Catarina, vãos fotogramétricos e perfilamentos por laser scanner fornecem informações históricas sobre os ecossistemas estaduais. Também existem recobrimentos de satélites realizados por empresas privadas.

2.3 Conservação Ambiental

Em geral, o espaço físico de um território se apresenta dividido em diferentes usos do solo. A forma como a exploração econômica, o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico interagem é a questão chave para a Gestão Territorial sustentável (BURGER e CARPENTER, 2010; ROBINSON, 2009).

Na gestão de um território o uso dos recursos naturais deve ser o foco do planejamento. Assim, a forma como tais recursos serão alocados entre produção econômica e Conservação Ambiental precisa ser definida. Mas, por que é necessário conservar?

A existência das pessoas apresenta estreita relação com os recursos explorados a partir de ecossistemas como mares, florestas ou agroecossistemas. Por isso, o ecossistema é a unidade lógica de tomada de decisão para o planejamento sustentável tanto da produção econômica quanto da Conservação Ambiental em um território (FARLEY, 2010). Um ecossistema é “qualquer unidade (biosistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de

energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas” (ODUM, 1971, p.9).

Os ecossistemas são dinâmicos e sofrem transformações. As interações entre os diferentes componentes de um ecossistema promovem seu desenvolvimento, chamado de sucessão ecológica (ODUM, 1971; VAN DYNE, 1969). Esta sucessão é a mudança das espécies e processos internos ao longo do tempo. Cada estágio sucessional de um ecossistema apresenta estrutura biofísica e emprega fluxos energéticos de forma diferente. Assim, ecossistemas jovens exibem estruturas e gastam energia visando o crescimento, ou seja, a produção. Por outro lado, ecossistemas maduros (clímax) empregam mais estrutura e energia para manutenção (respiração) (ODUM, 1971; VAN DYNE, 1969).

A exploração econômica busca a máxima produção. Para tanto, é necessário intervir nos sistemas naturais para mantê-los em estágios iniciais de desenvolvimento. No entanto, nestes estágios os ecossistemas não são capazes de garantir atmosfera, clima e regimes hídricos equilibrados, água limpa e outros benefícios tão importantes para a existência das pessoas quanto os alimentos, fibras e outras matérias-primas. Por isso, as áreas conservadas além de manter recursos naturais potenciais, ainda geram benefícios essenciais para o ciclo vital (ODUM, 1971; VAN DYNE, 1969).

Além disso, é necessário considerar que tanto a produção econômica quanto a conservação natural estão submetidas às leis da termodinâmica. A 1ª. lei diz que para produzir qualquer coisa precisamos utilizar recursos naturais, ou seja, todos os produtos que

utilizamos são transformações de algo que já existe. No entanto, em cada transformação uma parte do recurso ou da energia se torna inutilizável já que nenhuma transformação é totalmente eficiente (2ª. lei da termodinâmica). A medida desta porção inutilizada é denominada entropia (GEORGESCU-ROEGER, 1971). Os efeitos entrópicos se refletem em aspectos físicos degradados como resíduos, poluentes e necessidade de manutenção constante da infraestrutura. Por isso, são necessários espaços de dissipação onde a assimilação de resíduos das atividades econômicas possa acontecer.

Diferentes pesquisadores destacam que o desenvolvimento econômico deve considerar os ecossistemas e a lei da entropia (GEORGESCU-ROEGER, 1971; RIFKIN, 1980; REES e WACKERNAGEL 1994; DALY 1986; DALY 1991; DALY 1992; DALY e TOWNSEND 1993; DALY 1996; COSTANZA et al., 1997; DALY e FARLEY, 2010; GOWDY e O'HARA, 1995; GOWDY e CARBONELL, 1999; GOWDY e ERICKSON, 2005). Assim, a economia global depende da conservação de ecossistemas básicos como mares, florestas; de agroecossistemas produtivos e com bom desempenho ambiental; e da existência de áreas para dissipação da entropia.

Os diferentes usos do solo necessários em um território também podem ser analisados segundo o princípio econômico de utilidade marginal. Este princípio destaca que a ampla disponibilidade de um recurso faz com que unidades adicionais deste apresentem pouco valor. Quando os sistemas econômicos crescem em tamanho físico,

necessariamente degradam ecossistemas. Neste contexto, os benefícios marginais do crescimento econômico diminuem e os custos marginais da degradação ecológica aumentam. Teoricamente, o crescimento econômico deve ser interrompido e a conservação favorecida quando benefícios e custos marginais são iguais (FARLEY, 2010; FARNSWORTH et al, 1983).

Dessa forma, a Conservação Ambiental é relevante na Gestão Territorial. No entanto, encontrar a forma de conservar ecossistemas é um desafio. Projetos eficazes de conservação implicam em contribuições das engenharias, das ciências naturais e humanas na forma de pesquisa científica sólida, participação social e instituições de Gestão Territorial eficientes. Segundo Farley (2010, p. 26): “como alguém já disse, na academia existem disciplinas, mas no mundo real existem problemas. Problemas do mundo real não respeitam fronteiras disciplinares ou políticas”.

2.3.1 Serviços Ambientais

Os ecossistemas produzem bens e serviços importantes tanto para as pessoas quanto para outras espécies. Bens ecossistêmicos, como fibras, alimentos, madeira, água e solo funcionam como elementos estruturais. Logo, ao utilizá-los, partes da estrutura são consumidas (COSTANZA et al, 1997; ODUM, 1971).

Cada ecossistema tem uma configuração particular de componentes estruturais que cria um fluxo de serviços ambientais essenciais para a sobrevivência e bem-estar das pessoas. Estes serviços

podem ser definidos objetivamente como os benefícios que as pessoas obtêm de ecossistemas (VIHERVAARA et al, 2010). Este conceito pode compor estratégias de Gestão Territorial quando recursos que oferecem benefícios para todos são usados de forma desordenada (DAILY e ELLISON, 2002; OSTROM, 1990, 2008).

Pesquisas sobre serviços ambientais têm sido desenvolvidas desde a década de 1960 (ANDREN et al, 2008; KHUN, 1962; PETERSON et al, 2010). Na literatura brasileira, duas expressões são utilizadas: serviços ambientais e serviços ambientais.

Os serviços ambientais podem ser classificados em 4 tipos: de suporte, de regulação, cultural e de provisão. Os serviços de suporte permitem o crescimento e a produção dos ecossistemas. Estes serviços fornecem a base para todos os demais. São exemplos deste tipo de serviços: formação do solo, fotossíntese e ciclagem de nutrientes, produção de oxigênio atmosférico, ciclagem da água e provisão de habitat (DALY e FARLEY, 2009; MEA, 2003).

Os serviços de regulação são aqueles que promovem a continuidade e desenvolvimento dos processos ecológicos. A estabilidade do clima, a quantidade e distribuição da água; o equilíbrio de gases atmosféricos; o controle de distúrbios (enchentes, estiagens) e de erosão e assoreamento são exemplos deste tipo de serviços (DALY e FARLEY, 2009; MEA, 2003).

Já os serviços culturais têm relação com benefícios imateriais necessários para o bem-estar das pessoas. Compreendem o turismo, a

beleza cênica, a recreação ou a importância espiritual associadas aos ecossistemas conservados (DALY e FARLEY, 2009; MEA, 2003).

Por fim, os serviços de provisão podem ser definidos como a capacidade de produzir/reciclar os elementos estruturais (bens) dos ecossistemas. Estes serviços se referem as fontes de energia, fibra, comida, recursos genéticos, farmacêuticos e medicinais (DALY e FARLEY, 2009; MEA, 2003).

A produção econômica requer tanto bens quanto serviços ambientais. Para manter essa produção é necessário definir a forma como os bens (estrutura do ecossistema) serão alocados entre conversão em produtos econômicos ou de serviços ambientais. Em geral, a conversão em produtos econômicos apresenta recompensas monetárias, o que não ocorre com a maior parte dos serviços ambientais. Dessa forma, existe maior estímulo para conversão dos bens em produtos econômicos (FARLEY, 2010). Segundo Odum (1971, p. 107), “uma limitação dos sistemas econômicos atuais, de qualquer ideologia política, é que lidam principalmente com bens e serviços produzidos pelo homem, deixando sem preço e subvalorizados (*i.e.*, externos ao sistema monetário) os igualmente importantes bens e serviços naturais que sustentam a vida na terra”.

No entanto, a valoração econômica dos serviços ambientais apresenta algumas dificuldades. Em primeiro lugar, enquanto os elementos estruturais dos ecossistemas são típicos bens de mercado com preços definidos pelas oscilações deste, os serviços ambientais são bens públicos cuja definição de valores é mais complexa (COSTANZA et al, 1997).

Cada tipo de serviço apresenta características distintas. Existem 2 características principais dos serviços ambientais que devem ser consideradas em sua valoração monetária e negociação: exclusividade e rivalidade. Um bem ou serviço é exclusivo quando sua propriedade é possível. Exclusividade pode ser considerada um sinônimo de direitos de propriedade. Os serviços ambientais são, geralmente, bens públicos e, portanto, não-excludentes. Isso quer dizer que não é possível evitar que outras pessoas usem estes serviços (COSTANZA et al, 1997; FARLEY, 2010; FARNSWORTH et al, 1983).

Um bem ou serviço apresenta rivalidade quando seu uso por uma pessoa afeta o que resta para outras. A rivalidade pode se expressar em termos qualitativos, quantitativos ou espaciais. Quando um serviço apresenta rivalidade, deve ser racionado sob risco de ser sobre-explorado. Um papel do estabelecimento de preços pelos mercados é racionar o acesso a este tipo de recursos. Mas, serviços ambientais, como estabilidade climática e belezas naturais são não-rivais porque seu uso não reduz a oferta para outras pessoas. Alguns destes serviços, porém, são afetados pela quantidade de pessoas que o utilizam, tornando-se concorrentes (COSTANZA et al, 1997; FARLEY, 2010; FARNSWORTH et al, 1983).

Estas características devem ser consideradas na elaboração de políticas públicas de Gestão Territorial capazes de alocar os recursos naturais entre usos econômicos e conservacionistas de forma eficiente. O QUADRO 1 apresenta possíveis combinações entre exclusividade e rivalidade no que se refere a serviços ambientais.

QUADRO 1. Características de Exclusividade e Rivalidade na avaliação de serviços ambientais.

	Exclusividade	Não-excludente
	Bens de mercado.	Recursos de livre acesso.
Rival	Elementos estruturais dos ecossistemas.	Elementos dos ecossistemas não protegidos por direitos de propriedade.
	E.g.: Madeira, peixes, áreas agrícolas, minerais, combustíveis fósseis	Ex. Estoques de pesca oceânica; madeira de florestas desprotegidas legalmente.
	Bem de mercado ineficiente.	Bem público puro
Não-rival	E.g.: Patentes genéticas sobre vacinas.	Maior parte dos elementos funcionais dos ecossistemas.
		E.g.: Regulação climática e hídrica

Adaptado de Farley (2010).

Os serviços excludentes e rivais são regidos pelos princípios de mercado. Os serviços não-excludentes e rivais necessitam de instituições públicas de gestão, capazes de regular o acesso e fomentar o racionamento de seu uso. Já os serviços não-excludentes e não-rivais necessitam de instituições capazes de protegê-los e que regulem o acesso. Por fim, os serviços excludentes e não-rivais devem ter provisão cooperativa, ou seja, os gestores não devem proteger monopólios (FARLEY, 2010; FARNSWORTH et al, 1983).

Dessa forma, é possível perceber que os princípios econômicos que regem os mercados e a composição de preços de bens e serviços funcionam para bens e serviços exclusivos e rivais. Portanto, os preços de diversos serviços ambientais dificilmente podem ser estabelecidos segundo as leis de mercado.

2.4 Desenvolvimento Rural

O foco deste trabalho está relacionado com o uso do solo nas áreas rurais e seus efeitos na produção de serviços ambientais que afetam todo o território considerado. A agricultura moderna está sendo moldada por mudanças tecnológicas e culturais que transformaram as relações entre pessoas e seus ambientes em diversas regiões do planeta. É esperado que a agricultura seja capaz de produzir alimentos baratos e em abundância e, que ao mesmo tempo, considere a qualidade da paisagem rural, o bem-estar dos animais de criação e a saúde dos agricultores e consumidores (EL FEKI, 2000). A integração destes objetivos pode ser denominada Desenvolvimento Rural Sustentável.

A palavra “desenvolvimento” está constantemente presente nas discussões políticas, econômicas, sociais e ecológicas atuais. No entanto, como qualquer outra expressão, esta palavra está carregada de significados diversos em função daqueles que a utilizam. Segundo Sachs (2009), o conceito de desenvolvimento começou a se destacar na segunda metade do século XX associado à noção de direitos humanos como estratégia para organizar o sistema das Nações Unidas, para lidar com os traumas provocados pela grande depressão e pela segunda guerra mundial, e para estimular a descolonização na África e na Ásia.

Rapidamente, o conceito de desenvolvimento foi apropriado por diferentes áreas do conhecimento e passou a ser uma extensão da noção de progresso, expressão na qual se baseou a revolução burguesa que deu início a sociedade industrial contemporânea (FURTADO, 1974). Dessa

forma, o desenvolvimento passou a ser identificado com o progresso material, ou seja, com o crescimento econômico. Disseminou-se a idéia de que a industrialização seria a melhor estratégia para o desenvolvimento econômico de um país. Para alguns, a industrialização e seu conseqüente progresso econômico levariam à melhoria dos padrões sociais. Outros, no entanto, defendiam que esta seria uma relação complexa, influenciada por aspectos políticos capazes de provocar efeitos diferenciados na estrutura social (CARDOSO, 1993). Mesmo assim, a opinião predominante era de que o desenvolvimento seria sinônimo de crescimento econômico (VEIGA, 2006).

Nas décadas de 1960 e 1970, alguns pioneiros, como Josué de Castro e Celso Furtado, começaram a questionar este conceito de desenvolvimento atrelado ao crescimento econômico. Furtado (1974) destacou a incoerência da ideia de que o desenvolvimento econômico poderia ser universalizado na forma como foi praticado pelos países hoje considerados desenvolvidos. Além disso, este autor também destacou a utilidade desta ideia para desviar as atenções da tarefa de identificação das necessidades fundamentais da coletividade, para a mobilização dos povos da periferia na aceitação de sacrifícios, para a destruição de complexos culturais antigos e para justificar a necessidade de explorar excessivamente os recursos naturais.

A partir de questionamentos como estes, o crescimento da economia passou a ser entendido como parte de um processo maior, uma vez que seus resultados não se manifestam espontaneamente como benefícios. Assim, ficou evidente a necessidade de refletir sobre o tipo de desenvolvimento desejado, bem como, ficou claro que políticas de

desenvolvimento devem ser estruturadas por valores diversos, além dos econômicos (VEIGA, 2006).

Em meio a esta evolução conceitual, a discussão sobre o conceito de desenvolvimento se polarizou. De um lado, se posicionaram os otimistas que acreditavam no potencial infinito da tecnologia. De outro, os céticos que enfatizavam a decadência ecológica inerente a qualquer atividade econômica.

Os otimistas partem de um pressuposto, amplamente aceito pelos economistas convencionais, de que as inovações tecnológicas sempre serão capazes de superar qualquer interferência ao crescimento econômico. Mesmo diante dos evidentes problemas ambientais causados pela industrialização e pelos avanços tecnológicos associados a esta, os otimistas defendem que os danos aos habitats naturais ocorrem apenas em países muito pobres onde os padrões sociais baixos desestimulam investimentos em controle da qualidade ambiental (VEIGA, 2006).

Já na década de 1960, esta visão otimista passou a ser questionada. A ideia de que a expansão da industrialização e da tecnologia traria riqueza e melhoria na qualidade de vida de todos foi discutida e diversos exemplos no mundo foram usados para demonstrar que a fome pode ser uma consequência deste modelo de desenvolvimento (CASTRO, 1965).

Os mais céticos se apoiaram nas leis físicas da termodinâmica para questionar o otimismo tecnológico. Segundo a 1^a. lei, para produzir qualquer coisa precisamos utilizar recursos naturais, ou seja, todos os produtos que utilizamos são transformações de algo que já existe. No

entanto, em cada transformação uma parte do recurso ou da energia se torna inutilizável já que nenhuma transformação é totalmente eficiente (2ª. lei da termodinâmica). A medida desta porção inutilizada é denominada entropia (GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Os efeitos entrópicos se refletem em aspectos físicos degradados como resíduos, poluentes e necessidade de manutenção constante da infraestrutura. Dessa forma, qualquer atividade econômica causaria degradação e, conseqüentemente, decréscimo na qualidade de vida (mesmo que em alguns locais e em longo prazo).

No entanto, a opção de crescimento zero deve ser rejeitada por razões sociais. Diante das enormes diferenças de receitas entre nações e no interior destas, a interrupção do crescimento pioraria ainda mais situação da maioria pobre (SACHS, 2009). Diante desta obviedade, a corrente cética propôs que a melhor estratégia para superar o crescimento econômico poderia ser a economia do estado estacionário (*steady state economy*), formulada no século XIX por economistas clássicos, como John Stuart Mill (1857). Neste modelo a economia continuaria se desenvolvendo, mas apenas em termos qualitativos, sendo abolida a obsessão pelo crescimento quantitativo (VEIGA, 2006).

Mais recentemente, surgiu a possibilidade de um caminho do meio entre o otimismo e o ceticismo extremo. Nesta visão, desenvolvimento pode ser definido como uma expressiva transformação qualitativa que, geralmente, ocorre de modo cumulativo (JACOBS, 2003; VEIGA, 2006). Neste contexto, o desenvolvimento econômico é visto como uma versão do desenvolvimento natural. Um importante conceito introduzido por esta forma de explicar e entender o

desenvolvimento é o co-desenvolvimento, ou seja, a inerente dependência entre os diversos componentes do desenvolvimento (econômicos, ecológicos, sócio-culturais). Somente quando todos os componentes evoluem qualitativamente ocorre o desenvolvimento (JACOBS, 2001; VEIGA, 2006).

Diante destas três correntes de pensamento sobre o desenvolvimento, surgiu o complemento “sustentável”. A expressão desenvolvimento sustentável, desde que foi cunhada pela primeira vez em 1987 no Relatório Brundtland, também foi adotada pelas mais diversas áreas do conhecimento e assumiu diferentes conotações.

No entanto, como apontado pelo Nobel de Física, Murray Gell Mann (1996) o conceito de sustentabilidade, apesar da inadequação da palavra, abarca um componente de desejabilidade. Está claro que a expressão “sustentável” pode significar coisas opostas. Mas existe certo acordo sobre o que é desejável tornar sustentável, sobre quais são as aspirações da humanidade que se refletem, por exemplo, nas declarações das Nações Unidas.

Apesar deste consenso aparente, é importante considerar que também a sustentabilidade passou por uma evolução conceitual. Inicialmente, a noção comparava as necessidades desta e das próximas gerações, depois a comparação passou a ser entre padrões de vida. Mais recentemente, pesquisadores apontam a necessidade de incluir a liberdade dos seres humanos salvaguardarem aquilo que valorizam e aquilo a que atribuem importância mesmo que sem contribuição aparente para o padrão de vida (SACHS, 2009; VEIGA, 2006).

Uma conseqüência importante da inclusão da liberdade de atribuir valor e importância a aspectos não-econômicos está no senso de responsabilidade quanto ao futuro das espécies. A qualidade de vida das pessoas depende fortemente da existência de ecossistemas naturais equilibrados (COSTANZA, 1997; ODUM, 1971). Nesta perspectiva, a sustentabilidade se torna fundamental para a institucionalização da conservação ambiental nas políticas internacionais e nacionais. Para que a expressão desenvolvimento sustentável seja operacional será necessário que as sociedades contemporâneas sejam capazes de estreitar a temática do desenvolvimento com a do meio ambiente, englobando nas políticas públicas os comportamentos econômicos e sociais, a evolução da natureza e a configuração social dos territórios (VEIGA, 2006).

É importante destacar que, da mesma forma que o crescimento econômico zero provoca maiores danos nas camadas mais pobres, a conservação da biodiversidade não pode ser pensada como não-uso dos recursos naturais sob pena de afetar negativamente as camadas desfavorecidas das sociedades. Por mais importante que sejam as reservas naturais, estas são apenas um dos diversos instrumentos para conservação (GADGIL e GUHA, 1995). A ênfase das estratégias conservacionistas pode ser o aproveitamento racional destes recursos, levando as populações locais a se comprometer com a conservação mediante o estabelecimento de padrões negociados e contratuais de gestão da biodiversidade (SACHS 2009). Diante da evidente necessidade de integrar os grupos humanos fisicamente mais próximos

na conservação dos recursos naturais, as atividades agrícolas passam a ser relevantes nas discussões sobre sustentabilidade.

2.4.1 Multifuncionalidade da Agricultura

A agricultura (cultivos vegetais e produção animal) cobre, aproximadamente, metade da área habitável do planeta (CLAY, 2004). Portanto, as decisões tomadas pelos agricultores na gestão de seus agroecossistemas são importantes para todos. Historicamente, esta atividade contribuiu, além da produção de alimentos e fibras, com a preservação de recursos naturais, com a reprodução de complexos culturais e sociais, com a segurança alimentar das famílias produtoras e com a oferta de emprego rural (CARNEIRO e MALUF, 2005).

Ao longo do século XX, a agricultura tornou-se uma atividade profissional, caracterizada juridicamente pela existência de estabelecimentos agrícolas, sem nenhuma renda de atividades externas, adotando técnicas agrícolas intensivas voltadas para produção mercantil (CAZELLA, 2003). Apesar do forte estímulo governamental para a conversão das atividades agrícolas para este modelo, a agricultura profissional não se universalizou. Ainda persistem em diversos lugares do planeta práticas agrícolas variadas, nem sempre direcionadas ao mercado (CARNEIRO e MALUF, 2005; CAZELLA, 2003).

Diferentes pesquisadores concordam que agroecossistemas sustentáveis podem servir para diferentes funções, além da função produtiva de alimentos e fibras (COSTANZA et al, 1997; ODUM, 1971). Nesta direção, o conceito de multifuncionalidade, desenvolvido

na França no final do século XX, propõe que a agricultura pode produzir externalidades na forma de *commodities* (remunerados pelo mercados) e não-*commodities* (não remunerados) (LAURENT, 1999). As externalidades não remuneradas produzidas pelas propriedades agrícolas incluem tanto as funções ecológicas, como sequestro de carbono, biodiversidade e ciclagem de nutrientes, quanto as funções culturais, como entretenimento, preservação histórica e qualidade visual (CAZELLA, 2003; LOVELL et al, 2010).

As práticas agrícolas, nos últimos anos, tornaram-se cada vez mais diversificadas e o meio agrícola passou a desempenhar novas funções, que por sua vez, contribuem com a geração de renda para as unidades familiares e com uma nova dinâmica ocupacional da população rural. Um exemplo destas novas funções pode ser observado no consumo de bens materiais e simbólicos (por exemplo, propriedades, festas, folclore e gastronomia) e serviços (ecoturismo, atividades ligadas à preservação ambiental, entre outros), cujos reflexos podem ser observados na organização dos processos produtivos que tem como característica principal a descentralização horizontal e a flexibilização das relações de trabalho (SCHNEIDER, 2003).

Nos últimos 20 anos, o conceito de multifuncionalidade agrícola tem sido utilizado numa ampla variedade de contextos teóricos que incluem abordagens econômicas que enfocam a produção de bens associados aos problemas das externalidades (VATN, 2002); abordagens políticas que apontam o ambiente político como chave para a mudança da agricultura produtiva profissional para a agricultura multifuncional (POTTER e TILZEY, 2005); e abordagens holísticas que incorporam as

noções de capital social e enfatizam as mudanças de percepção sobre a atividade agrícola como componente chave para o desenvolvimento da multifuncionalidade (WILSON, 2008).

Em 1999, a França introduziu o conceito de multifuncionalidade nas suas políticas públicas para agricultura. O uso desta noção na legislação francesa foi marcado pelo pressuposto de que o agricultor deve ser remunerado por serviços oferecidos a sociedade associando a liberação de subsídios públicos com a assinatura de contratos entre o Estado, as coletividades locais e os atores sociais (CARNEIRO e MALUF, 2005; CAZELLA, 2003). Estes contratos tratam do ordenamento e regulação do território através da definição de regras sobre a utilização dos espaços e dos recursos naturais. A partir deste país, este conceito foi difundido para os outros da União Europeia, mas ainda é pouco utilizado nos países em desenvolvimento (CAZELLA, 2003).

Para Knickel e Renting (2000) a multifuncionalidade é uma condição necessária para a ocorrência de sinergia, por meio da combinação de recursos (*inputs*) ou de mercadorias, como produtos e serviços disponíveis. Isto gera efeitos multiplicadores e a combinação de novas atividades de desenvolvimento rural e as atividades em curso pode levar a uma revalorização dos recursos existentes (e atividades), resultando em reduções de custos.

A multifuncionalidade está vinculada a noção de que a atividade agrícola assegura simultaneamente diversas funções econômicas, sociais, espaciais e ambientais, possibilitando repensar o

papel do espaço rural. Neste sentido, surgem atividades não agrícolas em áreas periurbanas, com capital social acumulado, valor de paisagem e outros atrativos que se desenvolvem no território (MOLLARD, 2006; ABRAMOVAY, 2002). Um exemplo de atividades não agrícola é o turismo que tem possibilitado uma nova dinâmica com a vinda de visitantes aos municípios rurais, dando a oportunidade para os agricultores explorarem suas propriedades por meio de novas atividades como a prestação de serviços.

Outra corrente teórica propõe pensar na multifuncionalidade agrícola como um espectro de ações e ideias produtivas e não produtivas que desencadeiam mudanças na prática agrícola. Nesta perspectiva, é possível analisar os diferentes caminhos que podem conduzir a transições no nível das propriedades agrícolas. Segundo Wilson (2008) estas transições podem levar a multifuncionalidade forte, moderada ou fraca. A multifuncionalidade forte é caracterizada pela existência de capital social, econômico, cultural e ambiental (BOURDIEU, 1983). Os atores sociais envolvidos nas atividades agrícolas fortemente multifuncionais demonstram tendências para o desenvolvimento de estruturas de governança que permitam a geração de oportunidades de emprego e renda, bem como, sejam capazes de estimular iniciativas de associativismo. Estas estruturas são significativas no estabelecimento de relações de confiança entre os envolvidos, de padrões de trabalho e de diferentes formas de cooperação em toda a cadeia produtiva (PRETTY, 2002; CLARK, 2005).

Além disso, as atividades fortemente multifuncionais apresentam alto potencial de sustentabilidade ambiental através do

estímulo a práticas ecológicas e sistemas agroalimentares localizados que reduzem a necessidade de transporte de bens a longas distâncias (WILSON, 2008). Neste contexto, existe baixo uso de insumos industriais, uma vez que a produtividade por hectare não é o objetivo central da produção (EVANS et al, 2002). Consequentemente, os sistemas produtivos são caracterizados pela alta qualidade dos alimentos produzidos associados a mercados consumidores específicos dispostos a pagar por valores adicionais (LANG e HEASMAN, 2004). Em oposição, os sistemas agrícolas multifuncionais fracos apresentam o inverso nas dimensões citadas acima.

É evidente que dificilmente algum sistema agrícola seria capaz de apresentar características multifuncionais em todos os indicadores citados. No entanto, os autores que defendem esta perspectiva de análise apresentam a multifuncionalidade forte como um modelo ideal, ou seja, como o tipo de atividade agrícola com a melhor qualidade (WILSON, 2008). A adequação a estes indicadores garante proteção ambiental e saúde para as famílias e comunidades rurais. Como citado por Wilson (2008), pode-se intuitivamente admitir que a multifuncionalidade forte, atende as expectativas dos atores sociais, dos produtores e da sociedade.

No Brasil, a primeira menção ao termo multifuncionalidade na agricultura e do território ocorreu durante a ECO-92, no Rio de Janeiro, e revelou uma preocupação com um rural não exclusivamente agrícola e com os significados não exclusivamente produtivos da prática agrícola. A noção de multifuncionalidade da agricultura surge como uma nova visão capaz de integrar a agricultura a projetos de desenvolvimento no

contexto de busca de soluções para as disfunções do modelo produtivista e inovou ao induzir uma visão integradora das esferas sociais na análise do papel da agricultura e da participação das famílias no desenvolvimento local (CARNEIRO, 2002).

Neste país, as políticas públicas agrícolas priorizaram o grande empreendimento agropecuário e utilizavam produtividade como índice de avaliação de desempenho. A partir da última década do século XX, o Programa de Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) buscou incluir outras práticas agrícolas, mas continuou privilegiando os produtores economicamente viáveis integrados aos mercados com dedicação integral a atividade agrícola (CARNEIRO e MALUF, 2005). Em suas versões mais recentes, o PRONAF incorporou um conjunto maior de agricultores familiares com características diferentes, mas sem o uso da noção de multifuncionalidade explicitamente.

Dentre os múltiplos benefícios que os agroecossistemas podem oferecer, as funções ecológicas apresentam forte apelo diante das sociedades predominantemente urbanas. No entanto, para estimular a multifuncionalidade agrícola são necessárias políticas públicas que considerem também a reprodução econômica e cultural das famílias de agricultores.

2.4.2 Políticas Públicas

Após a segunda guerra mundial, houve investimentos pesados na pesquisa sobre a produção de alimentos que deram origem a atual

agricultura produtiva. Esta estratégia agrícola garantiu a segurança alimentar em muitas partes do planeta, mas também promoveu impactos ambientais, como a perda da qualidade dos recursos hídricos, perda de biodiversidade e riscos a saúde dos produtores e consumidores.

As discussões sobre os efeitos da agricultura produtiva promoveram uma ênfase nas discussões sobre as multifunções da agricultura, especialmente aquelas referentes ao componente ecológico (WILSON, 2008). Estas discussões destacaram a atividade agrícola como responsável pela construção da relação das sociedades com a natureza e, possivelmente, pela produção de serviços ambientais, além das fibras e alimentos (MOLLARD, 2003).

Para realizar a gestão de um território é necessário integrar interesses distintos sobre o uso e ocupação do solo. No último século, diferentes autores apontaram a necessidade de regulação para evitar a exploração excessiva dos recursos naturais como estratégia de Gestão Territorial sustentável (GORDON, 1954; HARDIN, 1968). Mas, os princípios econômicos que regem os mercados e a composição de preços de bens e serviços funcionam para bens e serviços exclusivos e rivais. Portanto, os preços de diversos serviços ambientais dificilmente podem ser estabelecidos segundo as leis de mercado. De fato, se os mercados de recursos naturais funcionassem, a preocupação com a sustentabilidade ambiental não seria necessária porque tais recursos estariam sendo bem alocados. Mas, isso não ocorre e a saída apresentada pela maior parte dos economistas convencionais é a criação de novos mercados para os

serviços ambientais, como por exemplo, o mercado de créditos de carbono ou quotas de emissões (VEIGA, 2006).

A principal crítica ao desenvolvimento deste tipo de mercado está relacionada com a necessidade de estabelecer técnicas de valoração dos serviços ambientais. Veiga (2006) destaca que a partir da necessidade de atribuir valor econômico a bens que não tem preço, os economistas convencionais passaram a defender que o valor total é composto de diversos valores entre os quais o valor de existência. Este valor diz respeito a satisfação dos consumidores pela existência de algum ecossistema particular em condições relativamente intocadas.

Para medir este valor, atualmente vem sendo aplicada uma técnica semelhante a uma análise de custo/benefício da alteração de uma situação preferida através de sondagens de opinião. Os consumidores são confrontados com a possibilidade da existência de ecossistemas conservados geradores de serviços ambientais e são consultados sobre sua disposição de pagar por esse ganho (dispa). De outro lado, são confrontados com a possibilidade de destruição deste ecossistema e apresentam sua disposição de aceitar algo como compensação (disco). A diferença entre as dispa e disco, apresentam o valor líquido de uma mudança ambiental para a sociedade consultada.

Esta é a forma mais comum de valorar um dano ambiental, como por exemplo, valores de existência de espécies em extinção (VEIGA, 2006). Na verdade, os esforços para valorar monetariamente serviços ambientais visam estender a economia para um campo que não é seu levando a resultados suspeitos (VEIGA, 2006; SACHS, 2009). Para muitos pesquisadores, estes esforços devem ser evitados (SACHS

2009).

Mas, existem muitas situações onde os impactos ambientais e danos irreversíveis aos ambientes naturais podem ser mitigados ou evitados através da utilização de regulações, incentivos e outros mecanismos de mercado (VEIGA, 2006), como os pagamentos por serviços ambientais.

2.4.3 Pagamento por Serviços Ambientais

O PSA é uma política pública de Gestão Territorial que visa aliar desenvolvimento econômico e conservação. Esta política é baseada na adoção de usos do solo que possam prover bens e serviços ambientais. Ao invés de propor soluções ótimas, esta abordagem reconhece dificuldades financeiras e busca harmonizar interesses conflitantes através de compensações negociadas (FERRARO e KISS, 2002).

Apesar de existirem centenas de projetos de PSA em diferentes locais (ALBAN e ARGUELLO, 2004; CHEN et al, 2010; LANDELL-MILLS e PORRAS, 2002; PAGIOLA et al. 2002; SOMMERVILLE et al, 2010), não existe um conceito consolidado. Wunder (2007) destaca 5 critérios que caracterizam projetos de PSA:

- a) As negociações devem ser voluntárias;
- b) O serviço negociado deve ser bem definido;
- c) Deve haver no mínimo um comprador;
- d) Deve haver no mínimo um produtor;

- e) O produtor deve garantir a continuidade da produção dos serviços.

Já Muradian et al (2010, p.1205) define PSA como uma transferência de recursos ente atores sociais, cujo objetivo é criar incentivos para alinhar as decisões individuais e coletivas sobre o uso do solo com os interesses sociais no manejo de recursos naturais”.

De forma geral, os pagamentos são realizados pelos beneficiários/usuários dos serviços em favor dos produtores. PSA deve ser uma política não-compulsória que prevê escolhas reais sobre o uso do solo. Esta política negocia serviços ambientais diretamente mensuráveis, como toneladas de carbono seqüestrado, ou a implantação de usos do solo capazes de produzi-los¹, como a manutenção de florestas para produzir água limpa (BRUIJNZEEL, 2004; CALDER, 1999; WUNDER, 2007).

Os projetos de PSA podem ser classificados de diferentes formas. Wunder (2007) classifica os diferentes tipos de PSA quanto a estratégia usada para alcançar os efeitos desejados (área ou produto); e quanto ao tipo de compradores (públicos ou privados).

A estratégia mais comum é baseada na área. Nesta, a negociação para mudança do uso do solo pré-estipula a quantidade de unidades de terra que devem ser convertidas para aumentar a produção de determinado serviço ecossistêmico. Outra estratégia está centrada no

¹ Segundo Wunder (2007, p.50), “na realidade o que se acredita que produz um serviço, especialmente serviços hidrológicos, muitas vezes não é embasado por provas científicas (por exemplo, cobertura florestal sempre aumenta o fluxo de água); então muitas políticas de PSA são construídas mais sobre ligações percebidas do que factuais (BRUIJNZEEL, 2004; CALDER, 1999)”.

produto, ou seja, os consumidores pagam por um bem ou serviço econômico certificado como ecologicamente amigável (prêmio verde), como ecoturismo ou produtos orgânicos.

Quanto ao tipo de compradores, os projetos de PSA podem ser públicos ou privados. Nos esquemas públicos, instituições coletivas intercedem recebendo dos beneficiários e pagando aos produtores (LANDELL-MILLS e PORRAS, 2002). Os serviços não-excludentes e não-rivais apresentam características ideais para serem conduzidos por instituições coletivas (FARLEY, 2010). A principal instituição internacional deste tipo é o Global Environmental Facility (GEF): um mecanismo para cooperação internacional com o objetivo de promover fundos e garantias para alcançar os objetivos ambientais acordados internacionalmente (UN, 1998). A nível territorial, os governos nacionais, estaduais ou municipais também podem mediar este tipo de esquemas.

Já nos projetos privados os pagamentos são mais diretos. Podem ser realizados voluntariamente por consumidores que compram produtos com certificados ambientais (FARLEY et al, 2010b).

Neste momento, existem projetos de pagamento por três diferentes serviços ambientais:

- a) Conservação de biodiversidade;
- b) Proteção de bacias hidrográficas;
- c) Seqüestro de carbono.

Os projetos de conservação de biodiversidade são realizados, principalmente, pelo GEF e por pagamentos privados por certificação.

Já projetos de proteção de bacias hidrográficas são realizados por instituições públicas que visam, principalmente, melhorias na qualidade da água (FARLEY et al, 2010b; FARLEY e COSTANZA, 2010; KEMKES et al, 2010).

O seqüestro de carbono é o serviço cuja monetarização recebeu mais atenção internacional. Instituições coletivas como o Protocolo de Quioto ou a União Europeia podem interceder nas negociações entre produtores e beneficiários. Segundo May e Milikan (2010), a partir da 15^a. Conferência das Partes (COP 15) da Convenção Quadro das Mudanças Climáticas (UNFCCC) foram empregadas as seguintes expressões para caracterizar os projetos para pagamento deste serviço:

- a) Emissões reduzidas pelo desmatamento (Reduced Emissions from Deforestation - RED);
- b) Emissões reduzidas pelo desmatamento e pela degradação florestal (Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation - REDD);
- c) Manejo e enriquecimento florestal sustentável (REDD+).

Landell-Mills e Porras (2002) revisaram 287 projetos de PSA. Diversos projetos se referem a países desenvolvidos. Já em países em desenvolvimento dois projetos se destacam (WUNDER, 2007). O projeto da Dutch FACE Foundation nas terras altas do Equador que promove o seqüestro de carbono ha mais de uma década (ALBAN e ARGUELLO, 2004). O projeto do GEF (Regional Integrated Silvopastoral Ecosystem Management Project - RISEMP) na Colômbia, Costa Rica e Nicarágua incentiva a adoção de práticas agrícolas com melhor desempenho ambiental desde 2002 (PAGIOLA et al, 2004).

No Brasil, May e Milkan (2010) apontam a existência de 12 projetos de PSA na Amazônia. Oliveira e Altafin (2008) discutem o Projeto Proambiente que ocorreu no Estado do Acre. Farley et al (2010a) destacam o projeto Cordão da Mata na região sudeste. Oliveira et al (2013) relatam o Projeto Bolsa Verde no Estado de Minas Gerais. Em Santa Catarina, a Lei 15.133, de 19 de janeiro de 2010 institui a Política Estadual de Serviços Ambientais.

O conceito de adicionalidade, ou seja, o incremento na conservação a partir de uma linha de base pré-definida, é central nas políticas de PSA. Uma vez que as negociações devem ser espontâneas, os beneficiários precisam apresentar o desejo de pagar pela provisão contínua de serviços ambientais específicos. Nos países desenvolvidos, existem instituições permanentes e aparatos legais que favorecem este tipo de negociação, pois garantem ao comprador que o serviço pago está sendo produzido continuamente (WUNDER, 2007).

Mas, nos países em desenvolvimento a fraca governança demanda o estabelecimento de estratégias de estabelecimento de linhas de base e monitoramento para garantir a adicionalidade. Assim, é essencial desenvolver a capacidade de demonstrar a adicionalidade para garantir os serviços ambientais envolvidos na negociação (WUNDER, 2007). Para tanto, a principal estratégia é o estabelecimento de sistemas cadastrais baseados em dados de sensoriamento remoto.

3 MÉTODO

O método proposto neste trabalho engloba diferentes perspectivas teóricas. Visa reunir contribuições de diferentes áreas do

conhecimento que compõem a formação acadêmica da autora. Assim, métodos das engenharias, da ecologia, da antropologia e da história são concatenados para o desenvolvimento de Projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais.

Este método utiliza informações contidas em bancos de dados pré-existentes ou obtidas a campo. Um modelo de referência aponta as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto. Estas informações são dispostas em camadas, como um SIG. A integração das diferentes informações contidas nas camadas permite a compreensão das tendências de ocupação do uso do solo local e verificar a adicionalidade na implantação de políticas de PSA.

3.1 Antecedentes

Os estudos para obtenção dos títulos de Licenciada e Bacharel em História permitiram desenvolver uma perspectiva de interpretação temporal dos fenômenos. Durante o período de graduação, a participação em diversos projetos de avaliação de impactos ambientais de obras de engenharia (como usinas hidrelétricas, rodovias e linhas de transmissão) possibilitou o contato com o espaço rural catarinense.

Neste contexto, as primeiras atividades de iniciação científica visaram a reconstrução do modo de vida de populações de agricultores pré-históricos e demonstraram interfaces teóricas da História com a Antropologia e Arqueologia. Paralelamente, pesquisas nas áreas de História Ambiental e Etnohistória culminaram na publicação dos primeiros trabalhos sobre as interações entre as populações locais e os

ecossistemas de Santa Catarina (PEDRI et al, 2007; REBOLLAR, 2008, 2007, 2006; REBOLLAR e MILLER, 2007; 2008; REBOLLAR et al, 2010).

Durante os estudos para obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas a problemática da conservação ambiental se tornou sensível devido a participação na linha de pesquisa Processos Produtivos e Desempenho Ambiental. Assim, foi possível perceber as interfaces entre as Ciências Agrárias, a Ecologia e a História. Em Santa Catarina, partes significativas dos ecossistemas legalmente protegidos estão localizadas em pequenas propriedades familiares. Schaffer (2010) destaca que dentre as áreas protegidas do estado, 2,8% se localizam em unidades de conservação federais e estaduais, enquanto 97,2% estão em propriedades privadas, principalmente nos espaços rurais.

Após o Mestrado, o desenvolvimento de atividades de docência no ensino superior permitiu perceber a fragilidade dos componentes sociais e culturais e da perspectiva de análise temporal na formação de diversos profissionais da área técnica. Em cursos de graduação em Engenharia de Agronomia, Ambiental e Elétrica, foram implantados projetos de pesquisa que visaram sensibilizar os futuros profissionais para necessidade de integração entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental nos espaços rurais (PASQUAL et al, 2010; 2011; FARLEY et al, 2010a; 2010b; QUADROS e REBOLLAR, 2009; QUADROS et al, 2011; SCHMITT et al, 2011).

Estas experiências permitiram compreender as mudanças culturais que ocorreram no território catarinense ao longo da história

devido às diversas ondas migratórias de pessoas que ocuparam este espaço. A partir disso, foi possível perceber como os diferentes complexos culturais se relacionaram com os ecossistemas locais e os impactaram. O entendimento da relevância dos espaços rurais para o desenvolvimento econômico e conservação ambiental motivaram a busca por conhecimentos técnicos das Engenharias nos estudos para doutoramento.

Segundo Espadafor et al (2010, p.1) a Pós-Graduação:

“interdisciplinar capaz de oferecer aos engenheiros a base jurídico-tributária que lhes falta para sua futura atuação em atividades cadastrais e que, ao mesmo tempo, ofereça aos titulados em ciências sociais e jurídicas, os conhecimentos técnicos para poder operar nestas atividades, poderia resultar numa interessante proposta de futuro, inclusive aberta a graduados de outras disciplinas”.

Dessa forma, a combinação de elementos das Engenharias, Ciências Agrárias e Humanas pode oferecer uma formação acadêmica diferenciada. Os estudos mult disciplinares possibilitam uma visão holística das questões que envolvem a gestão territorial e permitem perceber como aspectos culturais influenciam a forma como as populações se relacionam e exploram seus ecossistemas.

O PSA pode ser uma estratégia importante para integrar os objetivos econômicos e as necessidades ecológicas de populações locais. Mas, para alcançar esta integração é necessário utilizar técnicas de análise da realidade que permitam compreender as populações locais em interação com seus ecossistemas através de uma perspectiva temporal.

Dessa forma, é possível prognosticar quais ações e intervenções são mais adequadas para resultar nos objetivos desejados.

3.2 Materiais

Para estabelecer os procedimentos necessários para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA foram utilizados os seguintes materiais e ferramentas:

- a) Ortofotos do voo fotogramétrico do ano de 2010, na escala 1:1.000 cedido pela Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- b) Base cartográfica vetorizada em meio digital, com referencial geodésico SIRGAS 2000, proveniente de restituição aerofotogramétrica, do ano de 2007 na escala 1:2.000, cedido Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- c) Dados de rendimento, preços médios e custos de produção do principal produto agrícola local obtidos nos relatórios da EPAGRI/CEPA (2010);
- d) Descritores multifuncionais para avaliação da paisagem rural adaptados de Lovell et al (2010);
- e) Entrevistas semi-estruturadas com 53 atores sociais (agricultores, técnicos e gestores públicos) da área de estudo;
- f) *Software* Arcgis/Esri, versão 10 para processamento dos dados *raster* e vetoriais;
- g) *Softwares* Excel 2007 e Word 2007.

3.3 Identificação de Áreas Potenciais

Para identificar áreas potenciais para implantação de projetos de PSA em uma bacia hidrográfica a nível municipal foi utilizado um método sistematizado em 6 etapas:

- a) Integração de dados;
- b) Identificação de fragmentos florestais nativos existentes;
- c) Cálculo das variáveis (quantidade, área e perímetro de fragmentos florestais);
- d) Análise da fragmentação através da aplicação de índice de forma;
- e) Elaboração dos mapas temáticos.

No *software* Arcgis/Esri os arquivos vetoriais referentes ao recorte da área de estudo foram utilizados para criar os *shapes* Hidrografia, Curvas de Nível e Parcelas Fundiárias através das ferramentas *Data* e *Export Data*. Neste mesmo *software*, os arquivos *raster* permitiram a classificação fragmentos florestais nativos existentes na área de estudo através de vetorização manual. Foram considerados fragmentos todas as unidades com mais de 300m². A identificação destas espécies foi realizada por identificador botânico que compôs a equipe através de fotointerpretação e atividades em campo. A partir desta classificação foi criado os *shapes* Fragmentos de Vegetação, Fragmentos em Estágio Avançado, Fragmentos em Estágio Médio e Fragmentos em Estágio Inicial de regeneração natural.

Utilizando como base o *shape* Hidrografia, foi criado o *shape* Matas Ciliares utilizando a ferramenta *Buffer* com o valor de 50m em cada margem dos principais cursos de água perenes presentes na área de

estudo. O resultado desta operação associado ao *shape* Fragmentos Existentes através da ferramenta *Merge* deu origem ao *shape* Cenário Simulado. A área dos cursos de água foi descontada do valor atribuído à mata ciliar para todos os cálculos.

No *software* Arcgis/Esri foram calculadas as variáveis: quantidade, área e perímetro de fragmentos florestais que foram acrescentadas às tabelas de atributos dos *shapes* Fragmentos de Vegetação e Cenário Simulado.

A partir destas informações foram calculados os Índices de Forma utilizados para a análise da fragmentação. Para o Índice de Forma, foram utilizados campos adicionais da tabela de atributos dos *shapes* Fragmentos de Vegetação e Cenário Simulado. Este índice busca estabelecer medidas padronizadas para a pesquisa de ecologia da paisagem através da caracterização do desvio da forma existente em relação a um círculo, considerado a melhor forma possível para um fragmento florestal (FROMAN e GODRON, 1986). Para tanto, foram calculados o raio e perímetro da circunferência de área equivalente a cada fragmento.

$A = \pi R^2$, onde A é a área do fragmento existente e R o raio da circunferência de área equivalente.

$P = 2\pi R$, onde P é o perímetro da circunferência de área equivalente ao fragmento analisado.

Em seguida, aplicou-se a razão do perímetro real do fragmento e o perímetro da circunferência de área equivalente, $IF=PR/PE$, onde IF é o índice de forma, PR o perímetro real do fragmento e PE o perímetro da circunferência equivalente. Dessa forma, quanto mais próximo de 1 estiver o este índice, melhor a relação área-borda do fragmento.

Por fim, foram cruzadas as informações dos *shapes* Cenário Simulado e Parcelas Fundiárias para geração dos mapas temáticos no *software* Arcgis/Esri que podem ser utilizados para apoiar a tomada de decisão por parte dos gestores públicos porque permitem a identificação do autor do benefício ou dano ambiental. Foram gerados os seguintes mapas temáticos: Parcelas Fundiárias que apresentam Remanescentes Florestais Nativos; Estágios Sucessionais dos Fragmentos Florestais Existentes; Parcelas Fundiárias com Fragmentos Vegetais em Matas Ciliares; Parcelas Fundiárias Afetadas pela Potencial Implantação de Corredor Ecológico.

3.4 Avaliação das Múltiplas Funções do Espaço Rural

O método para atender a este objetivo consistiu na elaboração de uma ferramenta de avaliação que permitiu qualificar e, posteriormente, quantificar o desempenho multifuncional da paisagem rural da área de estudo. As funções produtiva, ecológica e cultural foram valoradas pelos atores sociais entrevistados a partir de seus pontos de vista fundamentais. A relação entre o perímetro e a área dos diferentes elementos que compõem a paisagem foi utilizada como variável para ponderar os valores numéricos atribuídos para cada função.

A ferramenta de avaliação foi desenvolvida nas seguintes etapas:

a) Estruturação de Dados Espaciais em um Sistema de Informações Geográficas (SIG): Para definir o perímetro e a área dos elementos existentes na paisagem rural da área de estudo.

b) Definição dos Descritores para cada Função Agrícola: Os descritores utilizados nesta pesquisa foram adaptados de Lovell et al (2010) e validados pelos atores sociais envolvidos. Os descritores avaliados para as funções produtivas foram produtividade/colheita, eficiência dos insumos, diversificação de produtos, qualidade/especialidade dos produtos e valor econômico da propriedade. Para as funções ecológicas biodiversidade/habitat para animais silvestres, baixa aplicação de produtos químicos, seqüestro de carbono, qualidade/conservação da água e conservação do solo. Para as funções culturais moradia, qualidade visual, recreação/entretenimento, preservação histórica e educação/pesquisa.

c) Entrevistas com os Atores Sociais Locais: foram realizadas 53 entrevistas semi estruturadas com 34 agricultores e 19 técnicos, entre julho de 2011 e março de 2012. As entrevistas foram realizadas individualmente e em grupo, nas propriedades rurais e na sede de instituições locais de gestão territorial (Fundação 25 de Julho, Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária – Epagri, Secretaria de Planejamento – Seplan). Nas entrevistas foram obtidos os valores para as funções produtiva, ecológica e cultural.

d) Valoração das Funções Produtiva, Ecológica e Cultural: os valores atribuídos para cada descritor representam a contribuição dos elementos existentes nas propriedades para aumentar ou reduzir cada função. Todos os descritores receberam valores que oscilam entre 2 e -2, onde 2 representa aumento significativo da função analisada, 1 aumento da função, 0 não apresenta relevância para a função, -1 reduz e -2 reduz significativamente a função analisada. O somatório dos valores atribuídos apontou o desempenho de cada elemento da paisagem e permitiu comparar o equilíbrio entre as 1 diferentes funções analisadas na área de estudo.

e) Ponderação dos Valores para cada Função Agrícola: a ponderação dos valores atribuídos a cada função é necessária porque os elementos que compõem a paisagem apresentam áreas e formas diferentes, tornando distinta sua relevância local. A área de cada elemento foi representada como uma porcentagem do local de estudo. O índice de forma foi calculado através da razão do perímetro real do elemento e do perímetro da circunferência de área equivalente ($A = \pi R^2$, onde A é a área do fragmento existente e R o raio da circunferência de área equivalente; $P = 2\pi R$, onde P é o perímetro da circunferência de área equivalente ao fragmento analisado). Este índice considera que o círculo é a melhor forma possível para reduzir a influência de cada elemento na paisagem (FROMAN e GODRON, 1986). Ao calcular o desvio da forma existente em relação a um círculo pode-se inferir que quanto mais próximo de 1 menor a influência deste elemento. Na ponderação, o valor atribuído a cada função foi dividido pelo produto da porcentagem da área e do

índice de forma. Para os cálculos foram usados os *softwares* Arcgis/Esri 10.0 e Excel/Microsoft 2007. Os resultados desta ponderação foram apresentados em gráfico de barras indicando a contribuição efetiva de cada elemento da paisagem para as funções produtiva, ecológica e cultural.

3.5. Apresentação de Estratégia para Definição de Valores a serem Pagos

Para a identificação das atividades agrícolas e produtores existentes na área de estudo os dados raster e vetoriais foram integrados em um SIG, no software Arcgis/Esri. Os arquivos *raster* permitiram a classificação Fragmentos Florestais Nativos e Áreas Agrícolas existentes na área de estudo através de vetorização manual. A identificação das diferentes coberturas do solo citadas foi realizada através de fotointerpretação.

Os arquivos vetoriais da PMJ foram utilizados para criar o *shape* Principais Rios e Parcelas Fundiárias através das ferramentas *Data* e *Export Data*. A sobreposição destas informações no ambiente SIG permitiu identificar os proprietários rurais cujas propriedades apresentavam áreas nas margens de cursos d'água e que poderiam ser incluídos no esquema de PSA para proteção dos recursos hídricos.

A etapa seguinte consistiu no cálculo do custo de oportunidade. O custo de oportunidade é calculado em termos de uma oportunidade renunciada (SAMUELSON e NORDHAUS, 2005), ou seja, o custo provocado pelo não uso de um recurso, neste caso, o solo.

Foi utilizado como parâmetro a mais alta renda agrícola renunciada, que na área de estudo está representada pela bananicultura (EPAGRI/CEPA, 2010). Calculou-se o rendimento médio de bananas em caixas de 20kg por hectare (caixa/ha), baseado em um série histórica de 5 anos. Em seguida, foi avaliado o preço médio recebido pelos produtores por caixa de 20kg a partir de uma série de 10 anos.

Foi analisado o custo de produção da bananicultura na região de Joinville. A redução do custo de produção do valor recebido pelos produtores resultou no custo de oportunidade local para bananicultura. Este resultado representa o valor a ser pago por hectare em regeneração para cada proprietário.

3.6 Definição das Informações Cadastrais necessárias para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA

As informações cadastrais necessárias para o desenvolvimento de projetos de PSA estão relacionadas aos dados de medição da propriedade, de legislação para a ocupação do solo e dos resultados econômicos desta ocupação do solo.

4 ÁREA DE PESQUISA

A validação do método para desenvolvimento de Projetos de PSA será realizada na Bacia do Rio Cubatão Norte, no município de Joinville, Santa Catarina. Este município está localizado na microregião nordeste de Santa Catarina (FIGURA 2), apresenta 1.135km^2 de área total das quais $922,45\text{km}^2$ são consideradas rurais (IPPUJ, 2009). Possui a maior população do Estado, com cerca de 500.000 habitantes (IBGE, 2010). Faz divisa com Jaraguá do Sul a oeste, São Francisco do Sul a leste, Campo Alegre e Garuva ao norte e Araquari, Guaramirim e Schroeder a sul. O município situa-se entre as coordenadas geográficas latitude $26^{\circ}04'S$ e $26^{\circ}26'S$ e longitude $48^{\circ}44'W$ e $49^{\circ}11'W$.

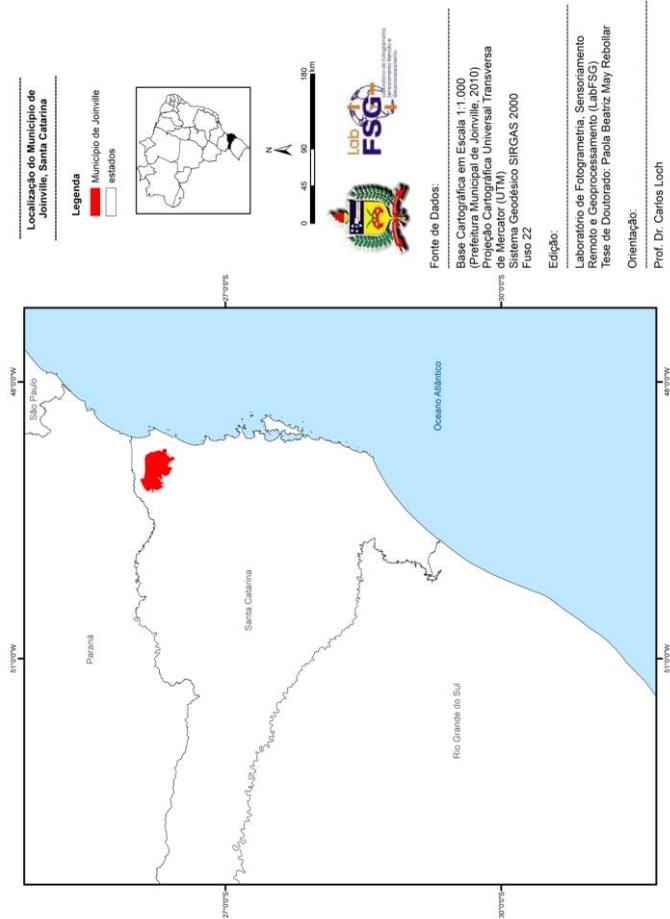


FIGURA 2. Localização do Município de Joinville, Santa Catarina

Esta área de estudo foi selecionada seguindo o entendimento de que uma bacia hidrográfica é uma unidade de Gestão Territorial coerente, bem como, uma unidade de produção de serviços ambientais viável. O município de Joinville possui uma cartografia recente (2010) executada a partir de produtos de sensoriamento remoto (fotogrametria digital e perfilamento a laser) em escala 1: 5.000 na área rural. Além disso, este município está estabelecendo um sistema cadastral multifinalitário desde 1989. Estas condições permitem o desenvolvimento de pesquisas científicas com alto nível tecnológico a nível municipal.

A prefeitura municipal possui um termo de cooperação com o LabFSG/UFSC ao qual esta tese está vinculada. Através deste termo o município de Joinville se compromete a permitir acesso e a utilização dos produtos de cartografia como: planialtimetria, ortofotos e dados do perfilamento a laser, além de auxiliar, quando necessário, as atividades previstas. Em contra partida o LabFSG tem o compromisso do repasse dos estudos e pesquisas desenvolvidas visando subsidiar o constante aperfeiçoamento tecnológico da administração.

Nas próximas seções são apresentados o recorte espacial e temporal desta pesquisa e os dados municipais.

4.1 Recorte Espacial e Temporal

A área total da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte é de 492 km², com a extensão do canal principal de 88 km. Suas nascentes estão situadas na serra Queimada, em altitudes próximas a 1.200 m, sua

foz fica na baía da Babitonga. A bacia hidrográfica do rio Cubatão Norte é formada pelas microbacias dos rios Quiriri, Izaacj, da Prata, Seco, Lindo, do Braço e Mississipe (IPPUJ, 2009). Esta bacia apresenta uma estrutura ocupacional do solo na forma de espinha de peixe, onde as vias secundárias são transversais à principal e, praticamente, não se conectam entre si, conforme pode ser observado na FIGURA 3.

No baixo vale ficam as localidades Dona Francisca e Prata. No médio vale está a localidade Estrada do Pico e no alto vale o Quiriri. As áreas rurais Dona Francisca e Quiriri são consideradas roteiros de turismo rural pela PMJ. A população da bacia é de 40.607 habitantes que desenvolvem atividades agrícolas, industriais e de serviços.

Como recorte espacial foi selecionado uma amostra que representa 35% (17.585ha) desta bacia hidrográfica. A FIGURA 4 apresenta a área de estudo, a bacia hidrográfica e os limites do município de Joinville. Esta amostra compreende porções do baixo, médio e alto vale. Segundo o cadastro técnico multifinalitário da PMJ, nesta área existem 1038 parcelas fundiárias, conforme pode ser observado na FIGURA 5.

No cadastro municipal, a cobertura do solo na área de estudo foi classificada em Água, Urbano, Campo de Altitude, Gramínea, Capoeira e Mata como pode ser observado na FIGURA 6.

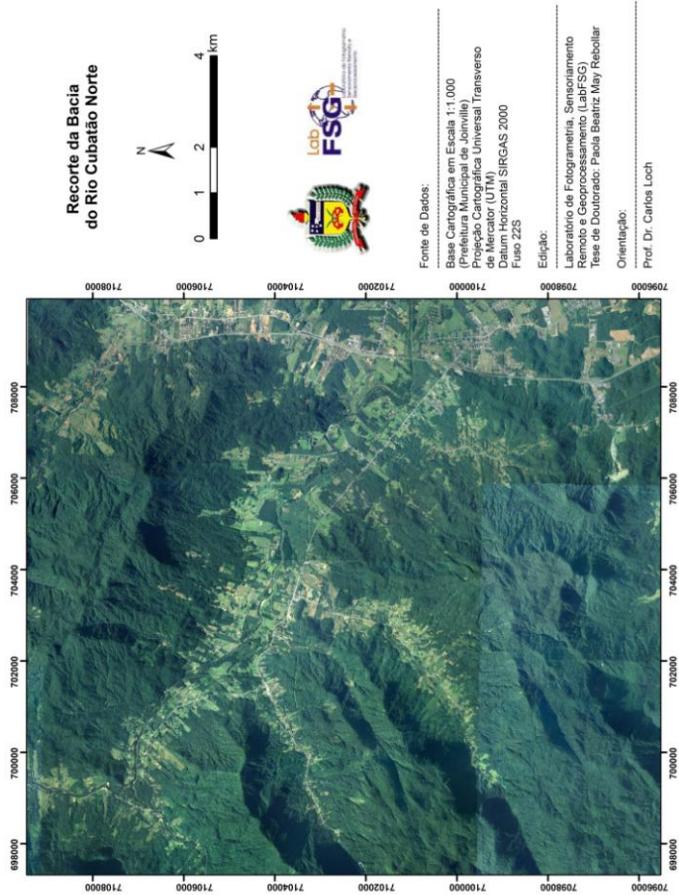


FIGURA 3. Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte em Joinville, Santa Catarina: configuração em espinha de peixe

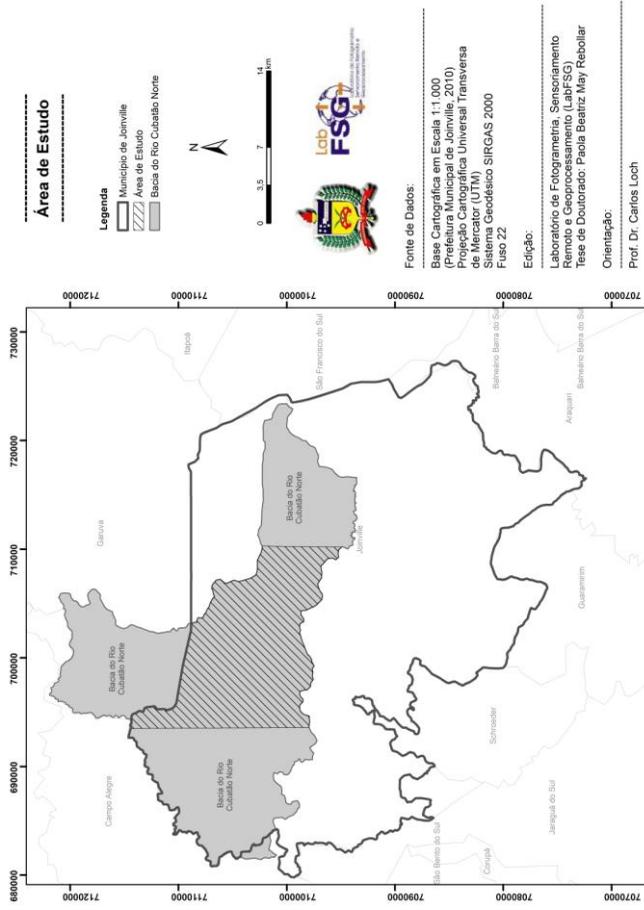


FIGURA 4. Limites do município de Joinville, da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte e da área de estudo desta pesquisa

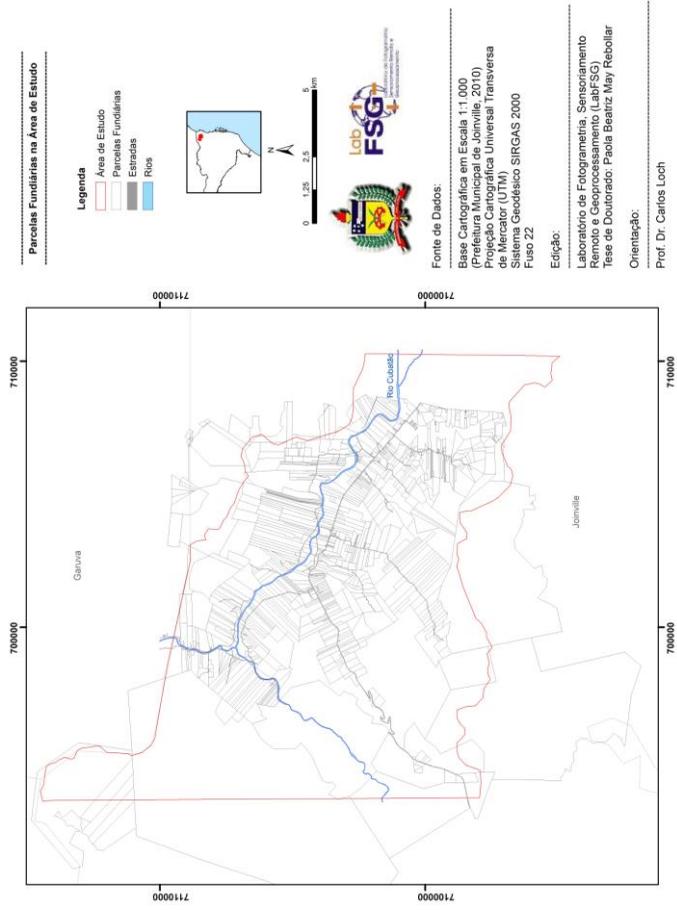


FIGURA 5. Parcelas fundiárias existentes na área de estudo desta pesquisa conforme cadastro municipal

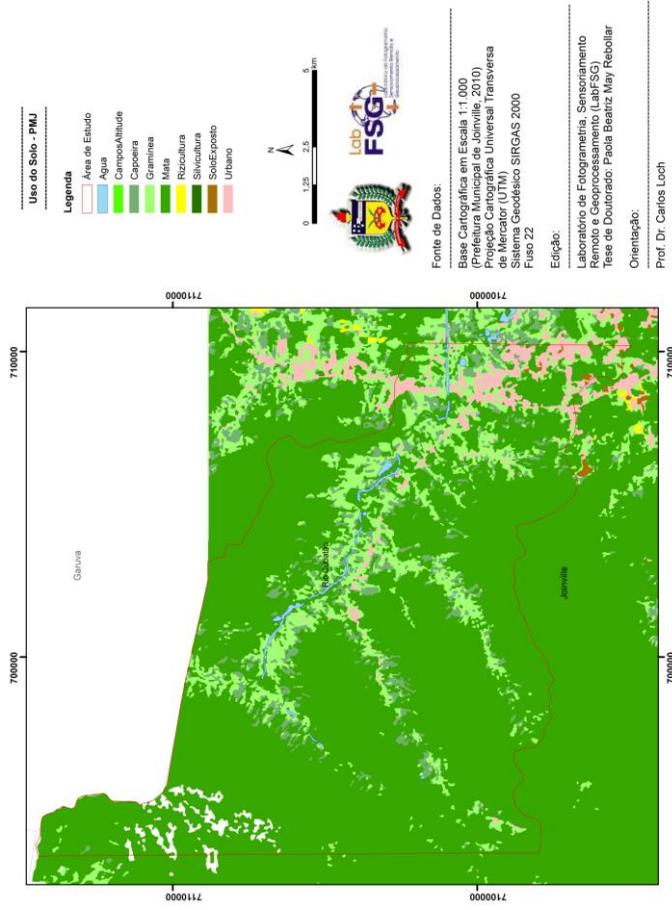


FIGURA 6. Uso do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte conforme cadastro municipal

A fotointerpretação da amostra desta pesquisa permitiu classificar a cobertura do solo em Vegetação Nativa (66%), Áreas Agrícolas (33%), Rios (0,5%), Estradas (0,4%) e Áreas de Serviços (0,1%) conforme a TABELA 1 e FIGURA 7.

TABELA 1. Cobertura do Solo na Área de Estudo

Áreas	ha	%
Vegetação Nativa	12857,08165	66
Agrícola	6594,06015	33
Estradas	76,02321295	0,4
Rios	94,80210413	0,5
Serviços	21,9459718	0,1

Na área de estudo a produtividade das espécies cultivadas é considerada excelente em Santa Catarina (EPAGRI/CEPA, 2010). A existência de vias de acesso facilita o escoamento da produção. Os remanescentes florestais existentes, apesar de fragmentados, também são beneficiados pelas condições edafo-climáticas locais. Os produtos agrícolas são variados: bananas, palmáceas, hortaliças, plantas ornamentais, plantas medicinais, leite, carne, aves, entre outros. As propriedades apresentam alto valor econômico devido à proximidade das principais rodovias, portos e centros consumidores do estado.

Estas áreas rurais são afetadas pela proximidade com o maior centro urbano-industrial do estado. Diversas pessoas residentes na área de estudo trabalham em atividades industriais ou de serviços e utilizam o local como dormitório. Algumas propriedades foram compradas por moradores urbanos que as utilizam como chácaras de fim de semana

para recreação. Os rios locais são procurados durante a estação quente para diferentes atividades de lazer. Algumas edificações locais apresentam características atribuídas à colonização alemã e, por isso, são consideradas parte do patrimônio cultural local. No entanto, muitas edificações não existem mais. A área apresenta escolas e é área de influência de duas universidades que desenvolvem atividades de pesquisa e extensão.

O recorte temporal compreende os anos entre 2009 e 2014.

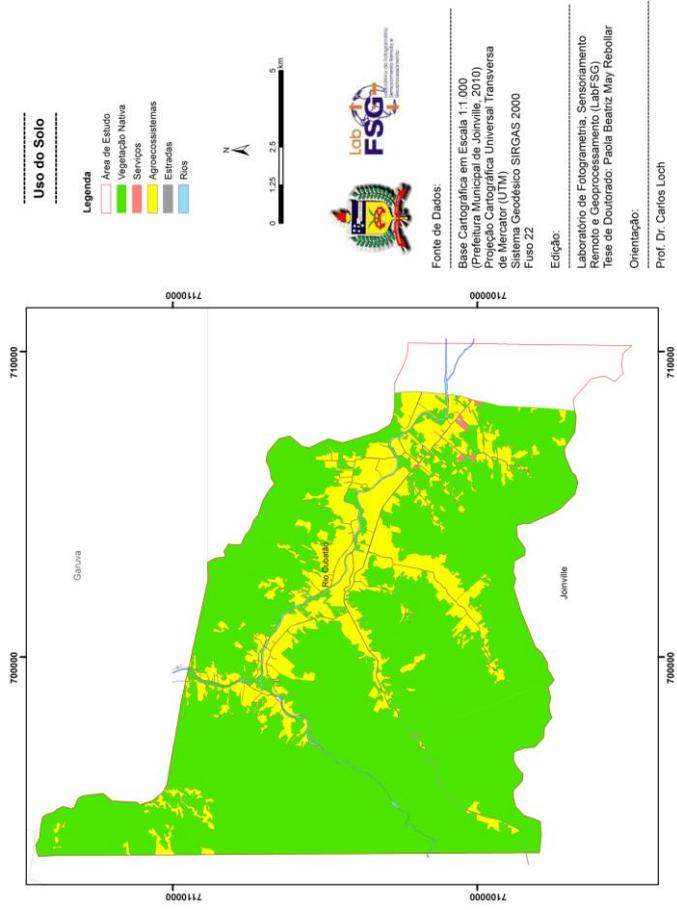


FIGURA 7. Cobertura do Solo na área de estudo identificada por fotointerpretação

4.2 Evolução Histórica Municipal

A área que hoje corresponde ao território do município de Joinville é ocupada por populações humanas há mais de 3.000 anos (SCHMITZ et al, 1980). Todos estes grupos interagiram com os ecossistemas locais. Inicialmente, esta área foi ocupada por caçadores-pescadores-coletores que deixaram sítios arqueológicos do tipo sambaqui (monte de conchas) como vestígios de seu modo de vida. A pesquisa arqueológica sobre os sambaquis locais teve início na década de 1930 no salvamento de materiais provenientes de sambaquis que estavam sendo destruídos para exploração de cal (sambaquis Itacoara, Morro do Ouro e Cubatãozinho) (TIBURTIUS, 1960; 1961). Foi fundado o Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville (MASJ) para abrigar coleções locais (ALVES e BANDEIRA, 2005).

Diferentes pesquisas arqueológicas aprofundaram os conhecimentos sobre estas populações que exploravam os recursos hídricos e a floresta local (SCHMITZ et al, 1980; TENORIO, 1999). Viviam em pequenos grupos, eram capazes de transformar algumas áreas mas suas interferências causavam impactos ambientais pontuais.

Ainda no período pré-histórico, outros grupos indígenas ocuparam a área do atual município, provavelmente Jê e Guarani². Lavina (1994) construiu um modelo para compreender a ocupação Jê em

² Os grupos indígenas brasileiros são geralmente classificados segundo o idioma falado. Existem os troncos lingüísticos Macro Jê e Tupi-Guarani e as famílias Carib e Aruak. Cada um destes se subdivide em diversos subgrupos de forma ramificada (RODRIGUES, 1986).

áreas litorâneas catarinenses, como Joinville. Segundo ele, estas populações viviam transitando entre os vales da encosta da serra, na primavera e verão, e a floresta de araucárias do planalto, no outono e inverno (LAVINA, 1994).

A presença Guarani no nordeste de Santa Catarina no período pré-colonial é confirmada por diversas escavações arqueológicas (SCHMITZ et al, 1980; ROHR, 1984). Os primeiros 200 anos de contato entre europeus e indígenas em Santa Catarina podem ser analisados a partir de relatos de cronistas que acompanhavam expedições que rumavam para o sul do continente (BRANCHER e AREND, 2004; MELLO, 2005). Outros relatos importantes sobre este período foram produzidos por religiosos franciscanos e jesuítas que empreenderam missões de catequização de indígenas (LEITE, 1945). Os jesuítas que estiveram no estado no século XVII denominaram *Carijós* para os indígenas do litoral, *Abacuis* para os do início da serra e *Guarani* para os indígenas do interior, apesar de reconhecerem que todos falavam Guarani.

Os Guarani eram compostos por grupos maiores de pessoas que praticavam a agricultura. Cultivavam mandioca, muitos feijões, milho, batatas e abóboras (LEITE, 1945; SCHMITZ et al, 1980). Enquanto aos homens cabia preparar o terreno para o plantio através da derrubada e queima, às mulheres cabia o plantio e colheita bem como a manutenção e processamento da produção agrícola. Os Guarani, que dominaram o litoral catarinense entre até o século XVI quando começaram a migrar

para o interior pressionados pela chegada dos europeus, Paraguai e região andina (BOITEUX, 1912; LOHN, 2004; PÄRSSINEN, 2005).

No século XIX, as terras do atual município de Joinville foram dadas a princesa Francisca Carolina. Em 1843 foi realizada a medição, demarcação e registro das terras pelo engenheiro lagunense Jerônimo Francisco Coelho. Nesta época, o binômio imigração-colonização era forte na política brasileira através do incentivo à imigração preferencial de “lavradores brancos europeus que pudessem implantar no país uma nova forma de produção agrícola baseada na pequena propriedade” (SEYFERTH, 2000, p. 84).

Os processos colonizatórios em Santa Catarina foram empreendidos por companhias de colonização particulares e públicas. Uma destas companhias denominada Sociedade de Proteção aos Imigrantes Alemães no Sul do Brasil, sediada em Hamburgo, negociou as terras do atual município de Joinville com a família real. Em 1852 foram arrendados os primeiros lotes demarcados da Colônia ou Domínio Dona Francisca (RICHTER, 1989; RAMOS, 2006).

A instalação dos imigrantes alemães promoveu profundas alterações nos ecossistemas locais (CROSBY, 1993; DEAN, 1996). Em Joinville a interação entre os colonos e a floresta promoveu profundos impactos ambientais. Na chegada foi necessário derrubar a floresta para abrir espaços para os cultivos agrícolas, a produção animal e a obtenção de madeira para construção civil, segundo as técnicas utilizadas na Europa. Em 1857 esta colônia contava com mais de 1.400 colonos alemães e áreas para cultivo de cana, aipim, arroz e café (FICKER, 1965).

Como citado por Carvalho e Nodari (2006, p.2), “a colonização européia teve um impacto profundo na paisagem de Santa Catarina, pois significou a migração de todo um contingente populacional e de todo um modo de vida, baseado na pequena propriedade agrícola, exploração da pecuária e trabalho familiar”. Na atividade agropecuária baseada no modelo utilizado na Europa a existência de florestas é incompatível já que sua base é a idéia de simplificação e controle do ambiente e dos recursos (CROSBY, 1993; DEAN, 1996).

O estabelecimento da colônia Dona Francisca promoveu também a implantação de infraestrutura regional. Assim, foram construídas as estradas para o planalto de Curitiba e para São Bento. No século XX, a economia local se diversificou e desenvolveu. O desenvolvimento industrial modificou tanto os ecossistemas locais quanto as atividades agrícolas. Diante da possibilidade de rendimentos mensais e incrementos na renda familiar, parte dos agricultores de Joinville passaram a trabalhar também na nascente indústria, tornando-se colonos-operários (SEYFERTH, 2000).

Nas primeiras décadas do século XX os ecossistemas de Joinville se encontravam profundamente alterados. Por outro lado, o desenvolvimento industrial continuava. O município passou a atrair pessoas de diversas regiões até se tornar o mais populoso do estado de Santa Catarina.

4.3 Economia

Joinville é importante pólo industrial da região sul do Brasil. Este município é responsável por cerca de 13,5% do PIB global do estado catarinense. As principais atividades industriais são siderurgia e metalurgia, metal-mecânico, eletroeletrônica, químico, plástico, têxtil, farmacêutico e, mais recentemente, de desenvolvimento de software (EPAGRI/CIRAM, 1999; SILVEIRA, 2008).

No que se refere ao setor primário, agricultura familiar é a base desta atividade econômica no município. Cerca de 97% das propriedades rurais de Joinville são familiares e tem menos de 50 hectares. A maior parte dos destes produtores são proprietários de suas terras (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

Segundo Epagri/Ciram (1999), a classes de aptidão de uso do solo predominante é 4d, i.e., com restrições para fruticultura e aptidão regular para pastagem e reflorestamento, cuja maior limitação é a declividade. Existem locais classe 1, com aptidão boa para culturas climaticamente adaptadas; e classe 2, com aptidão regular para culturas anuais (EPAGRI/CIRAM, 1999).

Os principais cultivos de vegetais em ordem de importância econômica são: fruticultura, cereais e outros grãos, fumo, olericultura e plantas ornamentais. Já a produção animal está centrada em galos e pintos, galinhas, bovinos, frangos, bovinos de leite, codornas, apicultura, ovinos, caprinos e piscicultura. Por fim, a silvicultura apresenta áreas de cultivos de espécies exóticas do gênero *Pinus* e *Eucaliptus* utilizado para produção de toras, lenha e carvão vegetal (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009). Em Joinville, as propriedades que praticam a fruticultura,

olericultura e produção de aves apresentam o melhor desempenho econômico. Este município é o maior produtor de lenha da microrregião (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

A economia do município também apresenta agroindústrias como fábricas de rações e suplementos; agrotóxicos; máquinas, equipamentos e implementos agrícolas; equipamentos para indústria agropecuária; além de comércio atacadista; serviços de assessoramento, consultoria e planejamento agropecuário; e cooperativas de produção agropecuária (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

4.4 Clima

De acordo com a classificação de Köppen, o clima em Joinville é do tipo Cfa, ou seja, clima subtropical constantemente úmido, sem estação seca, com verão quente. A temperatura média das máximas varia entre 26 e 27,6 °C e a média das mínimas entre 16,8 e 15,4°C. Este município está localizado na zona agroecológica com as temperaturas médias mais altas de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

Na área de Joinville, o total anual de dias com chuva varia entre 185 e 156 dias. A umidade relativa do ar pode variar entre 87 e 84%, Estes valores são os maiores observados no estado, em termos normais. A precipitação pluviométrica total anual oscila entre 1.908 e 1.430mm (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

As poucas horas de frio (entre 164 e 96h) restringem o cultivo de frutíferas de clima temperado em geral. Por outro lado, a pequena

ocorrência de geadas (2,8/ano) e a insolação total anual (entre 1.830 e 1.661h) favorecem outras espécies agrícolas (EPAGRI/CIRAM, 1999).

4.5 Geomorfologia e Geologia

O município de Joinville encontra-se na Unidade Geomorfológica Serra do Tabuleiro/Itajaí. Esta unidade se caracteriza por serras dispostas de forma paralela, no sentido NE-SW, cujas altitudes diminuem em direção ao litoral (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009).

O relevo apresenta vales profundos com encostas íngremes e sulcadas, separadas por cristas bem marcadas. Os rios correm em vales profundos e encaixados e se caracterizam por leitos rápidos, corredeiras e blocos (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009). Estas características do relevo local favorecem processos erosivos, especialmente nas encostas desmatadas. Segundo Epagri/Ciram (1999, p.65), pode “ocorrer movimento de massas, uma vez que o manto de material fino resultante da alteração da rocha é espesso, podendo atingir até 20m”.

No médio curso, estes rios têm suas vertentes suavizadas pelas colinas e apresentam fundo plano. No baixo curso, tem baixo gradiente que favorece o desenvolvimento de planícies. A Unidade Geomorfológica Planícies Litorâneas é resultantes dos processos de acumulação marinha e fluviomarinha (EPAGRI/CIRAM, 1999).

No que se refere a geologia local predomina o Complexo Granulítico de Santa Catarina composto basicamente por gnaisses, quartzitos, formações ferríferas e granitos. Na região litorânea, existem

manchas de Sedimentos Marinhas com terraços e sedimentos marinhos inconsolidados. No vale do rio Cubatão ocorre algumas áreas de sedimentos continentais (depósitos aluvionares atuais). Nas áreas de influência deste rio existe uma extensa planície acumulativa marinho-fluvial com características de mangue, terraços arenosos e aluviões (EPAGRI/CIRAM, 1999).

4.6 Vegetação

A vegetação primária predominante no território de Joinville pode ser dividida em quatro categorias:

- a) “Floresta Tropical das Encostas da Serra do Mar Setentrional, com predominância de laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*), canela-preta (*Ocotea catharinensis*), leiteiro (*Brosimopsis lactescens*), içara (*Euterpe edulis*), guamirim-ferro (*Calyptanthes lucida* var. *polyantha*), maria-mole (*Guapira opposita*), canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana*) e aguá (*Chrysophyllum viride*).
- b) Floresta Tropical do Litoral e Encosta Centro-Norte, com predominância de canela-preta (*Ocotea catharinensis*), laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*), palmitero (*Euterpe edulis*), tanheiro (*Alchornea triplinervia*), maria-mole (*Guapira opposita*), guamirim-chorão (*Calyptanthes strigipes*), pau-óleo (*Copaifera trapezifolia*), peroba-vermelha (*Aspidosperma olivaceum*) e canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana*).
- c) Floresta Tropical das Planícies Quaternárias Setentrionais, com predominância de cupiúva (*Tapirira guianensis*), canela (*Ocotea acyphylla* e *O. pretiosa*), tanheiro (*Alchornea triplinervia*), olandi (*Calophyllum brasiliensis*) e figueira (*Ficus organensis*).
- d) Vegetação Litorânea: vegetação de mangue, vegetação de dunas, vegetação de restinga” (EPAGRI/CIRAM, 1999, p.64).

Esta vegetação é denominada Floresta Ombrófila Densa (KLEIN, 1978) e é conhecida como Mata Atlântica. Está relacionada com ambientes marcados pela maritimidade, ou seja, com elevado índice de umidade e baixa amplitude térmica. Esta floresta apresenta

fisionomia e estrutura peculiares, e grande variedade de espécies endêmicas.

Mais recentemente, predomina a vegetação secundária sem palmeiras e agricultura com culturas cíclicas. A floresta embora descaracterizada, ainda está presente em morros, montanhas e serras. Apenas alguns remanescentes encontram-se em altitudes de até 30 metros (EPAGRI/CIRAM, 1999; IPPUJ, 2009). Mais de 60% do território municipal apresenta cobertura florestal (IPPUJ, 2009). Destaca-se também a ocorrência de áreas de Formações Pioneiras com vegetação constituída de espécies colonizadoras de ambientes instáveis, ou seja, ecossistemas jovens (EPAGRI/CIRAM, 1999).

4.7 Unidades de Conservação Municipais

O município de Joinville possui unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais de diferentes categorias. A UC federal é Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caetezal. A UC estadual é a Estação Ecológica do Bracinho. Já as UC municipais são o Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin, a Parque Municipal Ilha do Morro do Amaral, a Área de Proteção Ambiental da Serra da Dona Francisca, a Área de Relevante Interesse Ecológico do Morro do Boa Vista, a Parque Municipal Morro do Finder e a Parque Natural Municipal da Caieira. Na TABELA 2 estão informações sobre estas unidades.

TABELA 2. Unidades de Conservação existentes no município de Joinville, Santa Catarina

Unidade de Conservação	Decreto Criação	Área	Importância	Categoria de Manejo
Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin	Decreto Municipal 6.959/92	16,30 km ²	Preservação da Floresta Atlântica e da fauna. Beleza paisagística.	PI (Proteção Integral)
Parque Municipal Ilha do Morro do Amaral	Decreto Municipal 6.182/89	2,70 km ²	Turística. Histórica. Proteção do Manguezal e sítios arqueológicos.	PI (Proteção Integral)
Estação Ecológica do Bracinho	Decreto Estadual 22.768/84	46,10 km ²	Proteção à fauna e à flora. Manutenção do regime hidrológico.	PI (Proteção Integral)
Área de Proteção Ambiental da Serra da Dona Francisca	Decreto Municipal 8.055/97	408,42 km ²	Preservação dos recursos hídricos de forma a garantir o abastecimento público de água. Turismo rural.	US (Uso Sustentável)
Área de Relevante Interesse Ecológico do Morro do Boa Vista	Decreto Municipal 11.005/03	3,90 km ²	Lazer e Educação Ambiental. Valorização da Mata Atlântica e da sua fauna.	US (Uso Sustentável)
Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caetezal - RPPN	Portaria IBAMA 168/01	46,13 km ²	Preservação dos recursos hídricos e proteção da fauna e flora.	US (Uso Sustentável)
Parque Municipal Morro do Finder	Decreto Municipal 7.056/93	0,50 km ²	Preservação e conservação de recursos naturais.	PI (Proteção Integral)
Parque Natural Municipal da Caieira	Decreto Municipal 11.734/04	1,27 km ²	Preservação de ecossistemas naturais, possibilitar a pesquisa científica e atividades de educação ambiental.	PI (Proteção Integral)

Fonte: IPPUJ (2009)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Santa Catarina, a estrutura fundiária e a organização do trabalho agrícola diferem da maior parte dos estados brasileiros. Neste estado, 87% das propriedades agrícolas são familiares. Estas propriedades correspondem a 44% da área estadual (EPAGRI/CEPA, 2010). Esta forma de organização do trabalho levou ao desenvolvimento de uma diversidade cultural oriunda das adaptações de diferentes levas de imigrantes e seus complexos agrícolas ao longo de séculos.

Um extenso conjunto de leis e de políticas públicas que visam garantir a conservação florestal e o desenvolvimento rural sustentável no Brasil afetam a agricultura familiar catarinense. Desde a década de 1960 existem leis que visam reduzir o desmatamento como o Código Florestal (Lei Federal 4.771/1965, alterada pela Lei Federal 12.651/2012). O objetivo desta lei é a preservação dos recursos hidrológicos, da paisagem, da estabilidade de encostas íngremes, da biodiversidade e do fluxo gênico da flora e fauna, e assegurar o bem-estar das gerações futuras (ARONSON et al, 2011). Segundo esta legislação, em todas as propriedades rurais a vegetação ao longo dos cursos de água (matas ciliares), os topos de morros, as encostas inclinadas e o entorno das nascentes devem permanecer florestadas como áreas de preservação permanente (APP). Adicionalmente, 20% da área total da propriedade deve ser mantida como reserva legal (RL) (TABARELLI et al, 2005).

Apesar da reconhecida relevância das prescrições do Código Florestal, esta lei é pouco aplicada em Santa Catarina (LAURANCE,

1999). Devido a configuração topográfica e fundiária, a aplicação estrita das diretrizes desta lei implicaria na recuperação florestal de porções significativas das pequenas propriedades causando o empobrecimento dos agricultores familiares (FARLEY, 2010; NEUMANN e LOCH, 2002). Segundo Loch (1993), a maioria dos conflitos legais quanto aos problemas ambientais nos minifúndios são causados porque a estrutura fundiária foi projetada em estilo xadrez, o que não é coerente com o relevo acidentado de Santa Catarina. A estrutura fundiária deveria ter sido projetadas segundo as microbacias hidrográficas. Os resultados deste conflito são particularmente importantes em Santa Catarina onde 87% dos remanescentes florestais estão localizados em propriedades de agricultores familiares (CAMPANILI e WIGOLD, 2010).

A aplicação das regras e padrões presentes nas leis ambientais brasileiras em Santa Catarina poderia ser capaz de redirecionar os rumos do desenvolvimento em benefício da sociedade em geral. A cobertura florestal nas margens dos rios, nas encostas inclinadas, topos de morros e nascentes pode reduzir a fragmentação dos remanescentes florestais aumentando a viabilidade genética de populações de plantas e animais nativos (SBPC/ABC, 2011).

Apesar de reconhecida a importância da existência de áreas preservadas e de uma rede de áreas protegidas como parte da gestão territorial, isso não quer dizer que a proteção deve ser feita exclusivamente pelo estabelecimento de áreas invioláveis. A existência deste tipo de áreas é um conceito presente no conservacionismo americano (DIEGUES, 1996). A multiplicação de áreas onde a ação

humana é proibida sem os meios necessários para a sua proteção efetiva é uma política ineficaz (SACHS, 2009). As pessoas afetadas por estas áreas, invariavelmente, consideram isso uma violação do seu direito à vida e reagem pilhando e sabotando a conservação. Como citado por Michael Cernea (1986) e John Friedman (1996), os povos tem prioridade máxima.

Diante deste impasse o desafio é, nas palavras de Sachs (2009, p.41):

“como conservar escolhendo-se estratégias corretas de desenvolvimento em vez de simplesmente multiplicarem-se reservas supostamente invioláveis? Como planejar a sustentabilidade múltipla da terra e dos recursos renováveis? Como desenhar uma estratégia diversificada de ocupação da terra, na qual as reservas restritas e as reservas da biosfera tenham seu lugar nas normas estabelecidas para o território a ser utilizados para usos produtivos?”

A resposta a estas questões não é simples e implica na existência de uma série de políticas complementares, tais como acesso a terra, ao crédito, ao mercado, ao conhecimento, a saúde, a educação, entre outros aspectos. Com este raciocínio é possível compreender que os mecanismos de comando e controle existentes nas leis brasileiras podem trazer sérios problemas para a reprodução econômica e cultural dos agricultores familiares. Mudanças no uso do solo demandam investimentos. Em geral, agricultores familiares não apresentam excedente de capital para tais investimentos. O PSA pode promover a integração dos interesses econômicos dos agricultores e as necessidades ecológicas dos ecossistemas nativos.

Desde 2010, Santa Catarina vem discutindo a possibilidade de alterar as legislações ambientais existentes. Este tema, polêmico e

controverso, suscitou a elaboração de um código ambiental estadual no qual a possibilidade de pagamento pelos serviços ambientais está prevista (Lei Estadual 15.133/2010). Esta lei propõe a formação de um fundo estadual e a apresentação de projetos para o pagamento. O êxito de uma política como esta, está na gestão negociada e contratual dos recursos que cumpre uma condição importante para garantir sua efetividade que é a garantia de que a população local receba uma fatia dos benefícios resultados do manejo de seus agroecossistemas que não estão incluídos na dinâmica do mercado.

Existe a possibilidade de estimular funções ecológicas e culturais através de mecanismos de mercado, como o pagamento por serviços ambientais. No entanto, esta não é uma estratégia superior em todos os casos e em todos os lugares. É possível que tais pagamentos se tornem incentivos perniciosos e acabem estimulando ações contrárias aos objetivos iniciais das políticas ambientais. Mas, em contextos como da agricultura familiar catarinense, estes incentivos monetários podem favorecer a conservação dos últimos remanescentes significativos de um bioma fortemente degradado, enquanto mantém as pequenas propriedades viáveis e permite a aplicação do tempo dos agricultores em outras atividades igualmente importantes para melhoria de sua qualidade de vida.

Para desenvolver um projeto de PSA é interessante responder a, pelo menos, três questões: Onde implantar o projeto? Por que implantar? Qual valor deve ser pago? Visando estabelecer os procedimentos para responder estas questões foram desenvolvidos métodos para definição

de áreas prioritárias para implantação de projetos de PSA, para avaliação das múltiplas funções da paisagem rural e para definição dos valores a serem pagos aos participantes. Os resultados obtidos estão descritos nas próximas seções.

5.1 Identificação de Áreas Potenciais

O uso e ocupação do solo em áreas de floresta tropical promovem alterações na paisagem incorrendo em perda, fragmentação e simplificação dos habitat (ROBERTSON e KING, 2011). A fragmentação é um processo por meio do qual as áreas contínuas de determinado ecossistema são divididas (BIERREGAARD *et al.*, 1992; LANG e BLASCHKE, 2009). Este processo reduz a produção de serviços ambientais e, conseqüentemente, a qualidade ambiental local, regional e global.

Desde a década de 1970 são realizados estudos acerca da fragmentação da paisagem e das possibilidades de união de remanescentes vegetais visando melhorar a qualidade ambiental. A construção de corredores para interligar as áreas fragmentadas é uma das principais estratégias aplicadas. Sua utilização como ferramenta de gestão territorial se tornou mais intensa nos últimos 20 anos (FORMAN, 1995; LITTLE, 1990; NEIFF *et al.*, 2005). A desfragmentação gera um processo sinérgico positivo cujo efeito para produção de serviços ambientais vai além do somatório da capacidade de cada fragmento. (AWADE e METZGER, 2008; BAUDRY e MERRIAM, 1988; MAEDA *et al.*, 2008; PARDINI *et al.*, 2010).

Existem corredores estabelecidos em diferentes lugares do mundo. Nos países europeus foram implantados corredores estreitos, junto às estradas, visando proteger a fauna interligando uma rede de áreas conservadas em diferentes países (FORMAN, 1995; LANG e BLASCHKE, 2009). Na América Central existe o projeto de estabelecimento do Corredor Ecológico do Caribe e do Corredor Ecológico Mesoamericano. Já na América do Sul, se busca estabelecer o Corredor Altoandino, o Corredor Fluvial Paraguay-Paraná, Corredor Ecológico de Selva Atlântica Interior na Argentina entre outros (NEIFF *et al.*, 2005; SANCHEZ, 2008).

O Brasil também procura estabelecer corredores ecológicos como estratégia para reduzir a fragmentação, melhorando a conectividade dos remanescentes florestais para facilitar o fluxo genético (MMA, 2012). O Projeto Corredores Ecológicos do Ministério do Meio Ambiente (MMA) faz parte do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. O projeto piloto contempla a criação de dois grandes corredores: Corredor Central da Mata Atlântica (CCMA) e Corredor Central da Amazônia (CCA). O projeto estimula a criação de parceiras em diversos níveis, federal, estadual, municipal, privado, sociedade civil organizada e moradores de entorno das áreas protegidas para a implementação e manutenção destes corredores (MMA, 2012).

Os corredores podem apresentar diferentes configurações espaciais. Em Santa Catarina e, especificamente, na área de estudo, existe potencial para a implantação desta estratégia utilizando as matas

ciliares da extensa rede hidrográfica. Diferentes pesquisas destacam as vantagens dos corredores formados por matas ciliares (NEIFF *et al.*, 2005). Estas podem ser hábitat para grande número de espécies (anfíbios, peixes, aves, mamíferos e insetos) que dependem de rios. Há um grande número de espécies de mamíferos semiaquáticos, como ariranhas e lontras que dependem das matas ciliares (CASSATI, 2010; FREITAS, 2010; GALETTI *et al.*, 2010). Além disso, as matas ciliares podem favorecer o controle da qualidade da água pela retenção de nitratos derivados de áreas agrícolas (PINAY e DÉCAMPS, 1988; SBPC/ABC, 2011). Também podem auxiliar na fixação de solo (JOLY *et al.*, 2000; SBPC/ABC, 2011).

Por outro lado, algumas pesquisas apontam que corredores nas matas ciliares podem ter alguns efeitos negativos, como aumentar a relação área-borda devido a seu formato alongado o que reduz a área-núcleo efetiva (LANG e BLASCHKE, 2009; SIMBERLOFF, 1992). No caso da área de estudo desta pesquisa, a formação de corredores ecológicos nas matas ciliares permite unir os diversos fragmentos florestais existentes que se estendem desde a margem dos cursos d'água até os topos de morro, bem como, as Unidades de Conservação locais, reduzindo os efeitos negativos destacados pelos autores citados.

A utilização das matas ciliares na formação de corredores ecológicos em bacias hidrográficas está amparada pela legislação brasileira desde a década de 1960. A Lei Federal 4.771/1965 (Código Florestal Brasileiro), posteriormente alterada pela Lei Federal 12.651/2012, considera as áreas ao longo de todo o curso de água como

Áreas de Preservação Permanente (APP) onde a vegetação nativa deve ser mantida em largura nunca inferior a 30 metros.

Baseado neste raciocínio, as matas ciliares foram definidas como áreas potenciais para a implantação de projetos de PSA. Analisando a área de estudo foram identificados 100 fragmentos de vegetação florestal nativa remanescente. A área total de vegetação nativa foi de 12.857,08ha que corresponde a 66% da área de estudo. A regra da biogeografia de ilhas indica que a perda de 90% de um ecossistema implica na perda de 50% da diversidade de espécies animais e vegetais (MACARTHUR e WILSON, 2001). Este dado é relevante porque a biodiversidade é o serviço ecossistêmico mais complexo. Os ecossistemas produzem bens e serviços importantes tanto para as pessoas quanto para outras espécies. Bens ecossistêmicos, como fibras, alimentos, madeira, água e solo funcionam como elementos estruturais. Logo, ao utilizá-los, partes das estruturas são consumidas (COSTANZA, 1997; ODUM, 1971). Cada ecossistema tem uma configuração particular de componentes estruturais que cria um fluxo de serviços ambientais essenciais para a sobrevivência e bem-estar das pessoas.

A área individual dos fragmentos existentes oscilou entre 0,0353ha (353m²) e 1678,035ha. A média da área destes fragmentos foi de 129,869ha. Apenas 49% dos fragmentos identificados apresentam área igual ou superior a 100ha. Maciel *et al.* (2011) mapearam a Floresta Atlântica no estado do Rio Grande do Norte e verificaram que 72% dos remanescentes apresentavam menos de 10ha e apenas 3% apresentavam mais de 100ha. Diferentes autores consideram que a área dos fragmentos

é relevante para a complexidade estrutural e a manutenção da diversidade (CHIARELLO, 1999; COLLINGE, 1998; CORNELIUS *et al.*, 2000; SANTOS, 2002). Em mapeamentos realizados sobre a Floresta Atlântica, a escala pequena de trabalho não permite considerar fragmentos de tamanhos reduzidos. Por isso, as estimativas sobre a extensão das áreas com remanescentes florestais nativos podem oscilar. O INPE em conjunto com a Associação SOS Mata Atlântica (2008) considera como remanescentes florestais os fragmentos com área superior a 100ha que correspondem a 7,5% da área original. Ribeiro *et al.* (2009) propõe a inclusão de fragmentos com tamanhos menores que 100ha. Com isso as estimativas de remanescentes desta floresta aumentam para 13,5%.

O perímetro dos fragmentos florestais nativos na área estudada variou entre 87,79m e 29.945,82m; com valor médio de 5.319,1m. O perímetro é a variável que se refere ao formato das bordas dos fragmentos. A maior parte dos fragmentos apresenta perímetro superior a 1.000m. Pesquisadores apontam que bordas irregulares apresentam uma relação borda-área desfavorável possibilitando alterações do microclima e da dinâmica das populações locais (FRISOM *et al.*, 2006; LANG e BLASCHKE, 2009).

A análise morfológica dos fragmentos realizada a partir da aplicação do Índice de Forma permitiu observar que 50% dos fragmentos apresenta formas suavizadas com valores próximos a 1. Nesta situação o centro do fragmento está afastado das extremidades e, por isso, mais protegido de interferências externas (FROMAN e GODRON, 1986; FRISOM *et al.*, 2006; LANG e BLASCHKE, 2009).

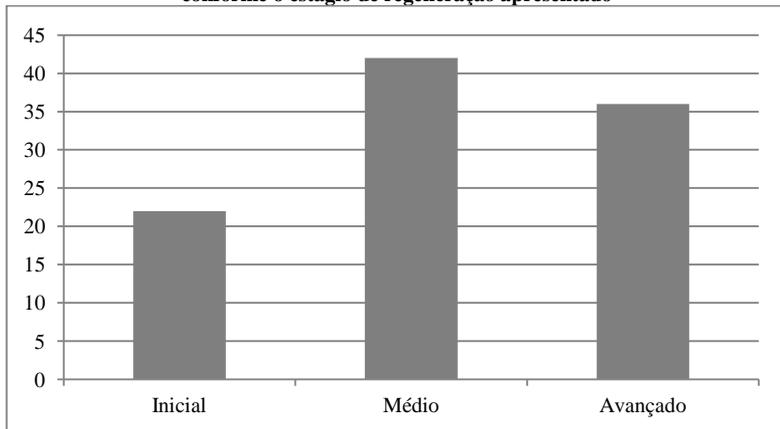
No entanto, alguns fragmentos apresentaram índices de forma de até 4,76 indicando alta vulnerabilidade.

Os remanescentes florestais localizados foram analisados conforme a Resolução CONAMA 4/1994 que define a vegetação primária e secundária em seus diferentes estágios sucessionais. A classificação identificou 22 fragmentos em estágios iniciais de regeneração caracterizados pela presença de vegetação herbáceo-arbustiva de porte baixo com cobertura vegetal variando de fechada a aberta; presença de espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude; diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, como *Melinis minutiflora* (Capim-gordura).

Também foram localizados 42 fragmentos em estágio médio de regeneração, com fisionomia arbórea e arbustiva com possível presença de estratos diferenciados; cobertura arbórea variando de aberta a fechada; diversidade biológica significativa cujas espécie indicadora foi *Rapanea Ferruginea* (Capororoca).

Foram identificados ainda 36 fragmentos em estágio avançado de regeneração, caracterizado por vegetação arbórea com dossel fechado e relativamente uniforme; copas superiores horizontalmente amplas; diversidade biológica muito grande devido à complexidade estrutural com espécies como *Schizolobium parahiba* (Guapuruvu), *Cecropia adenopus* (Embaúba), *Cedrela fisilis* (Cedro) e *Miconia cinnamomifolia* (Jacutirão-açu), *Alchornea triplinervia* (Tanheiro). O GRÁFICO 1 apresenta a área dos remanescentes florestais na área de estudo em hectares.

GRÁFICO 1. Área dos remanescentes florestais existentes na área de estudo em hectares conforme o estágio de regeneração apresentado



O mapa temático representado na FIGURA 8 apresenta a distribuição dos remanescentes em relação ao estágio sucessional.

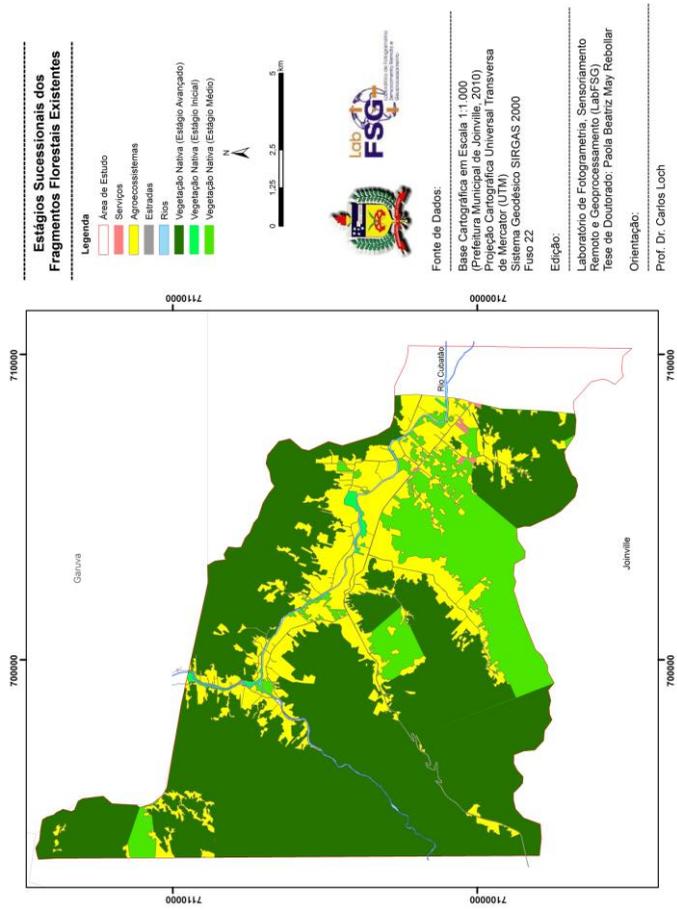


FIGURA 8. Distribuição dos remanescentes florestais existentes na área de estudo quanto ao estágio sucessional apresentado

Dos fragmentos florestais existentes na área de estudo, 40 estão localizados nas áreas de matas ciliares, conforme pode ser observado na FIGURA 9. A área destes fragmentos foi de 2.150,29ha. Este resultado é coerente com Santos (2002) em sua pesquisa para avaliar a implantação de um corredor ecológico para interligar o Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ) e o Parque Nacional de Itatiaia (PNI) no estado do Rio de Janeiro. Esta pesquisadora verificou a existência deste tipo de APP ao longo dos rios em 32% (379,9 km²) de sua área de estudo (SANTOS, 2002).

Lobo e Ferreira (2008) ao avaliarem remanescentes nativos do bioma cerrado em Goiás observaram que aproximadamente 48% dos remanescentes estavam localizados nas matas ciliares. No caso da pesquisa, estes fragmentos estão localizados em 983 parcelas fundiárias cadastradas pela PMJ na área de pesquisa (94,7%) como pode ser observado na FIGURA 10.

As variáveis apresentadas acima foram novamente calculadas no *shape* Cenário Simulado para analisar redução da fragmentação pelo estabelecimento de um corredor ecológico nas matas ciliares na área de estudo. Neste cenário simulado, o número de fragmentos de vegetação nativa foi reduzido para 55. A área total dos fragmentos foi de 12.889,21ha que corresponde a um incremento de 3,73%. A pesquisa de Santos (2002) no estado do Rio de Janeiro simulou diferentes corredores ecológicos e seu melhor cenário obteve 17% de incremento absoluto na paisagem preservada.

Na simulação realizada no recorte da bacia do rio Cubatão, a média da área dos fragmentos florestais foi de 63,56ha que corresponde a um aumento de 18,5%. Estas informações apontam

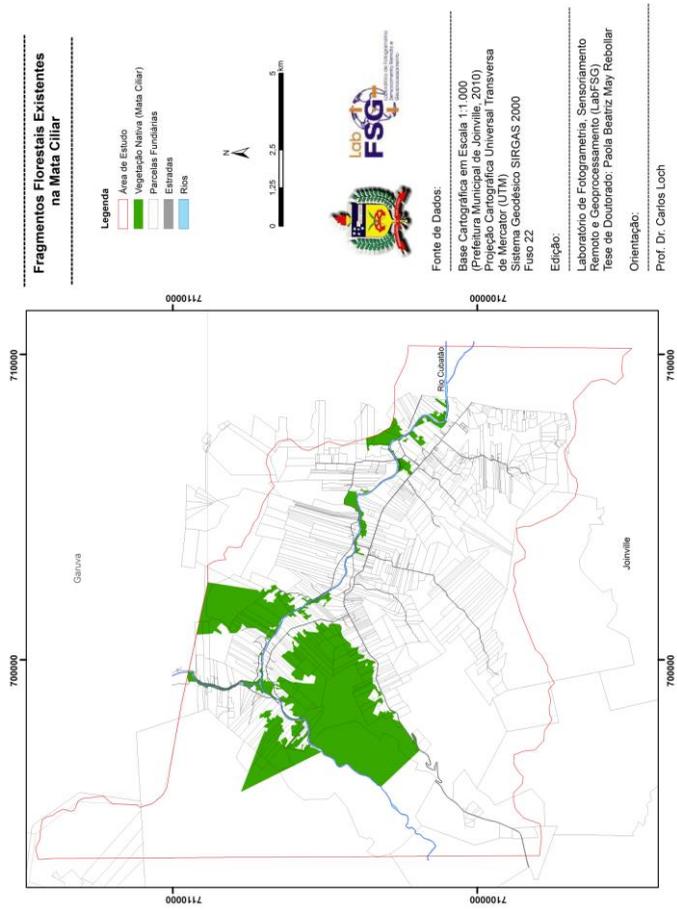


FIGURA 9. Fragmentos de vegetação nativa na área de estudo localizados na mata ciliar

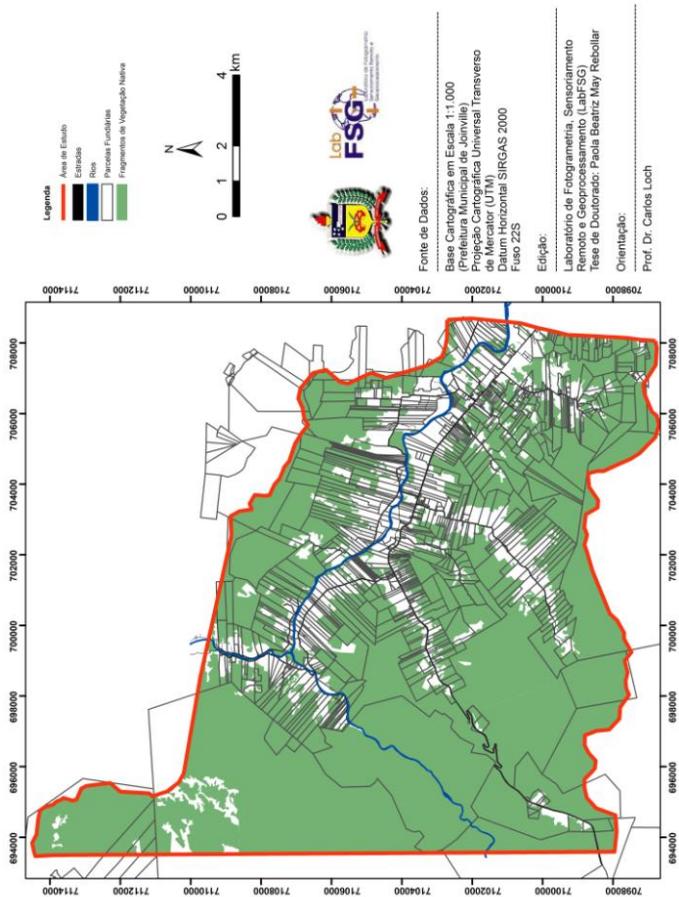


FIGURA 10. Parcelas fundiárias que apresentam fragmentos de vegetação nativa na área de estudo

para a possibilidade de aumento no tamanho global dos fragmentos florestais nativos existentes na área de estudo decorrente da composição de corredores através da recuperação das matas ciliares dos principais rios perenes.

O perímetro dos fragmentos oscilou entre 371,37m e 5.319,1m. O Índice de Forma de 55% dos fragmentos apresentaram valores próximos a 1 e o pior desempenho foi de 3,36.

No caso da implantação deste corredor apenas 206 (19,86%) parcelas fundiárias seriam afetadas, conforme é possível observar no mapa temático representado na FIGURA 11.

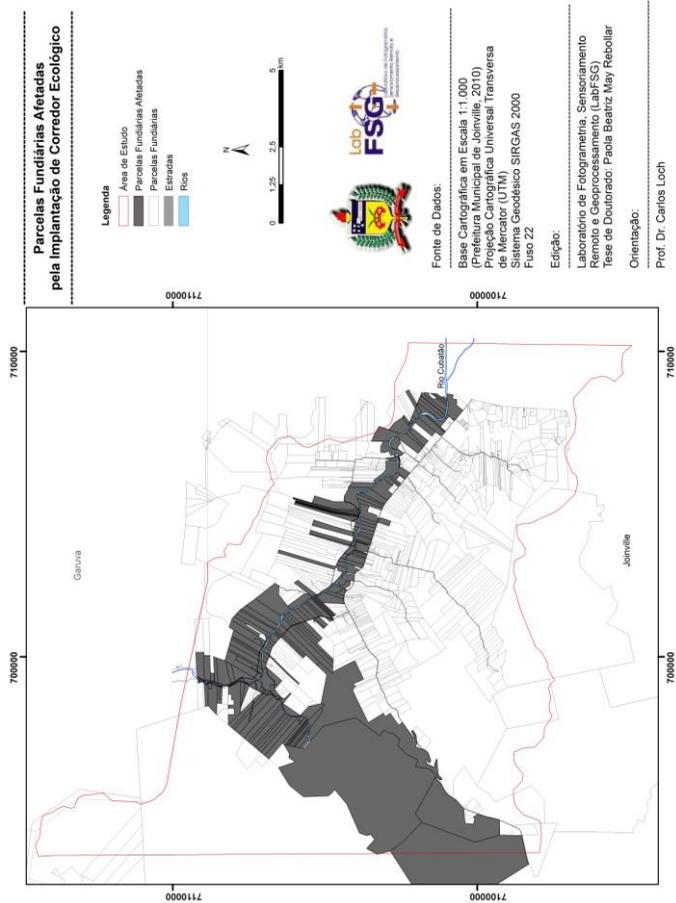


FIGURA 11. Parcelas fundiárias afetadas pela implantação de corredor ecológico na área de estudo

A área de estudo é importante produtora de serviços ambientais para o município, tais como prevenção de enchentes, garantia de fornecimento de água, sequestro de carbono. O cruzamento dos dados relacionados os remanescentes florestais nativos com o parcelamento fundiário da PMJ permitem aos gestores identificar os proprietários que podem estar relacionados com a manutenção dos fragmentos ou com a implantação do corredor proposto. Portanto, o gestor pode identificar os envolvidos diretos.

Diante disso, pode ser relevante utilizar as informações obtidas através da aplicação do método proposto nesta pesquisa na gestão e planejamento territorial visando evitar que recursos naturais que oferecem benefícios para todos sejam usados de forma desordenada (DAILY e ELLISON, 2002; MAEDA *et al.*, 2008). Segundo SBPC/ABC (2011) “a manutenção de remanescentes de vegetação nativa nas propriedades e na paisagem transcende uma discussão puramente ambientalista e ecológica, vislumbrando-se, além do seu potencial econômico, a sustentabilidade das atividades econômicas”.

Diferentes pesquisadores concordam que o estabelecimento de corredores entre áreas conservadas pode aumentar a biodiversidade e, conseqüentemente, a produção dos demais serviços ambientais (LANG e BLASCHKE, 2009; SANCHEZ, 2006; SANTOS, 2002; SBPC/ABC, 2011). Corredores formados por matas ciliares e rios constituem unidades ecológicas interconectadas por fluxos de informação horizontais que podem ser favorecidos quando as matas ciliares são recuperadas ao nível de bacias hidrográficas (NEIFF *et al.*, 2005). No

contexto brasileiro esta pode ser uma estratégia eficiente já que diversas cidades brasileiras estão organizadas ao longo de rios. No entanto, sua aplicação demanda o envolvimento de atores sociais privados que precisam liberar áreas produtivas para a implantação das APP. Para contornar este conflito podem ser utilizados esquemas de pagamentos por serviços ambientais.

A avaliação da fragmentação dos remanescentes florestais e dos efeitos da criação de corredores ecológicos na conectividade através de sistema de informações geográficas demonstrou-se efetiva. No estudo de caso apresentado, a recuperação das matas ciliares pode reduzir a fragmentação e aumentar a produção de serviços ambientais.

O método apresentado pode ser um instrumento para inventariar e sistematizar informações visando o planejamento do uso e ocupação do solo. Através deste método é possível elaborar diagnósticos ambientais cujas informações espacializadas em mapas temáticos podem favorecer a compreensão por públicos variados, como gestores, empresários, pesquisadores e agricultores, favorecendo a gestão participativa. A implantação e manutenção de corredores são processos complexos porque demandam a convergência de interesses políticos, sociais e ambientais diversos (NEIFF *et al.*, 2005; SANCHEZ, 2006). Segundo Bohensky *et al.* (2006), a construção de cenários podem ser importante veículos de comunicação e cooperação, especialmente quando são elaborados para identificar respostas para problemas específicos. Diante disso, sugere-se que este método pode ser aplicado

por gestores públicos para monitoramento e apoio a tomada de decisão no que se refere à gestão de recursos naturais.

5.2 Avaliação das Múltiplas Funções do Espaço Rural

Na etapa de Estruturação dos Dados Espaciais da área de estudo em um SIG, foi possível perceber que a paisagem local é composta por 4 elementos principais: Áreas Agrícolas (compostas por pastagens, cultivos anuais, cultivos perenes, reflorestamentos com espécies exóticas, aquicultura), Vegetação Nativa (composta por fragmentos de Mata Atlântica com espécies nativas em diferentes estágios de regeneração natural), Cursos d'Água (compostos pelo Rio Cubatão e seus afluentes), Estradas e Área Construída.

Na etapa de Entrevistas com os Atores Sociais Locais foi possível perceber que as principais esferas de influência local são os produtores rurais, as instituições de gestão territorial públicas e as organizações não-governamentais (ONG). Os produtores rurais são agroecológicos (cujo sistema de produção segue as normas definidas pela Lei Federal 10.831/2003) e convencionais (cujo sistema de produção emprega insumos químicos e industrializados) organizados ou não em cooperativas ou grupos de produção (Rede Ecovida, Associação das Agroindústrias Artesanais Rurais de Joinville – Ajaar, Associação dos Proprietários de Terras da Mata Atlântica com Recursos Hídricos – Aproagua, Associação de Turismo Ecorural).

As instituições de gestão territorial públicas existentes e atuantes na área de estudo são a Fundação 25 de Julho (órgão municipal

de assistência técnica, extensão e educação rural), a Fundação Turística de Joinville (Promotur), a Fundação de Meio Ambiente de Joinville (Fundema), a Secretaria de Planejamento de Joinville (Seplan) e a Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina (Epagri) em função do seu potencial interventivo e proximidade com a produção agrícola na área de pesquisa. Por fim, as principais ONG locais são Centro de Promoção da Agroecologia (Cepagro/UFSC) e o Comitê de Bacia Hidrografia Cubatão-Cachoeira.

Os resultados da etapa de Valoração das Funções Produtiva, Ecológica e Cultural foi evidente: os maiores valores atribuídos às funções produtivas foram obtidos pelas atividades agrícolas (9); nas funções ecológicas, os maiores valores estavam relacionados aos remanescentes florestais (10); e nas funções culturais os maiores valores foram dados às áreas construídas (9) (Tabela 3). Estes resultados eram esperados uma vez que o método visa refletir as percepções intuitivas dos atores sociais envolvidos.

TABELA 3. Valoração das Funções Produtiva, Ecológica e Cultural da Área de Estudo pelos Entrevistados

Descritores Funcionais (-2 to +2)	Elementos da Paisagem Rural				
	Agroecossistemas	Vegetação Nativa	Cursos d'Água	Estradas	Área Construída
Funções Produtivas					
Produtividade/Colheita	2	1	1	0	1
Eficiência dos Insumos	1	1	1	0	-1
Diversificação de Produtos	2	0	0	0	0
Qualidade/Especificidade dos Produtos	2	0	0	0	0
Valor Econômico da Propriedade	2	0	1	0	2
Total	9	2	3	0	2
Funções Ecológicas					
Biodiversidade/Habitat para Animais Silvestres	-1	2	1	-1	-1
Baixa Aplicação de Produtos Químicos	-1	2	2	2	2
Sequestro de Carbono	-1	2	0	0	-1
Qualidade/Conservação da Água	-1	2	0	-1	-1
Conservação do Solo	-1	2	0	-1	0
Total	-5	10	3	-1	-1
Funções Culturais					
Moradia	0	1	0	1	2
Qualidade Visual	1	2	1	0	1
Recreação/Entretenimento	0	2	1	2	2
Preservação Histórica	1	0	0	0	2
Educação/Pesquisa	2	0	0	1	2
Total	4	5	2	4	9
Somatório das Diferentes Funções	8	17	8	3	10

Os pontos de vista dos entrevistados refletidos nos valores atribuídos aos descritores de cada função analisada são influenciados por diversos aspectos. Visando padronizar estes valores foi realizada uma ponderação utilizando o produto da porcentagem da área e o índice de forma de cada elemento existente na paisagem rural.

A Vegetação Nativa predominam na área com 12.857,08ha (66%). Os Agroecossistemas, compostos por pastagens, cultivos anuais e perenes, sistemas agroflorestais e açudes apresentam 6.140,06ha (30,73%), os Cursos d'Água 94,80ha (0,5%), as Estradas 76,02ha (0,4%) e a Área Construída 475,10ha (2,41%) (TABELA 4). O perímetro dos Agroecossistemas foi de 108.923,5m; da Vegetação Nativa 62.531,2m; dos Cursos d'Água 196.603,8; das Estradas 175.718,2m; e da Área Construída 82.747,2m.

TABELA 4. Elementos que compõem a área de estudo

Elemento	Área (m²)	%
Vegetação Nativa	12857,08	66,00
Agrícola	6140,06	30,73
Estradas	76,02	0,40
Cursos d'Água	94,80	0,50
Área Construída	475,10	2,41

Considera-se que quanto maior a área ocupada por um elemento, maior sua influência na paisagem. O Índice de Forma calculado foi 3,8 para os Agroecossistemas, 1,5 para a Vegetação

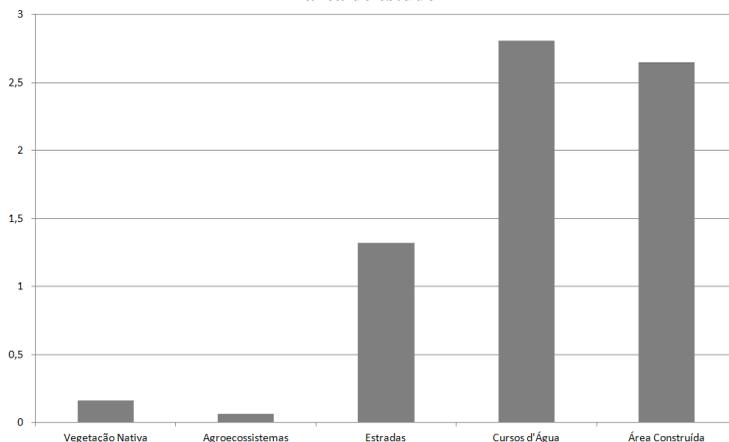
Nativa, 5,7 para os Cursos d'Água, 5,6 para as Estradas e 1,5 para a Área Construída. Neste caso, o índice aponta que quanto maior o valor absoluto obtido por um elemento, maior a influência dos elementos circundantes sobre o elemento analisado.

A porcentagem da área ocupada por cada elemento e seu respectivo índice de forma, foram utilizados para ponderar os valores atribuídos para as diferentes funções pelos entrevistados (TABELA 5). Depois da ponderação, os Cursos d'Água apresentaram o melhor desempenho multifuncional. A Vegetação Nativa também apresentou valores positivos para todas as funções. Já a Área Construída, Agroecossistemas e Estradas apresentaram bom desempenho na função cultural, mas receberam valores negativos para as funções ecológicas. O GRÁFICO 2 apresenta os resultados ponderados da valoração das múltiplas funções.

TABELA 5. Valores atribuídos a cada elemento da paisagem após a ponderação pelo produto da porcentagem e do índice de forma

Elemento	Função Produtiva	Função Ecológica	Função Cultural	Somatório
Vegetação Nativa	0,02	0,10	0,05	0,16
Agroecossistemas	0,07	-0,04	0,03	0,06
Estradas	0,00	-0,44	1,76	1,32
Cursos d'Água	1,05	1,05	0,70	2,81
Área Construída	0,52	-0,26	2,38	2,65

GRÁFICO 2. Desempenho multifuncional dos diferentes elementos da paisagem rural da área de estudo



O desempenho apresentado pelos Cursos d'Água justifica o desenvolvimento de projetos de PSA nas matas ciliares, uma vez que os pagamentos podem potencializar ainda mais a oferta de múltiplas funções apresentada por este elemento. Já o desempenho apresentado pelos Agroecossistemas sinaliza aos gestores públicos a necessidade de incluir o estímulo às funções ecológicas e culturais como objetivos das políticas públicas agrícolas locais. Como apontado por Maluf e Carneiro (2005, p.139), “o enfoque da multifuncionalidade valorizaria o fomento a agricultura familiar, porém, através de uma abordagem multifacetada e de instrumentos diferenciados em relação às tradicionais políticas de crédito a produção”.

No que se refere especificamente às funções ecológicas, a conservação ambiental é promovida pelas camadas urbanas e neorurais utilizando a imagem da natureza intocada, o que torna a agricultura

familiar deficiente nesta função (CARNEIRO e MALUF, 2005). Apesar da existência de um conjunto de leis brasileiras visando melhorar o desempenho ecológico das áreas rurais, a configuração topográfica e fundiária de Santa Catarina e da área de estudo dificulta a aplicação desta legislação. A aplicação estrita das leis implicaria na recuperação florestal de porções significativas das pequenas propriedades causando o empobrecimento dos agricultores familiares (FARLEY et al, 2010; NEUMANN e LOCH, 2002). Segundo LOCH (1993), a maioria dos conflitos legais quanto aos problemas ambientais nos minifúndios são causados porque a estrutura fundiária foi projetada em estilo xadrez, o que não é coerente com o relevo acidentado de Santa Catarina. A estrutura fundiária deveria ter sido projetada conforme as microbacias hidrográficas.

Mais de 30 anos de pesquisas no campo da agroecologia demonstram que agroecossistemas utilizam estratégias produtivas agroecológicas incluem uma variedade de componentes, como árvores, cultivos anuais e animais visando atingir objetivos variados, como respeito à cultura local, conservação do solo e água, evitar doenças, além da produção de alimentos e fibras o que pode favorecer a conservação ambiental através da manutenção da biodiversidade, bem como, elevar as contribuições culturais das áreas agrícolas (ALTIERI, 1987; GLIESSMAN et al, 1981). Desta forma, políticas públicas de estímulo a agroecologia também podem ser capazes de melhorar o desempenho das múltiplas funções locais da agricultura.

A utilização do conceito de multifuncionalidade em políticas públicas agrícolas enfatiza uma lógica de planejamento baseada na parcela fundiária, na família e no território. A elaboração de políticas públicas pautadas no conceito de multifuncionalidade estimula os agricultores a se dedicarem com maior compromisso na melhoria do desempenho das funções culturais e ecológicas, recebendo uma remuneração por estas ações (CARNEIRO e MALUF, 2005). Esta remuneração poderia ser obtida pelo desenvolvimento de atividades como o turismo ou ainda pelo pagamento de serviços ambientais (MURADIAN et al, 2010; PETHERAM e CAMPBELL, 2010).

No que se refere ao método proposto, é importante compreender que a gestão pública de espaços rurais é complexa. Em geral, problemas complexos não podem ser analisados a partir de métodos de pesquisa operacional tradicional que se apóiam em um ou poucos critérios, principalmente medidas quantitativas de eficiência econômica. Da mesma forma, problemas complexos dificilmente podem ser resolvidos através da melhor alternativa técnica porque envolvem aspectos subjetivos (sistemas de crenças, valores e comportamentos) relacionados com os envolvidos na gestão (ENSSLIN et al, 2001; GONÇALVES et al, 2003).

Para a compreensão de determinada situação podem ser utilizados métodos de pesquisa que utilizam múltiplos critérios inclusive aqueles com graus de subjetividade. Tais critérios podem ser representados por funções matemáticas que representam aspectos

objetivos, técnicos, e subjetivos, relacionados aos juízos de valores dos envolvidos (ENSSLIN et al, 2001).

O método proposto permite a quantificação de percepções intuitivas dos atores sociais locais. Em muitos casos, mesmo que estas percepções sejam evidentes, a impossibilidade de mensurá-las dificulta sua aplicação na elaboração de políticas públicas.

Um efeito do uso deste método é a geração de conhecimento sobre a área de estudo que pode embasar os raciocínios de todos os envolvidos na gestão local. Este conhecimento pode auxiliar os atores na compreensão da repercussão que as políticas públicas exercem sobre seus valores, bem como, permitem identificar oportunidades de aperfeiçoamento (ENSSLIN et al, 2001). Podem servir como um ponto de partida para novos estudos, trazendo novas perspectivas aos gestores públicos, que em sua maioria, necessitam de ferramentas e parâmetros para subsidiar e mensurar os impactos das ações e políticas adotadas no território.

Utilizando este método de avaliação da multifuncionalidade é possível analisar paisagens rurais em diferentes escalas. Este método se adapta a avaliações intra-propriedade ou mesmo regionais.

Atualmente, o foco dos projetos de desenvolvimento tem sido a sustentabilidade. Este conceito ambíguo, mesmo propondo a inclusão de aspectos econômicos, ecológicos e culturais, em geral, favorece os dois primeiros. Já a proposta de avaliação de multifuncionalidade garante que todas as funções recebam o mesmo peso e assim, permite incluir funções

culturais geralmente deixadas para trás em relação a funções econômicas e ecológicas.

Além disso, este método permite compreender o desempenho de cada função e o equilíbrio entre as funções da paisagem. Esta compreensão possibilita que o gestor público tenha flexibilidade nas suas decisões associando funções culturais e ecológicas à paisagens produtivas ou incluindo funções produtivas à paisagens que normalmente não são produtivas como jardins, parques urbanos, campos de escolas e universidades e outras propriedades públicas.

Como todos os métodos de pesquisa, o método proposto apresenta limitações quanto aos resultados que produz. É importante levar em conta que apesar de propor a quantificação das informações, este método não é puramente objetivo já que consideram juízos de valores dos envolvidos. Os resultados deste método podem considerar a existência de diversas soluções alternativas para o mesmo problema, de acordo com os sistemas de valores, crenças e comportamentos dos envolvidos (SANNEMANN, 2001).

A objetividade dos resultados obtidos pode ser afetada também pela postura/atitude do pesquisador que pode influenciar as respostas e posicionamentos dos envolvidos. É importante que o pesquisador assuma uma postura de esclarecimentos sobre o método e os objetivos da pesquisa e sobre o problema em questão. O papel do pesquisador deve ser auxiliar os envolvidos na compreensão da situação ao invés de apontar respostas (ROY, 1993).

Os resultados obtidos a partir do método proposto são limitados no tempo e no espaço. Uma vez que consideram, além de aspectos técnicos objetivos também o conjunto de crenças, valores e comportamentos, os resultados apresentam validade de médio prazo porque estes aspectos subjetivos mudam ao longo do tempo. Tais aspectos são específicos de cada lugar, logo os resultados obtidos não podem ser extrapolados para outros locais.

Além disso, o método utilizado nesta pesquisa necessita de informações atuais, uma vez que o processo é dinâmico e não estático e recebe influência de diferentes forças internas e externas ao ambiente analisado e necessita que sejam incorporados aspectos evolutivos. O monitoramento desta informações precisa ser constante, porém acaba sendo afetado quando os atores envolvidos empregam uma perspectiva de curto prazo ou sem visão estratégica.

A aplicação deste método requer um processo bem estruturado e não improvisado. A falta de comprometimento dos envolvidos pode levar a análises que não dão conta da realidade. Na gestão pública, informações válidas e confiáveis sobre um determinado contexto local acabam tendo pouca utilidade quando os gestores públicos não sabem como usá-los.

Visando aprimorar os aspectos positivos e minimizar os negativos é interessante a mobilização dos atores sociais envolvidos. Quando os atores estão conscientes dos objetivos e benefícios que podem derivar da avaliação da multifuncionalidade as respostas tem maior chance de refletir a situação real da área de estudo em diferentes

escalas e existe menor possibilidade do pesquisador interferir nos resultados.

5.3 Apresentação de Estratégia para Definição dos Pagamentos por Serviços Ambientais

A água é um recurso natural de fundamental importância para as sociedades humanas. A partir deste recurso, são produzidos diversos serviços ambientais, como a ciclagem e distribuição da água, a beleza cênica, a recreação e fontes de energia. Diversos pesquisadores apontam a estreita relação entre a produção destes serviços e a existência de cobertura florestal no entorno dos mananciais e cursos de água (BRUIJINZEEL, 2004; GUEDES e SEEHUSEN, 2012; SBPC/ABC, 2011):

“Quando ecossistemas maduros ladeiam os corpos d’água e cobrem os terrenos com solos hidromórficos associados, o carbono e os sedimentos são fixados, a água em excesso é contida, a energia erosiva de correntezas é dissipada e os fluxos de nutrientes nas águas de percolação passam por filtragem química e por processamento microbiológico, o que reduz sua turbidez e aumenta sua pureza” (SBPC/ABC, 2011).

Projetos de PSA para a proteção dos recursos hídricos visam remunerar os produtores rurais pela proteção e restauração de sistemas florestais localizados em áreas estratégicas como nascentes e matas ciliares.

Sob uma perspectiva econômica, excluídos os recursos naturais com valores de uso direto, para a maior parte dos benefícios ou serviços ambientais providos por ecossistemas conservados não há mercados ou

preços definidos. De forma geral, o valor destes serviços é uma função de sua contribuição ao bem-estar das pessoas. Mas, este bem-estar ou satisfação (que os economistas chamam de utilidade) depende de diversos fatores como educação, propaganda, componentes culturais, e da abundância ou escassez do serviço considerado (FARBER et al, 2002). Para contornar estas variações e acessar as externalidades econômicas dos serviços ambientais foram desenvolvidos diversos métodos de valoração, tais como a valoração por custos evitados, custos de mitigação, simulada, preferências reveladas etc (COSTANZA et al, 1997). Desde 2008, diversos pesquisadores se reuniram na Iniciativa Econômica dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB) visando desenvolver os conhecimentos acerca dos valores dos serviços ambientais (TEEB, 2010).

As tentativas de atribuir valores aos serviços ambientais apresentam desafios porque envolvem questões éticas, filosóficas e metodológicas. Diferentes pesquisadores se posicionam de forma contrária a valoração dos serviços ambientais (SACHS, 2009).

Diante destas questões, propõe-se a utilização do custo de oportunidade como estratégia para contornar a valoração direta dos serviços ambientais produzidos pela conservação da água na área de estudo. O raciocínio envolvido no cálculo do custo de oportunidade é bastante simples e facilmente apreendido tanto por produtores de serviços (agricultores) quanto por pagadores.

Uma vez que o produtor rural deve deixar de explorar economicamente uma parte de sua propriedade para que esta área

produza serviços ambientais que beneficiam toda a sociedade local e regional, é possível calcular a perda máxima de renda com o abandono da área e usar este valor como base para o pagamento. Este tipo de cálculo para pagamento pode favorecer a adesão de produtores rurais aos esquemas de PSA, uma vez que não há perda de renda. Além disso, a redução da área de trabalho dos produtores pode liberar tempo para outras atividades como a educação e o lazer, capazes de melhorar a qualidade de vida e a justiça social (SACHS, 2009). Aronson (2010) destaca a necessidade de analisar como tornar a recuperação de áreas florestais imediatamente atrativa para os agricultores, sob pena de comprometer os objetivos de conservação ambiental. Durigan et al (2010) apontam que, em casos de adesão voluntária a programas de conservação ambiental, incentivos tendem a ser mais eficazes do que instrumentos de comando e controle.

A avaliação socioeconômica da área de estudo foi realizada utilizando o *Software* ArcGis/ ESRI 10 e as informações do cadastrais disponibilizadas pela PMJ. Através de fotointerpretação foi possível definir que na área de estudo, as parcelas fundiárias apresentam bananais, pastagens, cultivos anuais milho, mandioca, cana de açúcar, hortaliças, plantas ornamentais, cultivos de *Eucalipto sp.* e açudes.

A tabela de atributos do *shape* Parcelas Fundiárias indicou que existem 983 parcelas fundiárias na área de estudo que apresentam agroecossistemas como principal cobertura do solo. Para o estabelecimento de um esquema de PSA para proteção da água seria

necessário envolver 206 parcelas que apresentam áreas localizadas nas margens dos principais cursos d'água locais.

Dentre as atividades agrícolas identificadas na área de estudo, aquela que apresenta maior oportunidade de renda na área de estudo é a bananicultura. O rendimento médio de bananas é de aproximadamente 20.000kg/ha/ano que corresponde a 1008,12 caixas de 20kg/ano (EPAGRI/CEPA, 2010). O preço médio recebido pelos produtores por caixa de 20kg é de R\$4,75 que representa um montante anual de R\$4.788,57 (EPAGRI/CEPA, 2010) (TABELA 6).

TABELA 6. Preços em reais pagos pela caixa de 20kg de banana em Joinville

Mês	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	7,97	2,39	4,40	4,00	1,80	2,00	3,00	7,80	3,00	
2	4,23	1,86	2,18	3,25	1,68	2,00	2,25	6,97	3,23	3,29
3	5,21	2,60	4,83	4,08	2,74	2,97	4,64	7,50	3,92	6,36
4	6,26	2,74	7,47	6,11	3,11	6,03	4,88	7,69	7,68	7,56
5	3,66	2,54	5,03	5,60	3,03	5,09	3,08	6,83	7,25	6,17
6	2,00	2,41	3,68	5,00	2,15	5,73	2,67	7,00	6,03	6,81
7	2,17	2,45	5,23	5,64	1,60	7,47	4,19	7,00	6,90	
8	1,67	3,05	4,69	6,75	1,50	6,00	4,67	7,69	8,86	
9	1,76	3,50	5,45	5,00	1,93	6,00	7,08	7,75	8,68	
10	1,59	3,95	8,81	2,58	5,14	9,25	6,45	6,20	9,00	
11	1,50	2,66	5,43	1,58	3,18	7,17	4,88	6,95	7,66	
12	2,30	2,50	4,08	2,00	2,27	3,33	8,50	6,53	4,20	
Preços Médios (R\$)	3,36	2,72	5,11	4,30	2,51	5,25	4,69	7,16	6,37	6,04

Fonte: EPAGRI/CEPA (2010)

O custo de produção da bananicultura na região de Joinville foi avaliado em R\$3.521,49/ha/ano, considerando bananais já implantados, conforme as informações contidas na TABELA 7.

TABELA 7. Custos de produção de bananas em Joinville em 2012

Ítem	%	Valor (U\$)
Insumos	69,22	554,45
Tratos Culturais	23,68	180,00
Colheita	7,1	794,45
Preparo solo e plantio	0,67	148,00
Total em U\$		1676,9
Total em R\$		3521,49

Dessa forma, o custo de oportunidade da bananicultura na área de estudo foi estimado em R\$1.267,72 (TABELA 8).

TABELA 8. Custo de oportunidade da bananicultura em Joinville em 2013

Ano	Preço/Caixa	Produção Caixa/ha	Custo de Produção/ha	Custo de oportunidade/ha
2001	R\$ 3,36	-	-	
2002	R\$ 2,72	-	-	
2003	R\$ 5,11	-	-	
2004	R\$ 4,30	-	-	
2005	R\$ 2,51	-	-	
2006	R\$ 5,25	972,60	-	
2007	R\$ 4,69	1054,95	-	
2008	R\$ 7,16	930,80	-	
2009	R\$ 6,37	1009,30	-	

2010	R\$ 6,04	1072,95	R\$ 3.521,49	
Média	R\$ 4,75	1008,12	R\$ 3.521,49	R\$ 1.267,72

No município de Joinville existe um programa municipal de gestão para a conservação dos mananciais hídricos desde 1997. Este programa é implementado pela Fundação Municipal de Meio Ambiente (Fundema) e pela Fundação Municipal 25 de Julho (instituição que presta assistência técnica aos agricultores) e compreende 18 proprietários localizados nas cabeceiras dos rios Cubatão e Piraí. Os produtores recebem o valor máximo de R\$6.924,00/ha/ano, pagos em 12 parcelas mensais. O programa está embasado em legislação municipal (Lei Municipal Complementar 29/1996 – Código Municipal do Meio Ambiente; e Lei Municipal 5712/2006 – Política Municipal do Meio Ambiente) e recebe fundos do Sistema Municipal de Águas, das concessões de aterro industrial do município e da concessão de aproveitamento de biogás do aterro sanitário municipal.

Os valores calculados nesta pesquisa são inferiores aos atualmente praticados no município, o que aponta para possibilidade de expansão do programa incluindo novos agricultores. A utilização de SIG na fase de desenvolvimento de esquemas de PSA para proteção da água é uma ferramenta essencial para a gestão pública com confiabilidade técnica e coerência. O cálculo do custo de oportunidade é uma estratégia simples e amplamente aceita para valorar o não uso de áreas agrícolas e garantir a produção de determinados serviços ambientais.

5.4 Definição das Informações Cadastrais necessárias para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA

Este capítulo teve como objetivo sistematizar as informações cadastrais necessárias para a Fase de Desenvolvimento de projetos de PSA. Deve-se destacar que a existência de cadastro técnico multifinalitário possibilita a obtenção e manipulação rápida e confiável de todas as informações necessárias para o desenvolvimento deste tipo de projetos, uma vez que vincula os dados em análises, às parcelas cadastrais e ao autor das atividades produtivas. Assim, sugere-se que gestão municipal do ambiente natural e a implantação de sistemas cadastrais devem estar associadas a estes projetos para garantir a integração de competências técnicas que permitam organizar o uso do solo visando benefícios coletivos.

Os dados de medição se referem à forma e geometria da estrutura fundiária e que decorre na forma e geometria das propriedades existentes na área de estudo. No que se referem a estes dados, as variáveis utilizadas para compor o método desta pesquisa foram: a) quantidade de parcelas fundiárias; b) a cobertura do solo destas parcelas; c) área das parcelas e de suas diferentes coberturas do solo; d) o perímetro e Índice de Forma dos fragmentos florestais nativos.

Os dados de legislação para a ocupação do solo na área de estudo foram obtidos a partir da avaliação do Código Florestal (Lei Federal 4.771/1965, alterada pela Lei Federal 12.651/2012) cujo objetivo é a

preservação dos recursos hidrológicos, da paisagem, da estabilidade de encostas íngremes, da biodiversidade e do fluxo gênico da flora e fauna, e assegurar o bem-estar das gerações futuras (ARONSON et al, 2011). Segundo esta legislação, em todas as propriedades rurais a vegetação ao longo dos cursos de água (matas ciliares), os topos de morros, as encostas com declividade igual ou superior a 45° e o entorno das nascentes, devem permanecer florestadas como áreas de preservação permanente (APP). Adicionalmente, aos critérios de áreas consideradas APP, deve-se garantir 20% da área total da propriedade como reserva legal (RL).

Os dados dos resultados econômicos da ocupação do solo na área de estudo visaram qualificar os agroecossistemas locais e relacioná-los aos produtores rurais presentes no cadastro da prefeitura. Com estas informações foi realizada a análise de custo de oportunidade local. O custo de oportunidade é calculado em termos de uma oportunidade renunciada (SAMUELSON e NORDHAUS, 2005), ou seja, o custo provocado pelo não uso de um recurso, neste caso, o solo caso sejam recuperadas as matas ciliares em um projeto de PSA. Foi utilizada como variável, a mais alta renda agrícola renunciada, que na área de estudo está representada pela banicultura (EPAGRI/CEPA, 2010).

O cruzamento dos dados relacionados os remanescentes florestais nativos com o parcelamento fundiário da PMJ permite aos gestores identificar os proprietários que podem estar relacionados com a manutenção dos fragmentos ou com a implantação do corredor proposto. Portanto, o gestor pode identificar os envolvidos diretos.

Diante disso, pode ser relevante utilizar as informações obtidas através da aplicação do método proposto nesta pesquisa na gestão e planejamento territorial visando evitar que recursos naturais que oferecem benefícios para todos sejam usados de forma desordenada (DAILYeELLISON,2002; MAEDA *et al.*, 2008).

Na transição entre os sistemas produtivos de alto impacto para outros sistemas mais ecológicos, o PSA pode ser utilizado como uma política de transferência de recursos daqueles que se beneficiam dos serviços ou funções ecológicas para aqueles que as produzem, visando ganhos mútuos. Para que o estabelecimento deste tipo de política seja eficaz é fundamental que os projetos sejam elaborados sobre informações cartográficas e socioeconômicas em nível cadastral.

6 CONCLUSÕES

Passada a primeira década do século XXI, fica cada vez mais evidente que as soluções necessárias para reduzir os impactos das atividades econômicas estão relacionadas com sua integração com as leis e processos da natureza, com os valores éticos e com objetivos sociais. A pesquisa sobre sistemas de produção menos impactantes, adaptados às condições locais, deve acontecer em diferentes escalas de produção, desde a agricultura familiar até os grandes sistemas do agronegócio. Ambos são importantes em uma estratégia de desenvolvimento sustentável para um país com as dimensões brasileiras.

Na transição entre os sistemas produtivos de alto impacto para outros sistemas mais ecológicos, o PSA pode ser utilizado como uma política de transferência de recursos daqueles que se beneficiam dos serviços ou funções ecológicas para aqueles que as produzem, visando ganhos mútuos. Para que o estabelecimento deste tipo de política seja eficaz é fundamental que os projetos sejam elaborados sobre sólidas informações cartográficas e socioeconômicas. Logo, fica evidente a necessidade urgente de reabilitação do planejamento, especialmente na gestão pública, como uma ferramenta indispensável para projetar e promover estratégias de desenvolvimento sustentável.

6.1 Conclusões sobre a Gestão Territorial Rural

A gestão de um território rural é complexa porque envolve diversas questões como organização espacial, produção econômica,

conservação ambiental e justiça social. A integração destas questões em estratégias de ação eficientes é um desafio para os gestores. A aplicação de métodos interdisciplinares que associam dados qualitativos e quantitativos aparece como a inovação desta pesquisa. Os procedimentos apontados nesta pesquisa concatenam métodos das Engenharias, Economia e Ciências Humanas e permitem aos gestores públicos desenvolver projetos de PSA apoiados em informações cartográficas e socioeconômicas confiáveis. Estas informações permitem o diagnóstico da situação presente em determinado espaço rural, apontando as potencialidades e fragilidades locais.

Os métodos apresentados nesta pesquisa se mostraram válidos. Estes métodos podem ser aplicados de forma irrestrita nas áreas rurais brasileiras porque incorporam variáveis que dão conta da diversidade dos espaços rurais, tais como sistemas de valores, características físicas e especificidades econômicas.

6.1.1 Recomendações quanto aos métodos para a Gestão Territorial Rural

O método apresentado nesta pesquisa pode servir como um ponto de partida para novos estudos, trazendo diferentes perspectivas de trabalho aos gestores públicos, que necessitam de ferramentas e parâmetros para subsidiar e mensurar os impactos das ações e políticas adotadas no território.

A transformação de dados qualitativos em quantitativos é fundamental para que tais informações possam ser compreendidas e aceitas por todos os atores sociais envolvidos. Existe forte resistência para inclusão de dados qualitativos em políticas públicas por parte de técnicos com formação não-humanística. Por isso, a pesquisa sobre métodos de transformação de dados é relevante e deve ser continuada. Nesta pesquisa foi proposta a atribuição de valores numéricos às percepções intuitivas dos envolvidos na gestão territorial da área de pesquisa. Posteriormente, estes dados foram ponderados usando o índice de forma normalmente utilizado em análises ecológicas. O uso deste índice foi uma extrapolação da ferramenta visando aplicar suas característica a uma situação nova. A interpretação destes resultados aponta para a influência de cada elemento da paisagem nos demais elementos. Este esforço de extrapolação e experimentação do uso de indicadores consolidados em determinadas áreas em situações diferenciadas apresenta potencial e deve continuar sendo desenvolvido em novas pesquisas.

6.2 Conclusões sobre o Cadastro Técnico Multifinalitário

Esta pesquisa teve como objetivo sistematizar um método para a fase de Desenvolvimento de projetos de PSA a partir de informações cadastrais. Deve-se destacar que a existência de cadastro técnico multifinalitário possibilita a obtenção e manipulação rápida e confiável

de todas as informações necessárias para o desenvolvimento deste tipo de projetos.

O cadastro técnico para ser multifinalitário deve apresentar um número significativo de temas que caracterizam cada parcela fundiária. Estes temas devem contemplar aspectos econômicos, ambientais e sociais que integrados possibilitam sua aplicação para múltiplas finalidades.

Joinville é um dos poucos municípios catarinenses que apresentam um cadastro técnico multifinalitário. Foi desenvolvido com base em imagens aéreas de alta qualidade e vem sendo atualizado ao longo do tempo. O cadastro municipal apresenta informações acuradas sobre as parcelas fundiárias existentes, sobre as rodovias, pontos turísticos, bens patrimoniais e cursos d'água. No entanto, a avaliação da cobertura vegetal do solo considerou todas as áreas agrícolas do local de estudo como gramíneas sem diferenciar os usos agrícolas locais. Além disso, os cultivos arbóreos exóticos, tais como *Eucalyptus sp.*, foram classificados como Mata, sem diferenciação das espécies arbóreas nativas.

6.2.1 Recomendações quanto ao Cadastro Técnico Multifinalitário

O cadastro técnico multifinalitário deve ser a base para o planejamento e Gestão Territorial Rural. Logo, todas as informações presentes no cadastro devem, obrigatoriamente, estar relacionadas à parcela fundiária. Sugere-se que a gestão municipal do ambiente natural

e a implantação de sistemas cadastrais devem estar associadas. Assim, é possível garantir a integração de competências técnicas e a acurácia das informações essenciais que permitam organizar o uso do solo visando benefícios coletivos.

Sugere-se, ainda, que o mapeamento da cobertura vegetal seja feito a nível de parcela fundiária e contemple os usos agrícolas, tais como, culturas anuais, culturas perenes, silvicultura de espécies exóticas, aquicultura, pastagens, agroflorestas existentes no local.

6.3 Conclusões sobre os procedimentos necessários para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA

Durante a fase de desenvolvimento de projetos de PSA são necessárias informações socioeconômicas, base de dados geográfica confiável, um plano de recuperação ambiental e cálculo dos pagamentos a serem realizados.

Tanto as informações socioeconômicas quanto a base de dados geográficos foram extraídas do cadastro técnico multifinalitário do município de Joinville. A possibilidade de obter estas informações a nível cadastral foi fundamental porque viabilizou aspectos financeiros e temporais da pesquisa. Sem os dados cadastrais, seria necessário obter as informações socioeconômicas e os dados geográficos a campo, o que implicaria na disponibilidade de recursos financeiros e humanos expressivos.

Os procedimentos necessários para a definição de um plano de recuperação ambiental foram desenvolvidos através da identificação de áreas potenciais para implantação de projetos de PSA e pela avaliação das múltiplas funções do espaço rural a partir dos sistemas de valores dos atores sociais locais a nível de bacia hidrográfica. No estudo de caso apresentado, ficou evidente a importância da conservação dos Cursos d'Água, cujo desempenho multifuncional e potencial de desfragmentação da vegetação nativa se destacou nas análises. Também ficou clara a necessidade de estimular as funções ecológicas associadas aos Agroecossistemas.

Quanto ao cálculo dos pagamentos a serem realizados, o uso do custo de oportunidade apresentou múltiplas vantagens porque contorna os desafios éticos, filosóficos e metodológicos da valoração dos serviços ambientais. Além disso, este método é de fácil compreensão por parte dos envolvidos (agricultores, gestores públicos, usuários/pagadores dos serviços ambientais). A utilização deste método de cálculo torna a recuperação de áreas florestais, imediatamente atrativa para os agricultores e facilita o monitoramento dos projetos de PSA por parte das instituições de gestão territorial rural.

6.3.1 Recomendações sobre os procedimentos necessários para a Fase de Desenvolvimento de Projetos de PSA

Quanto ao uso de informações cadastrais para elaboração de projetos de PSA recomenda-se que o cadastro deve ser apoiado na

medição de precisão a nível de parcela fundiária e na legislação pertinente à ocupação do solo. Apesar de vantajoso, o uso do cadastro municipal de Joinville apresentou deficiência nas informações sobre a cobertura vegetal que não estavam disponíveis à nível de parcela fundiária. Neste caso, as deficiências apresentadas pelo cadastro municipal no que se refere a cobertura vegetal foram superadas pela análise das imagens aéreas disponibilizadas pela Prefeitura Municipal e informações coletadas a campo.

Quanto à recuperação ambiental local, recomenda-se a integração das atividades das instituições de gestão territorial responsáveis pela proteção ambiental e assistência técnica aos agricultores. Esta integração de ações deve proporcionar aos agricultores o conhecimento da legislação vigente, bem como, as opções produtivas viáveis na sua propriedade, colaborando com a melhoria das condições econômicas, ecológicas e sociais na bacia hidrográfica estudada.

Quanto ao cálculo dos pagamentos a serem realizados, sugere-se o uso do método de custo de oportunidade por ser uma estratégia justa que não possibilita super-valorização das áreas a serem protegidas. Isto garante a possibilidade de inclusão de mais proprietários nos projetos de PSA e, conseqüentemente, a recuperação de uma área representativa dentro da bacia hidrográfica. Este método apresentará valores diferentes em cada área a ser pesquisada. O cálculo do custo de oportunidade, como citado anteriormente, refere-se a maior renda agrícola renunciada. O produto que provê a maior renda agrícola é diferente porque está relacionado com a aptidão do solo, com o

zoneamento agroecológico e com a conjuntura de mercado específica de cada área de estudo.

São necessárias novas investigações visando estabelecer estratégias para operacionalizar as demais etapas para implantação de projetos de PSA. É necessário definir, por exemplo, como podem ser feitos os acordos entre agricultores, sociedade e Estado e como podem ser obtidos os recursos para o pagamento das funções ecológicas e culturais desenvolvidas nas propriedades rurais. O valor obtido para a área de estudo desta pesquisa pode ser considerado alto se os recursos financeiros necessários para implantação do projeto de PSA forem provenientes dos fundos públicos. Por isso, recomenda-se a realização de pesquisas investigando a disponibilidade dos usuários dos serviços ambientais para pagar pela continuidade da produção dos serviços. Também recomenda-se o desenvolvimento de investigações sobre o tipo de sistemas florestais a serem implantados nos planos de conservação. Existem sistemas onde a exploração de produtos, como frutos, permite a produção de serviços associada a um incremento de renda ao agricultor. Neste caso, os valores a serem pagos pela recuperação de áreas da propriedade precisariam ser aplicados apenas durante a fase de transição e, uma vez que o sistema implantado se tornasse produtivo não haveria mais a necessidade de pagar pelos serviços ambientais ao mesmo tempo em que sua produção estaria garantida.

Diante da inconstância das instituições de gestão brasileiras, onde predominam os cargos comissionados ao invés de cargos técnicos,

pesquisas sobre fontes externas de recursos, estratégias de gestão dos recursos e formas de continuidade dos pagamentos devem ser realizadas.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. 2002. Subsídios e multifuncionalidade na política agrícola Européia. **Economia Rural**, v.40, n.2, p.235-264.

ALBAN, M.; ARGUELLO, M. Un analisis de los impactos sociales y económicos de los proyectos de fijacion de carbono en Ecuador: El caso PROFAFOR-FACE. **Mercados por Servicios Ambientales**, v. 7, p. 74, 2004.

ALTIERI, M.A. **Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture**. Westview Press: Boulder, CO, 1987.

ALVES, M.C.; BANDEIRA, D.R. O MASJ e a preservação do patrimônio *in situ*: reflexões sobre as relações entre este museu e o IPHAN. **Revista de Arqueologia**, v.2, p. 70-75, 2005.

ANDRADE, J.B. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEEE, 2003.

ANDREN, O.; KIRCHMANN, H.; KATTERER, T.; MAGID, J.; PAUL, A.; COLEMAN, D.C. Visions of a more precise soil biology. **European Journal of Soil Science**, v. 59, p. 380–390, 2008.

ARONSON, J et al. What role should government regulation play in ecological restoration: Ongoing debate in São Paulo State, Brazil. **Restoration Ecology**, v.19, n.6, p.690-695, 2011.

ARROYO-MORA, J.P.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A.; KALACSKAALBAN, M.; CALVO-ALVARADO, J.; JANZEN, D.H. Secondary Forest detection in a neotropical dry Forest using Landsat 7 ETM+ and IKONOS imagery. **Biotropica**, v. 37, p. 497-507, 2005.

AWADE, M.; METZGER, J.P. Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic rainforest birds and their response to fragmentation. **Austral Ecology**, v.33, p. 863-873, 2008.

BAUDRY, J.; MERRIAM, H. Connectivity and connectedness: functional versus structural patterns in landscapes. In: SCHREIBER, K.F. (ed.) **Connectivity in Landscape Ecology**. Münster, DE: Münster Geographische Arbeiten, 1988. p. 23-28.

BIERRAGAARD, R.O.; et al. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **Bioscience**, v. 42, p. 859-866, 1992.

BOCCO, G.; MENDOZA, M.; VELASQUEZ, A. Remote Sensing and GIS-based regional geomorphological mapping – a tool for land use planning in developing countries. **Geomorphology**, v. 39, n. 3, 2001.

BOHENSKY, E. L.; REYERS, B.; VAN JAARSVELD, A. S. Future Ecosystem Services in a Southern African River Basin: a Scenario Planning Approach to Uncertainty. **Conservation Biology**, v. 20, p. 1051–1061, 2006.

BOITEUX, L. 1912. **Notas para a história de Santa Catarina**. Florianópolis: Moderna.

BOURDIEU, P. Okonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital. In: Kreckel, R. (Ed.). **Soziale Ungleichheiten**. Gottingen: Otto Schwarz and Co, 1983.

BRANCHER, A.L.; AREND, S.M.F. 2004. **História de Santa Catarina: séculos XVI a XIX**. Florianópolis: Editora da UFSC. 206p.

BRASIL, W. O Cadastro Técnico Multifinalitário levantado e gerenciado pela prefeitura. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, Florianópolis, 10 a 14 de outubro de 2010.

BRUIJNZEEL, L. A. Hydrological functions of tropical forest, not seeing the soil for the trees? Environmental services and land-use change: bridging the gap between policy and research in Southeast Asia. **Agriculture, Ecosystems, and Environment**, v. 104, p. 185-228, 2004.

BURGER, B.M.; CARPENTER, R. Rural Real State Markets and Conservation Development in the Intermountain West: perspectives, challenges and opportunities emerging from the great recession. **Working Papers, Lincoln Insitute of Land Policy**, 2010. 41p.

CALDER, I. R. **The blue revolution**: land use and integrated water resources management. London: Earthscan, 1999.

CAMPANILI, M.; WIGOLD, B. S. **Mata Atlântica**: patrimônio nacional dos brasileiros. Brasília, MMA/SBF, 2010.

CAMPBEL, J.B. **Introduction to remote sensing**. New York, United States of America: Guilford, 1996.

CARDOSO, F.H. **As ideias e seu lugar**: ensaios sobre as teorias do desenvolvimento. Petrópolis: Vozes, 1993.

CARNEIRO, M.J. Multifuncionalidade da agricultura e ruralidade: uma bordagem comparativa. In: Moreira, R.J.; Costa, L.F.C. (org.). **Mundo Rural e Cultura**. Rio de Janeiro: Mauad, 2002.

CARVALHO, M.M.X. e NODARI, E.S. Os colonos europeus e a floresta de araucária: a transformação da paisagem no final do século XIX e início do século seguinte. In: **Anais do XI Encontro Estadual de História**: Mídia e Cidadania. Florianópolis, 2006.

CASSATI, L. Alterações no código florestal brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 11-23, 2010.

CASTRO, J. **Geografia da Fome**: o dilema brasileiro. São Paulo: Brasiliense, 1965.

CAZELLA, A. A. A multifuncionalidade agrícola numa zona rural "desfavorecida": um estudo de caso na região serrana catarinense. In: CARNEIRO, M. J.; MALUF, R. S. (orgs.) **Para além da produção**:

multifuncionalidade e agricultura familiar. Rio de Janeiro: MAUAD, 2003. 230 p.

CERNEA, M. **Putting People First**: sociological variables. Washington: Banco Mundial, 1986.

CHIAVENATO, I. **Introdução a Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1980.

CLARK, J. The ‘New Associationalism’ in agriculture: agro-food diversification and multifunctional production logics. **Journal of Economic Geography**, v.5, p.475–498, 2005.

CLAY, J. **World Agriculture and the Environment**. Washington: Island Press, 2004.

CHEN, X.; LUPI, F.; VIÑA, A.; HE, G.; LIU, J. Using Cost-Effective Targeting to Enhance the Efficiency of Conservation Investments in Payments for Ecosystem Services. **Conservation Biology**, v. 24, p. 1469–1478, 2010.

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Conservation Biology**, v.89, n. 1, p. 71-82, 1999.

CLOUTIER, L. Climate Change and Conservation Challenge. **Working Papers, Lincoln Institute of Land Policy**, 2010. 22p.

COLLINGE, S. K. Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. **Landscape and Urban Planning**, v.42, n. 2, p.157-168, 1998.

CORNELIUS, C.; COFRÉ, H.; MARQUET, P. A. Effects of habitat fragmentation on bird species in a relict temperate forest in semiarid Chile. **Conservation Biology**, v.14, n. 2, p. 534-543, 2000

COSTANZA, R.; et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.

CROSBY, A. **Imperialismo Ecológico**: a expansão biológica da Europa: 900-1900. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

CUNHA, E.M.P.; ERBA, D.A. **Manual de Apoio – CTM**: diretrizes para criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros. Brasília: Ministério das Cidades, 2010.

DALY, H. Allocation, distribution, and scale: towards an economics that is efficient, just, and sustainable. **Ecological Economics**, v.6, n.3, p.185-193, 1992.

DALY, H. **Steady State Economics**. Washington, DC: Island Press, 1991.

DALY, H. Thermodynamic and Economic Concepts as Related to Resource-Use Policies: Comment. **Land Economics**, v.62, n.3, p.319-322, 1986.

DALY, H. **Beyond Growth**: the Economics of Sustainable Development. Boston, MA: Beacon Press, 1996.

DALY, H.; FARLEY, J. **Ecological Economics**: Principles and Applications. Washington, DC: Island Press, 2010.

DALY, H.; FARLEY, J. **Ecological economics**: principles and applications. Washington: Island Press, 2009.

DALY, H.; TOWNSEND, K. (eds.) **Valuing the Earth**: Economics, Ecology, Ethics. Cambridge: MIT Press, 1993.

DAILY, G.; ELLISON, K. **The new economy of nature**: the quest to make conservation profitable. Washington, D.C. United States of America: Island Press, 2002.

DEAN, W. **A ferro e a fogo**: a história da devastação da Mata Atlântica brasileira. SP: Companhia das Letras, 1996.

DEMSETZ, H. Toward a theory of property rights. **American Economic Review**, v. 57, p. 347–359, 1967.

DIEGUES, A.C. **O mito da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec, 1996.

DURIGAN, G.; ENGEL, V.L.; TOREZAN, J.M.; MELO, A.C.G.; MARQUES, M.C.M.; MARTINS, S.V.; REIS, A.; SCARANO, F.R. Normas Jurídicas para a Restauração Ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, v.34, n.3, p.471-485, 2010.

EBERL, H.K.D. **Sistemas Catastrales**. Mexico: Editorial Concepto, 1982.

EL FEKI, S. Agriculture and Technology Survey. **The Economist**, v.25, p.3-16, 2000.

ENSSLIN et al., **Apoio à Decisão**. Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. Florianópolis, Insular, 2001.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, CEPA – Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. Epagri/Cepa: Florianópolis, 2010.

EPAGRI/CIRAM - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico**. Florianópolis: Epagri, 1999.

ESPADAFOR, C.M.L.; PALOMO, M.D.C.; MATAS, P.G. El catastro en la docencia de las ciencias sociales y jurídicas: una propuesta interdisciplinar de postgrado. In: **Anales del 1º. Congreso Internacional de Cadastro Unificado e Multiproposito**, Universidade de Jaen, Espanha, 2010. p.1-14.

EVANS, N.; MORRIS, C.; WINTER, M., Conceptualizing agriculture: a critique of post-productivism as the new orthodoxy. **Progress in Human Geography**, v.26, n.3, p. 313–332, 2002.

FARBER, S.; COSTANZA, R.; WILSON, M.A. Economic and ecological concepts for valuing ecosystems services. **Ecological Economics**, v. 41, p. 393-408, 2002.

FARLEY, J. Conservation Through the Economics Lens. **Environmental Management**, v. 45, p. 26–38, 2010.

FARLEY, J.; COSTANZA, R. Payments for ecosystem services: From local to global. **Ecological Economics**, v. 69, n. 11, p. 2060-2068, 2010.

FARLEY, J; SCHMITT, A.L.; ALVEZ, J.P.; REBOLLAR, P.B.M. The farmer's viewpoint: Payment for ecosystem services and agroecologic pasture based dairy production. **Advances in Animal Biosciences**, v. 1, p. 490-491, 2010a.

FARLEY, J.; SCHMITT, A.; FRANCISCO, F.; ALARCON, A.; REBOLLAR, P.B.M. Integrating Agroecology with Payments for Ecosystem Services in Santa Catarina's Atlantic Forest. In: **Analls of Society of Ecological Economics (SEE)**. Berlin, 2010b.

FARNSWORTH, E.; TIDRICK, T.H.; SMATHERS, W.M.; JORDA, C.F. A synthesis of ecological and economic theory toward more

complete valuation of tropical moist forests. **International Journal of Environmental Studies**, v. 21, p. 11–28, 1983.

FERRARO, P; KISS, A. Direct payments to conserve biodiversity. **Science**, v. 298, p. 1718–1719, 2002.

FERRARO, P. J. Global Habitat Protection: Limitations of Development Interventions and a Role for Conservation Performance Payments. **Conservation Biology**, vol. 15, p. 990–1000, 2001

FICKER, C. **História de Joinville, subsídios para a crônica da colônia Dona Francisca**. Joinville: Imp. Ipiranga, 1965.

FORMAN, R. **Land mosaic: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 632p.

FREITAS, A. V. L. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p.24-33, 2010.

FRIEDMAN, J. Rethinking Poverty: Empowerment and citizens rights. **International Social Science Journal**, v.148, p.161-172, 1996.

FRIEDRICH, G.N.; NEUMANN, P.S. Implementação do Cadastro Técnico Rural no município de Jaguari, RS. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, Florianópolis, 10 a 14 de outubro de 2010.

FRISOM, S.; FILHO, A.C.P.; CORRÊA, L.C.; CAVAZZANA, G.H. Uso do Sensoriamento Remoto na análise do efeito de borda de fragmentos naturais (capões) da Fazenda São Bento, Pantanal Sul, subregiões de Miranda e Abobral. In: **Anais I Simpósio de Geotecnologias do Pantanal**. Campo Grande: INPE, 2006.

FROMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1974.

GADGIL, M.; GUHA, R. **Ecology and Equity**: the use and abuse of nature in contemporary Índia. Nova Delhi, Penguin Books, 1995.

GALETTI, M.; PARDINI, R.; DUARTE, J. M. B.; SILVA, V. M. F.; ROSSI, A. E.; PERES, C. A. Mudanças no código florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p.34-45, 2010.

GEORGESCU-ROEGEN, N. **The Entropy Law and the Economic Process**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: ecological processes in sustainable agriculture. Boca Raton: CRC Press LLC, 2000.

GORDON, H. S. The economic theory of a common property resource: the fishery. **Journal of Political Economy**, vol. 62, p. 124–142, 1954.

GOWDY, J. M.; CARBONELL, A. F. Toward consilience between biology and economics: the contribution of Ecological Economics. **Ecological Economics**, v.29, n.3, p.337-348, 1999.

GOWDY, J.; ERICKSON, J. The approach of ecological economics. **Cambridge Journal of Economics**, v. 29, n 2, p. 207-222, 2005.

GOWDY, J.; O'HARA, S. **Economic Theory for Environmentalists**. Boca Raton, FL: St. Lucie Press, 1995.

GRANEK, E. F.; POLASKY, S.; KAPPEL, C. V.; REED, D. J.; STOMS, D. M.; KOCH, E. W.; KENNEDY, C. J.; CRAMER, L. A.; HACKER, S. D.; BARBIER, E. B.; ASWANI, S.; RUCKELSHAUS, M.; PERILLO, G. M. E.; SILLIMAN, B. R.; MUTHIGA, N.; BAEL, D.; WOLANSKI, E. Ecosystem Services as a Common Language for Coastal Ecosystem-Based Management. **Conservation Biology**, v. 24, p. 207–216, 2010.

GUEDES, F.B.; SEEHUSEN, S.E. **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente Degradação Mineral**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

HAMMER, J.M.; ALLEN, J.H.; MEIER, B. Accounting for development: assessing social and triple bottom line returns of public development investments. **Working Papers, Lincoln Institute of Land Policy**, 2010. 37p.

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science**, v. 162, p. 1243–1248, 1968.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados do Censo 2010**. Disponível em http://www.ibge.gov.br/censo2010/dados_divulgados/index.php?uf=42. Acesso em 20 jul 2011.

INGRAM, G.K.; HONG, Y.H. (Eds.) **Proceedings of the 2008 Land Policy Conference: Property rights and land policies**. Hollis, United States of America: Lincoln Institute of Land Policy, 2008.

INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais e Fundação SOS Mata Atlântica. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Período 2005-2008**. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=atlas&action=atlas>. Acessado em 01 jan 2012.

IPPUJ - Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento de Joinville. **Município de Joinville**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2009. 164p.

JACK, B. K.; LEIMONA, B.; FERRARO, P. J. A Revealed Preference Approach to Estimating Supply Curves for Ecosystem Services: Use of

Auctions to Set Payments for Soil Erosion Control in Indonesia. **Conservation Biology**, v. 23, p. 359–367, 2009.

JACOBS, H.M. U.S. property rights in international perspective. In: Ingram, G.K.; Hong, Y.H. (Eds.) **Proceedings of the 2008 Land Policy Conference: Property rights and land policies**. Hollis, United States of America: Lincoln Institute of Land Policy, 2008. p. 52-69.

JOLY, C.A., RODRIGUES, R.R., METZGER, J.P., HADDAD, C.F.B., VERDADE, L.M., OLIVEIRA, M.C.; BOLZANI, V.S. Biodiversity conservation research, training, and policy in São Paulo. **Science**, v. 328, p.1358-1359, 2010.

KALACSKA, M.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A.; RIVARD, B.; CALVO-ALVARADO, J.C.; QUESADA, M. Baseline assessment for environmental services payments from satellite imagery: a case study from Costa Rica and México. **Journal of Environmental Management**, v. 88, p. 348-359, 2008.

KALACSKA, M.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A.; RIVARD, B.; CAELLI, T. WHITE, H.P; CALVO-ALVARADO, J.C. Ecological fingerprint of ecosystem succession: estimating secondary dry forest structure and diversity using imaging spectroscopy. **Remote Sensing of Environment**, v. 108, n. 1, p. 82-96, 2007.

KARNAUKHOVA, E. **Proposta de cartografia geocológica aplicada ao planejamento territorial**. 540 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

KEMKES, R.J.; FARLEY, J.; KOLIBA, C.J. Determining when payments are an effective policy approach to ecosystem service provision. **Ecological Economics**, v.69, n.11, p.2069-2074, 2010.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico de Santa Catarina**. Florianópolis: FATMA, 1978.

KNICKEL, K.; RENTING, H. Methodological and conceptual issues in the study of multifunctionality and rural development. **Sociologia Ruralis**, v.40, n.4, p.512–528, 2000.

KOONTZ, H.; O'DONNELL, C. **Princípios da Administração**. Sao Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1964. 421p.

KHUN, T. **The structure of scientific revolutions**. Chicago, United States of America: The University of Chicago Press, 1962.

KRAMER, H. J. **Observation of the Earth and Its Environment: Survey of Missions and Sensors**. Berlin, Deutschland: Spring, 1996.

KRAUS, K. **Fotogrammetry: fundamentals and standard processes**. Bonn, Deutschland: Dümmler, 1993.

LANDELL-MILLS, N.; PORRAS, I. T. **Silver bullet or fool's gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor**. London, UK: International Institute for Environment and Development, 2002.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LANG, T.; HEASMAN, M. **Food Wars: The Global Battle for Mouths, Minds and Markets**. London: Earthscan, 2004.

LARSSON, G. **Land Registration and Cadastral Systems**. New York: Longman Scientific and Technical, 1996.

LAURENT, C. **Activité agricole, multifonctionnalité et pluriactivité**. Paris: Grep, 1999. 227p.

LAVINA, R. **Os Xockleng de Santa Catarina: uma etno-história e sugestões para arqueólogos**. 298p. Dissertação (Mestrado em História). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 1994.

LEITE, S. **História da Companhia de Jesus no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1945.

LITTLE, G. **Greenways for Americas**. Baltimore: John Hopkins University Press, 1990. 112p.

LOBO, F.; FERREIRA, L. G. Vegetação Remanescente nas Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Goiás: Padrões de Distribuição e Características. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 28, p. 89-104, 2008.

LOCH, C. e ERBA, D. A. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano**. Cleveland, Lincoln Institut of Land Policy, USA, 160 p, 2007.

LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural como base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural**. 128 p. Tese para Professor Titular. Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.

LOCH, C. **Monitoramento global integrado de propriedades rurais a nível municipal utilizando técnicas de sensoriamento remoto**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

LOHN, R.L. O naufrago e o sonho: Aleixo Garcia e o imaginário da conquista. In: BRANCHER, A.L. e AREND, S.M.F. (org.). **História de Santa Catarina: séculos XVI a XIX**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004. p. 27-60.

LOVELL, S.T.; et al. Integrating agroecology and landscape multifunctionality in Vermont: An evolving framework to evaluate the design of agroecosystems. **Agricultural Systems**, v.103, p.327–341, 2010.

LUHMANN, T. **Nahbereichs photogrammetrie**. Heidelberg, Deutschland: Wichmann, 2000.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **Island Biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 2001.

MACIEL, L.V.B.; BROWN, L.; CARDOSO, M.Z. Bioma Mata Atlântica no estado do Rio Grande Do Norte: Qual a real situação?. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, 2011, p.2891.

MAEDA, E.E.; FORMAGGIO, A.R.; SHIMABUKURO, Y.E. Análise histórica das transformações da floresta Amazônica em áreas agrícolas na bacia do rio Suia-miçu. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n.1, p.5-24, 2008.

MALUF, R.S. A Multifuncionalidade da agricultura na realidade rural. In: CARNEIRO, M. J.; MALUF, R. S. (orgs.) **Para além da produção**. Rio de Janeiro: Mauad, 2003. 230 p.

MANN, M. G. **O quark e o jaguar**: as aventuras no simples e no complexo. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.

MAY, P. H.; MILIKAN, B. **The context of REDD+ in Brazil**: drivers, agents and institutions. Bogor, Indonesia: CIFOR, 2010.

MAYAUX, P.; ACHARD, P.; MALINGREAU, J.P. Global Tropical Forest area measurements derived from coarse resolution satellite imagery: a comparison with other approaches. **Environmental Conservation**, vol. 25, p. 37-52, 1998.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment. **Vivendo além dos nossos meios**: o capital natural e o bem-estar humano, 2003. Disponível em <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.442.aspx.pdf>>. Acessado em 26 de abril de 2011.

LMELLO, A.D. **Expedições e Crônicas das Origens**: Santa Catarina na era dos descobrimentos. Florianópolis: Expressão, 2005.

METZGER, J.P.; LEWINSOHN, T.M.; JOLY, C.A.; VERDADE, L.M.;

MARTINELLI, L.A.; RODRIGUES, R.R. Brazilian Law: Full Speed in Reverse? **Science**, v.329, p.276-277, 2010.

MILL, J.S. **Principles of Political Economy**. London: John W. Parker, 1857.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Projeto Corredores Ecológicos*. Disponível em <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=109>. Acessado em 27 jan 2012.

MOLLARD, A. Multifuncionalidade, externalidades e territórios. **Eisforia**, v.1, n.1, p.155-178, 2006.

MURADIAN, R.; ARSEL, M.; PELLEGRINI, L.; ADAMAN, F.; AGUILAR, B.; AGARWAL, B.; CORBERA, E.; EZZINE DE BLAS, D.; FARLEY, J.; FROGER, G.; GARCIA-FRAPOLLI, E.; GOMEZ-BAGGETHUN, E.; GOWDY, J.; KOSOY, N.; LE COQ, J.F.; LEROY, P.; MAY, P.; ME´RAL, P.; MIBIELLI, P.; NORGAARD, R.; OZKAYNAK, B.; PASCUAL, U.; PENGUE, W.; PEREZ, M.; PESCHE, D.; PIRARD, R.; RAMOS-MARTIN, J.; RIVAL, L.; SAENZ, F.; VAN HECKEN, G.; VATN, A.; VIRA, B.; URAMA, K. Payments for ecosystem services and the fatal attraction of win-win solutions. **Conservation Letters**, v.0, p.1–6, 2013.

MURADIAN, R.; PASCUAL, E.C.U.; KOSOY, N.; MAY, P.H. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. **Ecological Economics**, v.69, n.6, p.1202-1208, 2010.

NEIFF, J.J.; NEIFF, A.S.G.P.; CASCO, S.L. Importância Ecológica del Corredor Fluvial Paraguay-Parana, como Contexto del Manejo Sostenible. **Enfoque Ecosistemico**, v.1, n.1, p. 193-210, 2005.

NEUMANN, P.S.; LOCH, C. Legislação Ambiental, Desenvolvimento Rural e Práticas Agrícolas. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.243-249, 2002.

NEUMANN, P.S. **O impacto da fragmentação e do formato das terras nos sistemas familiares de produção.** 326p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

ODUM, E.P. **Basic Ecology.** Georgia, EUA: CBS College Publishing, 1983. 434p.

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). **The environmental effects of agricultural land diversion programs.** OECD, Paris, 1997.

OLIVEIRA, A.C.C.; VILAR, M.B.; JACOVINE, L.A.G.; SANTOS, M.O.; JACON, A.D. Histórico e implementação de sistemas de Pagamentos por Serviços Ambientais no Estado de Minas Gerais. **Sustentabilidade em Debate**, v. 4, n. 1, p. 139-160, 2013.

OLIVEIRA, R.L.; ALTALFIN, I.G. Proambiente: uma política de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. **Ideias**, v.1, p.12-14, 2008.

OSTROM, E. Design principles of robust property rights institutions: what have we learned? In: Ingram, G.K.; Hong, Y.H. (Eds.) **Proceedings of the 2008 Land Policy Conference: Property rights and land policies.** Hollis, United States of America: Lincoln Institute of Land Policy, 2008. p. 25-51.

OSTROM, E. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PAGIOLA, S.; RIOS, A.R.; ARCENAS, A. Can the poor participate in payments for environmental services? Lessons from the silvopastoral project in Nicarágua. **Environmental and Development Economics**, v. 13, p.299-325, 2008.

PAGIOLA, S.; AGOSTINI, P.; GOBBI, J.; DE HAAN, C.; IBRAHIM, M.; MURGUEITIO, E.; RAMIREZ, E.; ROSALES, M.; RUIZ, P. R.

Paying for biodiversity conservation services in agricultural landscapes. **World Bank, Environment Department Paper**, v. 96, 2004.

PAGIOLA, S.; BISHOP, J.; LANDELL-MILLS, N. (eds.) **Selling forest environmental services: market-based mechanisms for conservation and development**. London, UK: Earthscan, 2002.

PARDINI, R.; BUENO, A.; GARDNER, T.; PRADO, P. I.; METZGER, J. P. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime in biodiversity across fragmented landscapes. **Plos One**, v. 5, n. 10, p. 1-10, 2010.

PÄRSSINEN, M. Quando começou, realmente, a expansão Guarani em direção às serras andinas orientais? **Revista de Arqueologia**, v. 18, p. 51-66, 2005.

PASQUAL, J. C., MARQUES, E., MARIANI, L., BLEY, C., REBOLLAR, P. B. M. A utilização do sensoriamento remoto para o planejamento de condomínios de agroenergia a partir de biogás de biomassa residual In: **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Curitiba, 2011.

PASQUAL, J.C.; REBOLLAR, P.B.M.; LOCH, C. Gestão Ambiental e Cadastro Técnico Multifinalitário Rural na Produção de Bioenergia em Santa Catarina. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**, Florianópolis, 10 a 14 de outubro de 2010.

PEDRI, M. A., REBOLLAR, P. B. M., MILLER, P. R. M. A dinâmica do milho nos agroecossistemas indígenas In: **58a. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)**, Florianópolis, 2006.

PETERSON, M. J.; HALL, D. M.; FELDPAUSCH-PARKER, A. M.; PETERSON, T. R. Obscuring Ecosystem Function with Application of the Ecosystem Services Concept. **Conservation Biology**, v. 24, p. 113–119, 2010.

PETHERAM, L.; CAMPBELL, B.M. Listening to locals on payment for environmental services. **Journal of Environmental Management**, v. 91, p. 1139-1149, 2010.

PINAY, G.; e DÉCAMPS, H. The role of riparian woods in regulating nitrogen between the alluvial aquifer and surface water: a conceptual model. **Regulated Rivers - Research & Management**, v. 2, p. 507-516, 1988.

POTTER, C.; TILZEY, M. Agricultural policy discourses in the European post-Fordist transition: neoliberalism, neomercantilism and multifunctionality. **Progress in Human Geography**, v.29, n.5, p.1-20, 2005.

PRETTY, J. **Regenerating Agriculture: Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance**. London: Earthscan, 1995.

QUADROS, C., STROPASOLAS, V., REBOLLAR, P. B. M. A participação dos jovens nas agroindústrias familiares do litoral sul catarinense e as implicações no processo sucessório. **Revista Pedagógica**, v.1, p.125-160, 2011.

QUADROS, C.; REBOLLAR, P.B.M. Avaliação Ambiental de Atividades Agrícolas em Bacias Hidrográficas no Município de Paulo Lopes – SC. **Revista de Estudos Ambientais**, v.11, n. 2, p. 6-18, 2009.

RAMOS, G.C.P. **A formação do território de Santa Catarina com base na concessão de terras públicas**. 281p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

REBOLLAR, P. B. M., MILLER, P. R. M., CARMO, V. B. Desenvolvimento rural e práticas tradicionais de agricultores familiares: o caso do milho no vale do Capivari, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.5, p.1-20, 2010.

REBOLLAR, P. B. M. Educação Ambiental e os termos meio

ambiente e impacto ambiental na visão de alunos do ensino superior da região da grande Florianópolis – SC. **Biotemas** (UFSC), v.22, n. 2, p.12-22, 2009.

REBOLLAR, P. B. M., MILLER, P. R. M. Considerações sobre as práticas agrícolas no litoral catarinense no século XVIII In: **XII Encontro Estadual de História: Ensino e Pesquisa**, Criciúma, 2008.

REBOLLAR, P.B.M. Urussanga e o novo processo de construção da identidade Ítalo-Brasileira (1970 – 2006). **Revista Catarinense de História**, v. 16, p. 33-51, 2008.

REBOLLAR, P. B. M. As interações entre a comunidade ítalo-brasileira de Urussanga e a Mata Atlântica (1870 - 1920) In: **Simpósio Nacional da ANPUH**, São Leopoldo, 2007.

REBOLLAR, P. B. M., MILLER, P. R. M. A intensificação da produção de milho nas terras baixas do sul do Brasil, buscando a integração das perspectivas arqueológica, biológica e etno-histórica. In: **XIV Congresso da SAB, Arqueologia, Etnicidade e Território**, Florianópolis, 2007.

REBOLLAR, P.B.M. São Martinho: rupturas e desdobramentos. **Revista Blumenau em Cadernos**, v. 47, n. 2, p. 71-82, 2006.

REES, W.; WACKERNAGEL, M. Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: Measuring the Natural Capital Requirements of the Human Economy. In A. Jansson, M. Hammer; C. Folke; R. Costanza (ed.) **Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability**. California: Island Press, 1994.

RIBEIRO, M.C.; METZGER J.P.; MARTENSEN A.C.; PONZONI F.J.; HIROTA M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141–1153. 2009.

RICHTER, K. **A fundadora de Joinville**: sociedade colonizadora de

1849 em Hamburgo. Blumenau: Ed. FURB, 1986.

RIFKIN, J. **Entropy, entropy, entropy: a new world review**. New York, United States of America: The Viking Press, 1980.

ROBERTSON, L.D.; KING, D.R. Comparison of pixel- and object-based classification in land cover change mapping. **International Journal of Remote Sensing**, v. 32, n. 6, p. 1505-1529, 2011.

ROBINSON, C.J. Issues in Sustainable Community Development. **Working Paper, Lincoln Institute of Land Policy**, 2009. 24p.

ROHR, J.A. Sítios arqueológicos de Santa Catarina. **Anais do Museu de Antropologia da UFSC**. Florianópolis: Santa Catarina, 1984.

ROSENQVIST, A.; MILNE, A.; LUCAS, R.; IMHOFF, M.; DOBSON, C. A review of remote sensing technology in support of the Kyoto Protocol. **Environmental Science Policy**, v. 6, p. 441-445, 2003.

ROY, B. Decision Science or Decision-Aid Science? **European Journal of Operational Research**, v. 66, p. 184-203, 1993.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2009.

SALZMAN, J. Creating markets for ecosystem services: Notes from the field. **New York University Law Review**, v.80, n.3, p.870-961, 2005.

SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A.; HARRISS, R.C.; SKOLE, D.L. Deforestation in Costa Rica: a quantitative analysis using remote sensing imagery. **Biotropica**, v. 33, p. 378-384, 2001.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANNEMANN, J. Reflections on the Structuring of the Organizational Performance Problem using an MCDA-C Approach from an Integrative

Systemic-synergetic Perspective. **Proceedings of the 21st European Conference on Operational Research**, Iceland, 2006.

SANTOS, J.S.M. **Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira**. São José dos Campos: INPE, 2002.

SAMUELSON, P. A.; NORDHAUS, W.D. **Economia**. Madrid: McGraw-Hill, 2005.

SANDERSON, S. E.; REDFORD, K. H. Contested relationships between biodiversity conservation and poverty alleviation. **Oryx**, v. 37, p. 389–390, 2003.

SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; ABC - Academia Brasileira de Ciências. **O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo**. São Paulo, 2011.

SCHAFFER, W.B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2010.

SCHMITT, A., REBOLLAR, P. B. M., ALVES, J.P., FARLEY, J., PERIPOLLI, E., BATISTI, L.F.Z. Pasture based milk production and environmental protection: Family farmer's perception towards Brazilian environmental laws In: **International Rangeland Congress**, Rosario, Argentina, 2011.

SCHMITZ, P.I.; BARBOSA, A.S.; RIBEIRO, M.B. **Temas de Arqueologia Brasileira: o arcaico no litoral**. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1980.

SCHNEIDER, S. Teoria Social, Agricultura Familiar e Pluriatividade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v.18, n.51, p.99-121, 2003.

SELTZER, E.; CARBONELL, A. **Regional Planning in America**. Cleveland, United States of America: Lincoln Institute of Land Policy, 2011.

SEYFERTH, G. Identidade nacional, diferenças regionais, integração étnica e a questão migratória no Brasil. In: ZARUR, J. C. L. (ed.). **Região e Nação na América Latina**. Brasília: Editora da UNB, 2000, p. 81–109.

SILVEIRA, W. N. **Análise Histórica de Inundação no Município de Joinville/SC, com enfoque na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

SIMBERLOFF, D. Movement Corridors: conservation bargains or poor investments? **Conservation Biology**, v. 6, p. 493-504, 1992.

SOMMERVILLE, M.; MILNER-GULLAND, E.; RAHAJAHARISON, M.; JONES, J. P. Impact of a Community-Based Payment for Environmental Services Intervention on Forest Use in Menabe, Madagascar. **Conservation Biology**, v. 24, p. 1488–1498, 2010.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.; HIROTA, M.; BEDE, L. Challenges and Opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v.19, p.695-700, 2005.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. **Ecological and Economic Foundations**. London: Earthscan, 2010.

TENORIO, M.C. **Pré-História da Terra Brasilis**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1999.

THERY, H.; MELLO, N.A. **Atlas do Brasil: disparidades e dinâmicas do território**. São Paulo: Edusp, 2008. 150p.

TIBURTIUS, G. **Schmuckgegenstände aus dan Muschelbergen von Paraná und Santa Catarina, Südbrasilien**. São Leopoldo: Pesquisas, 1960, 60p

TIBURTIUS, G. **Wildschweinhauer als werkgeräte aus den Muschelhausen von Paraná und Santa Catarina, Südbrasilien.** São Leopoldo: Pesquisas, 1961, 28p

UN – United Nations. **GEF Operational Strategy.** New York, United States of America: United Nations Development Program, 1998.

VAN DYNE, G.M. **The ecosystem concept in natural resources management.** New York, United States of America: Academic Press, 1969.

VATN, A. Multifunctional agriculture: some consequences for international trade regimes. **European Review of Agricultural Economics**, v.29, n.3, p.309–327, 2002.

VEIGA, J.E. **Meio Ambiente e Desenvolvimento.** São Paulo: SENAC, 2006. 186p.

VIHERVAARA, P.; RONKA, M.; WALLS, M. Trends in Ecosystem Service Research: Early Steps and Current Drivers. **Ambio**, v. 39, p. 314–324, 2010.

WATANABE, T. Revision of Inconsistent Orthographic Views. **Journal for Geometry and Graphics**, v. 2, p. 45-53, 1998.

WERTZ-KANOUNNIKOFF, S.; LOCATELLI, B.; WUNDER, S.; BROCKHAUS, M. Ecosystem-based adaptation to climate change: what scope for payments for environmental services? **Climate and Development**, v. 3, p.11-13, 2011.

WILSON, G. From ‘weak’ to ‘strong’ multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. **Journal of Rural Studies**, v.24, p.367–383, 2008.

WOLF,P.R. **Elements of photogrammetry.** New York, United States of America: McGraw-Hill, 1995.

WUNDER, S. The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. **Conservation Biology**, v. 21, n. 1, p. 48-58, 2007.

ZHANG, Q.; DEVERS, D.; DESCH, A.; JUSTICE, C.O.; TOWNSHEND, J. Mapping tropical deforestation in Central África. **Environmental Monitoring Assessment**, v. 101, p.69-83, 2005.