

Daniela Lombardi

**PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS PELO CUSTO
DE OPORTUNIDADE DA TERRA UTILIZANDO O SISTEMA
DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil-
Área de Concentração: Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do Grau de MESTRE em Engenharia Civil.
Orientadora: Prof. Dr.^a Lia Caetano Bastos

Florianópolis
2013

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

Lombardi, Daniela Lombardi

Pagamento por Serviços Ambientais pelo Custo de Oportunidade da Terra utilizando o Sistema de Informações Geográficas. / Daniela Lombardi Lombardi ; orientadora, Lia Caetano Bastos Bastos - Florianópolis, SC, 2013. 183 p.

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

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Pagamento por Serviços Ambientais . 3. Valoração Ambiental/Custo de Oportunidade da Terra. 4. Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes. 5. Sistema de Informações Geográficas. I. Bastos, Lia Caetano Bastos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

*Aos meus pais, Carlos e Isa,
meus irmãos, Leandro e Marcelo, e
Thobias*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina, através do Programa de Pós-Graduação da Engenharia Civil, pela oportunidade concedida.

Aos agricultores entrevistados pela receptividade e contribuição voluntária para o desenvolvimento da pesquisa.

À Prof^ª. Dr^ª. Lia Caetano Bastos, pela orientação e apoio ao projeto de pesquisa.

Aos membros da banca, pelo aceite do convite e disponibilidade para a leitura e apreciação do trabalho.

Ao Eng^o Agrônomo Ademar da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Município de Paulo Lopes.

Ao Eng^o Agrônomo Irceu Agostini da Empresa de Pesquisa Agropecuária/ Estação Experimental de Itajaí

À minha Grande Família.

Ao Thobias por todos os momentos de crescimento pessoal e intelectual.

Às amigas: Carol, Bruna, Fabi, Jú's, Júnia, Lú, Lud, Mari, Nat, Paola, Pitú, Tuca, eternas parceiras.

À amiga Paola e Anna Elisa pela contribuição e apoio no desenvolvimento da pesquisa.

“Alea iacta est...”

(Júlio César, 49 a.C)

RESUMO

Os programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) são uma estratégia política alternativa de gestão e manejo dos recursos naturais, que visa garantir a provisão dos serviços ambientais por meio da retribuição monetária àqueles que atuam na preservação ambiental. Dessa forma, um novo conceito é inserido e incentivado, onde a preservação não é mais vista como uma obrigatoriedade, mas sim como uma oportunidade. Neste contexto, a presente pesquisa foi desenvolvida objetivando subsidiar políticas públicas de gestão territorial ambiental propondo a construção de um cadastro rural temático voltado à valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes. O método consiste em um modelo de estruturação de dados e informações, por meio do Sistema de Informações Geográficas, com o uso do Custo de Oportunidade da Terra como estimativa da valoração ambiental/ha/ano, como referência à implantação de programas de Pagamento por Serviços Ambientais. O método foi aplicado nas propriedades rurais detentoras das Áreas de Preservação Permanente – APP's dos rios Cachoeiras e Pacas, importantes afluentes do Rio da Madre, e principais cursos d'água da Microbacia Rio das Cachoeiras, do Município de Paulo Lopes – SC. Constata-se que, entre os anos de 2010-2012, mesmo com o realinhamento das APP's, segundo o art. 61-A do Novo Código Florestal – Lei 12.651/12, ainda é necessário recompor aproximadamente 33% das APP's analisadas. O Custo de Oportunidade da Terra foi fundamentado pelos custos variáveis da produção de rizicultura, atividade mais rentável da microbacia. A pesquisa resultou em um Cadastro territorial rural temático de Valoração Ambiental com o valor a ser recebido por imóvel rural, cujo valor mínimo previsto é de R\$ 376,00/ano e máximo de R\$ 42.668,56/ano. Muitas variáveis podem interferir no valor pecuniário adotado em um projeto de Pagamento por Serviços Ambientais, porém o custo de oportunidades da terra corresponde a um valor socialmente justo a ser atribuído para a atuação do homem na provisão dos serviços ambientais, sendo considerado também um valor mínimo se comparado aos benefícios gerados pelas funções ecossistêmicas. Além de, facilitar a internalização do capital natural ao sistema econômico, quebrando a concepção de gratuidade dos recursos naturais e, contribuir para evitar que estes sejam levados à sua exaustão. A realização de um diagnóstico ambiental e socioeconômico torna-se critério relevante para a tomada de decisões na implantação e

gestão de programas/projetos de pagamento por serviços ambientais, promovendo eficiência aos objetivos destes pela identificação de fragilidades e potencialidades da área e atores sociais envolvidos.

Palavras chaves: Valoração Ambiental, Custo de Oportunidade da Terra, Áreas de Preservação Permanente.

ABSTRACT

The Payment Programs for Environmental Services (PES) are an alternative political strategy for the management of natural resources. It aims to ensure the provision of environmental services through monetary compensation to those working in environmental preservation. Thus, a new concept has been introduced and encouraged, where preservation is no longer seen as an obligation, but as an opportunity. In this context, the present research was developed to support the public policies of the environmental land management. It proposes the creation of a thematic territorial cadastre for the environmental valuation of Permanent Preservation Areas along streams and springs. The method consists of a model of data structure and information by means of the Geographic Information System, with the use of Land Cost Opportunity as an estimate of the environmental valuation/ha per year, as a reference for the implementation of the Payment for Environmental Services Programs. The method was applied of farms covered by the Permanent Preservation Areas - APPs of Rio das Cachoeiras and Rio das Pacas, major tributaries of the Madre River, and major waterways of the Watershed Rio das Cachoeiras, from Paulo Lopes city - SC. It appears that, between the years 2010-2012, even with the realignment of APP's, according to art. 61-A of the New Forest Code - Law 12,651, it is still necessary to reset approximately 33% of the analyzed APP's. The Land Cost Opportunity was found by the variable cost of production of rice growing, the most profitable activity of the watershed. The research resulted in a thematic rural territorial cadastre of Environmental Valuation, with the amount to be received by rural property, where the minimum value required is R\$ 376.00 and maximum R\$ 42,668.56 per year. Many variables can affect the pecuniary value adopted in a Payment for Environmental Services project, nevertheless Land Cost Opportunity represents a socially fair value to be assigned to a man who provides environmental services, also considering a minimum value compared to the benefits generated by the ecosystem functions. Besides this, it facilitates and internalizes the natural capital to the economic system, breaking the concept that natural resources are free, contributing to the prevention of the exhaustion of the natural resources. The completion of an environmental and socioeconomic assessment becomes relevant criterion for decision-making in the implementation and management of programs/projects of payment for environmental

services, promoting the efficiency of these goals by identifying weaknesses and potentials of the area social actors involved.

Keywords: Environmental Valuation, Land Cost Opportunity, Permanent Preservation Areas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Geoprocessamento.....	45
Figura 2 – Classificação dos valores atribuídos aos bens e serviços ambientais.....	64
Figura 3 – Fluxograma do método proposto.....	83
Figura 4 – Sequência 1- Fluxograma do método proposto.....	84
Figura 5 – Sequência 2 - Fluxograma do método proposto.....	85
Figura 6 – Sequência 3 - Fluxograma do método proposto.....	86
Figura 7– Sequência 4 - Fluxograma do método proposto.....	87
Figura 8 – Sequência 5 - Fluxograma do método proposto.....	88
Figura 9 – Sequência 6 - Fluxograma do método proposto.....	89
Figura 10 – Sequência 7 - Fluxograma do método proposto.....	90
Figura 11 – Sequência 8 - Fluxograma do método proposto.....	91
Figura 12 - Localização da Região Hidrográfica (RH) 8-Litoral-Centro, Bacia Hidrográfica (BH) Rio da Madre e Microbacia (MB) Rio das Cachoeiras.....	107
Figura 13 – Microbacia Rio das Cachoeiras, Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Rio das Cachoeiras, Afluentes do Rio das Pacas e Rio das Pacas.....	109
Figura 14 – Composição da vegetação original na Microbacia Rio das Cachoeiras.....	110
Figura 15 – Classificação dos solos, relevo e drenagem na Microbacia Rio das Cachoeiras.....	111
Figura 16 – Aquífero Litorâneo na Microbacia Rio das Cachoeiras....	114
Figura 17 – Sobreposição do Limite fundiário levantado e Limite fundiário certificado pelo INCRA.....	125
Gráfico 1 - Uso da terra nas APP's, segundo art.4º da Lei 12.651/12, dos rios Cachoeiras e Pacas.....	127
Figura 18 – Área de rizicultura após ocorrência de enchente do Rio das Cachoeiras.....	140
Figura 19 – Assoreamento do Rio das Cachoeiras.....	141
Figura 20 – Canal de drenagem da produção de arroz irrigado para o Rio das Cachoeiras.....	142
Figura 21 – Descaracterização da Área de Preservação Permanente e degradação das margens de um afluente do Rio das Pacas.....	143
Figura 22 – Áreas de Preservação Permanente para conexão de fragmentos de remanescentes florestais.....	144
Figura 23 – Conflito fundiário com o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST.....	147

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes conforme art.4º da Lei nº12.651/12.....	59
Tabela 2 - Medidas de recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes conforme art. 61º - A da Lei nº 12.651/12.....	60
Tabela 3 - Métodos e Valores de projetos de Pagamentos por Serviços Hidrológicos – PSA água no Brasil.....	68
Tabela 4 - Valor do pagamento por Serviços Hidrológicos em Joinville de acordo com a área e percentual do salário mínimo.....	76
Tabela 5 - Materiais cartográficos adquiridos e especificações técnicas.....	92
Tabela 6: Custos variáveis da produção de arroz irrigado.....	119
Tabela 7 - Relação das APP's dos rios Cachoeiras e Pacas (Art. 4º - Lei nº 12.651/12) e APP Recomposição compulsória – APP RC (Art.61º-A - Lei nº 12.651/12) por imóvel rural.....	129
Tabela 8 – Custo variável e margem de lucro da produção de arroz irrigado por hectare/ano.....	131
Tabela 9 – Valor monetário a ser recebido anualmente por imóvel rural pelos serviços hidrológicos prestados (R\$/ano).....	133
Tabela 10 – Situação ambiental das Áreas de Preservação Permanente por imóvel rural e respectivas valorações.....	137
Tabela 11 – Relação das propriedades rurais, cursos d'água perenes e nascentes.....	145
Tabela 12 – Propriedade rural e porcentagem de área inserida nos limites do Parque Estadual na Serra do Tabuleiro - PEST.....	146

LISTA DE EQUAÇÕES

Valor econômico total VET (1).....	65
Valor de uso VU (2).....	65
Valor de não uso VNU (3).....	65
Valor econômico total VET (4)	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ONU- Organização das Nações Unidas
ONUBR- Organização das Nações Unidas no Brasil
PSA- Pagamento por Serviços Ambientais
SIG- Sistema de Informações Geográficas
APP- Área de Preservação Permanente
CTM – Cadastro Territorial Multifinalitário
CCIR - Certificado de Cadastro de Imóveis Rurais
SIRGAS 2000 – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
TAI – Trator para Aplicação de Insumos
SNCR – Sistema Nacional de Cadastro Rural
CNIR – Cadastro Nacional de Imóveis Rurais
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
PEST – Parque Estadual da Serra do Tabuleiro
CR – Cadastro Rural
RL – Reserva Legal
CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
SICAR - Sistema de Cadastro Ambiental Rural
CAR – Cadastro Ambiental Rural

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	25
1.1 TEMA E PROBLEMA.....	25
1.2 OBJETIVO GERAL.....	29
1.3 JUSTIFICATIVA.....	29
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	33
CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	35
2.1 PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL.....	35
2.2 CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO.....	36
2.2.2 Cadastro Rural.....	37
2.2.2.1 Cadastro Ambiental Rural.....	41
2.3 GEOPROCESSAMENTO.....	44
2.3.1 Cartografia.....	45
2.3.2 Sistema de Informações Geográficas.....	47
2.4 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS – PSA.....	49
2.4.1 Serviços Ambientais.....	50
2.4.1.1 Classificação dos Serviços Ambientais.....	51
2.5 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS.....	52
2.5.1 Provedores de Serviços Ambientais.....	53
2.5.2 Pagadores por Serviços Ambientais.....	54
2.6 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	56
2.6.1 Áreas e Preservação Permanente ao longo dos cursos d’água e nascentes.	57
2.7 ECONOMIA AMBIENTAL.....	60
2.7.1 Valoração dos Serviços Ambientais.....	62
2.8 VALORAÇÃO DE SERVIÇOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL.....	66
2.8.1 Descrição dos métodos.....	74
2.9 CUSTO DE OPORTUNIDADE DA TERRA.....	76
2.10 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS.....	78
CAPÍTULO III – MÉTODO PROPOSTO PARA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE CADASTRO DE VALORAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE AO LONGO DOS CURSOS D’ÁGUA E NASCENTES.....	81
3.1 MODELO DE CADASTRO PARA A VALORAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	81
3.2 ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO.....	81

3.2.1 Material cartográfico adquirido	92
3.2.2 Material cartográfico gerado.....	97
3.2.3 Dados e informações descritivas.....	99
CAPÍTULO IV – APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO PARA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE CADASTRO DE VALORAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES.....	105
4.1 ETAPAS DE APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO.....	105
4.1.1 Área de Estudo.....	105
4.1.1.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre.....	105
4.1.1.2 Caracterização da Microbacia Rio das Cachoeiras e identificação dos principais cursos d'água e nascentes	107
4.1.2 Delimitação das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água	114
4.1.3 Mapeamento da Malha Fundiária	115
4.1.4 Delimitação da Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água.....	116
4.1.5 Custo de Oportunidade da Terra.....	117
4.1.5.1 Identificação da atividade mais rentável da Microbacia Rio das Cachoeiras	117
4.1.5.2 Custos variáveis da produção.....	118
4.1.6 Valoração dos Serviços Hidrológicos por imóvel rural	121
4.1.7 Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico	121
CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	123
5.1 CADASTRO RURAL TEMÁTICO PARA A VALORAÇÃO AMBIENTAL.....	123
5.2 CADASTRO FUNDIÁRIO.....	123
5.4 VALORAÇÃO AMBIENTAL.....	131
5.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO.....	138
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	153
6.1 CONCLUSÕES.....	153
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	156
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	157
APÊNDICES.....	175
ANEXO A.....	181
ANEXO B.....	183

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA

O conceito de desenvolvimento sustentável, termo introduzido em 1987 no Relatório Brundtland - Nosso Futuro Comum, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, fez surgir uma nova percepção da realidade global. Neste contexto, a valorização ambiental inicia um rumo que abrange uma série de encontros, debates, normatizações e medidas locais e mundiais que, apesar das dificuldades em quebrar padrões de produção e consumo, evolui associado à ciência e à tecnologia.

Oliveira (2002) descreve que a história e evolução do homem se deram pela exploração e transformação desenfreada dos recursos provindos da natureza, principalmente a partir da Revolução Industrial, acarretando em perdas e degradações ambientais irreversíveis. Segundo a autora, mesmo com o reconhecimento da dependência do homem para com a natureza e evidenciada a crise ecológica em que passa a sociedade contemporânea, ainda não há a devida valorização ambiental.

Atualmente, observa-se que o interesse ou a necessidade econômica instantânea baseada na exploração indiscriminada e não responsável dos recursos naturais ainda prevalece. O Brasil, pela sua economia agropecuária emergente encontra-se em uma situação frágil na conservação e preservação de seus recursos naturais. Visão esta compartilhada por Ribeiro et al. (2005, p. 204) ao apontarem que “O declínio da produtividade agrícola, aliado a uma visão míope da abundância dos recursos naturais, força, continuamente, a conversão de mais e mais terras para a agricultura, deixando um rastro de áreas degradadas”.

Os instrumentos legais de controle, proibitivos e punitivos demonstram-se ineficazes vistos aos problemas ambientais enfrentados e cotidianamente relatados pela imprensa, podendo-se citar notícias como: “Desmatamento em Mato Grosso dobra e governo federal cobra explicações” (SALOMON, 2012); “ ‘O problema das terras secas é o uso insustentável dos seus recursos’, diz especialista em desertificação” (SARAIVA, 2012); “Santa Catarina foi o quarto Estado que mais desmatou em 2011” (CONZI, 2012). A dificuldade do Poder Público e suas Agências em controlar e fiscalizar a degradação ambiental acarretou na percepção de que a conscientização e atuação dos atores

sociais envolvidos também são importantes para a eficiente e efetiva preservação e conservação dos recursos naturais.

Em busca do desenvolvimento sustentável, uma nova política mundial vem sendo introduzida por meio da valorização dos serviços prestados pelo meio ambiente, os chamados serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos. Os serviços ecossistêmicos são decorrentes das funções ou processos dos ecossistemas, sendo necessários, de forma direta ou indireta às condições de sobrevivência, qualidade de vida e atividades humana (DAILY, 1997; COSTANZA, 1997; DE GROOT, WILSON e BOUMANS, 2002; VILLAVICENCIO, 2009; FOLETO e LEITE, 2011).

Na prática, a estrutura e processos dos ecossistemas vegetais mantêm as condições de vida no planeta pelo provimento de serviços ecossistêmicos como a purificação do ar, regulação do clima, formação de solos, ciclagem de nutrientes, manutenção do ciclo hidrológico, além da disponibilidade de produção direta ou indireta de alimentos, produtos químicos, madeireiros, fibras, entre outros.

Especificamente, nas áreas adjacentes aos cursos d'águas, objeto de estudo da presente pesquisa, a estrutura vegetal atua principalmente na regulação hídrica e climática, na redução de perdas de solo e escoamento superficial de elementos químicos advindos do manejo agrícola de áreas próximas, além do sequestro de carbono e manutenção da biodiversidade com preservação dos habitats e formação de corredores naturais.

A fim de aliar a economia e todas as esferas populacionais, objetivando efetividade no desenvolvimento sustentável, surgem programas e projetos para o Pagamento por Serviços Ambientais - PSA, ou seja, a retribuição monetária àqueles que atuam na preservação ambiental. Dessa forma, um novo conceito é inserido e incentivado, onde a preservação não é mais vista como uma obrigatoriedade, mas sim como uma oportunidade.

A preservação ambiental prestada pelos agricultores ou proprietários rurais promove qualidade de vida para as populações atuais e futuras, constituindo-se em um serviço prestado que deve ser pago com instrumentos econômicos legítimos perante a sociedade.

No início da década de 1980, Nova Iorque enfrentou problemas com a qualidade de água da cidade. As estratégias adotadas foram a proteção das bacias hidrográficas responsáveis pelo abastecimento de água, por meio do pagamento aos agricultores que mudassem as práticas de uso do solo, e aquisição de terras pelo governo, para preservação dos recursos naturais. A ação teve o investimento de 1,5 bilhões de dólares,

redução significativa se comparado aos custos avaliados em 6 a 8 bilhões de dólares para o tratamento da água (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2007).

Atualmente a América Latina é foco em iniciativas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA's), incluindo os dois maiores programas nacionais de PSA na Costa Rica e no México. A Costa Rica é considerada referência mundial por ser o primeiro país a programar um sistema nacional de PSA (ESQUIVEL e BONILLA, 2002).

Segundo Villavicencio (2009) e Rech (2012), o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é uma estratégia política alternativa de gestão e manejo dos recursos naturais que visa garantir a provisão dos serviços ambientais.

Na última década, vêm crescendo no Brasil a implantação de programas de Pagamento por Serviços Ambientais, sendo estes disseminados com grande velocidade, mas nota-se que ainda é um campo inovador. O Ministério do Meio Ambiente realizou em 2011 o levantamento de projetos no Brasil envolvendo o PSA - Carbono, PSA - Água e PSA - Biodiversidade, apresentando 76 projetos dos quais 25 encontravam-se em execução, 36 em fase de desenvolvimento, e 15 em elaboração, sendo o projeto mais antigo iniciado em 1997. A atuação recente do país e sua representatividade quanto à biodiversidade trazem grandes possibilidades para os mais variados estudos no tema.

O Estado de Santa Catarina regulamentou o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais - PEPSA por meio da Lei nº 15.133/10, caracterizando-o como um instrumento de promoção ao desenvolvimento sustentável (BRASIL, Lei nº 15.133, art. 4º, 2010). A iniciativa do Estado de Santa Catarina (SC) em adotar o PSA em todo o seu território simboliza mais um avanço do Brasil no compromisso mundial de minimização de impactos ambientais.

O Programa Estadual de Pagamentos por Serviços Ambientais de Santa Catarina encontra-se em fase de implantação, não havendo nenhum pagamento efetivado até o momento. Percebe-se que o alcance dos objetivos dessa ação requer além do conhecimento das realidades locais, a gestão das informações, de forma a tornar sua implantação eficiente.

A presente pesquisa visa subsidiar políticas públicas na preservação ambiental, especificamente, programas de Pagamento por Serviços Ambientais. Para tanto foi proposto à construção de um modelo de cadastro rural temático voltado para a valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água. A

proposta envolve um modelo de estruturação de dados próprio e aplicação em um estudo de caso nas propriedades rurais localizadas na Microbacia Rio das Cachoeiras, Município de Paulo Lopes – SC. Este foi direcionado, especificamente, às Áreas de Preservação Permanente de entorno do Rio das Cachoeiras e Rio das Pacas.

Em muitos casos, o Pagamento por Serviços Ambientais é um instrumento aplicado ao excedente florestal das restrições ambientais nas propriedades rurais. Porém, visto a dificuldade de adequação legal das áreas destinadas compulsoriamente à preservação e considerando que os benefícios gerados pela preservação ambiental destas áreas são de benefícios à população como um todo, acredita-se importante a aplicação também deste instrumento nas áreas de preservação permanente.

A valoração ambiental apresentada baseou-se no custo de oportunidade da terra. Segundo Motta (1997), o método do custo de oportunidade não valora diretamente o recurso natural, porém estima-se o custo para preservá-lo.

O objetivo é que o valor encontrado sirva como subsídio para o estabelecimento de programas e projetos que utilizam instrumentos econômicos como incentivo à preservação e conservação de áreas com importantes funções ecológicas, como o caso das Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água e nascentes. O valor estimado foi fundamentado nos dados relativos aos custos de produção elaborados pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola – CEPA/EPAGRI de Santa Catarina e em premissas da realidade local e justiça social da população rural, considerando esta como principal responsável pela prestação de grande parte dos serviços ambientais usufruídos de forma global.

De acordo com Villavicencio (2009), dentre as limitações existentes na implantação de programas de PSA estão à escassa disponibilidade de informações biofísicas, as quais geram dados e estimações inapropriadas decorrentes de generalizações e referências sem confiabilidade. Dessa forma é imprescindível o desenvolvimento de propostas e utilização de ferramentas que propiciem o acesso, integração e espacialização de informações confiáveis e atualizadas, visto o processo dinâmico dos ecossistemas e das atividades humanas.

Portanto, a utilização do Sistema de Informações Geográficas facilita a implantação e gestão de projetos de PSA por permitir a espacialização e aquisição de informações, e por proporcionar rápidas consultas e análises. Como coloca Meyer (2009), a gama de possibilidades de operações do SIG permite a existência de um banco de

dados com informações organizadas e de fácil atualização, disponíveis quando necessário. De forma geral, um SIG permite adquirir, recuperar, editar e realizar análises simples e complexas, de dados diversos, possibilitando gerar novas informações e obter respostas simples e precisas, com saídas de produtos cartográficos em diversas escalas, relatórios, gráficos entre outras informações (OLIVEIRA, 2010a).

1.2 OBJETIVO GERAL

Propor um modelo de cadastro rural temático voltado para a valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APP's) ao longo dos cursos d'água e nascentes para incentivar e subsidiar a implantação de sistemas de Pagamentos por Serviços Ambientais.

Os objetivos específicos são:

- Levantar os limites fundiários das propriedades limítrofes aos rios, permitindo estruturar as informações para cada propriedade;
- Gerar o mapeamento de uso e cobertura do solo das APP's dos rios;
- Gerar os limites referentes às Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água;
 - Estimar o valor a ser pago, por propriedade e o valor montante, às Áreas de Preservação Permanente dos rios e nascentes;
 - Realizar o diagnóstico dos aspectos ambientais e socioeconômicos das propriedades envolvidas;
 - Gerar um Sistema de Informação Geográfica para armazenar e estruturar as informações espaciais e atributivas, permitindo o planejamento e execução de projetos de PSA.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os recursos ambientais são bens finitos, pois mesmo aqueles de natureza renovável, como os recursos hídricos, necessitam de qualidade para o seu uso. À medida que o homem destrói ou polui ambientes naturais torna os serviços ecossistêmicos indisponíveis pelo não acompanhamento de autorrecuperação do sistema ambiental.

A sobrevivência e qualidade da vida humana dependem do equilíbrio ecológico ambiental e disponibilidades de seus recursos. Visto

que o desenvolvimento humano remete à modificação e utilização dos ambientes naturais, alternativas, visando à preservação e conservação ambiental, estão sendo implantadas e discutidas mundialmente (ZOLLIN, 2010).

A percepção de que as perdas geradas pelas degradações ambientais não compensam economicamente fez surgir a necessidade de uso sustentável do meio ambiental. Dessa forma a atribuição de valor econômico aos serviços ambientais insere motivação e estimula a preservação ambiental, promovendo maior conscientização do homem frente à natureza.

Vilar et al. (2010) colocam que a construção do princípio conservador-recebido por meio da compensação por serviços ambientais é mais eficiente e mais tangível que a atual política de controle baseada no princípio poluidor-pagador.

Refletindo-se nas causas e consequências da não preservação e conservação ambiental, conclui-se que o sistema econômico atual, em que prevalece a obtenção do lucro, acaba por favorecer o desequilíbrio ambiental, acarretando nos problemas enfrentados como as mudanças climáticas, desastres e degradação ambiental. Portanto, têm-se expectativas de sucesso em iniciativas de preservação e conservação ambiental que se utilizam do parâmetro econômico, mesmo motivador da degradação.

Na adoção da proposta do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA's) é intrínseca a economia gerada por evitar gastos maiores como a reconstrução de casas e infraestruturas decorrentes de desastres ambientais, pela ocupação em áreas de riscos; ou mesmo com o reestabelecimento de condições de uso e consumo dos recursos naturais, como o tratamento de água e recuperação de áreas degradadas. Logo, percebe-se que a preservação ambiental é economicamente importante no próprio sustento do sistema econômico por mostrar que é mais barato pagar para evitar seu desequilíbrio do que pagar por suas alterações. Percepção esta também compartilhada por Odum e Barrett (2007), quando afirmam que é prudente proteger os ecossistemas ecologicamente e economicamente.

O reconhecimento que os ecossistemas e seus serviços ambientais têm funções econômicas e valores econômicos positivos levam à importância de valorá-los como forma de evitar a exaustão e manejos insustentáveis (MATTOS; MATTOS; MATTOS, 2005).

Investir no capital natural é o mesmo que investir em infraestrutura biofísica do planeta, o que significa manter a

produtividade de todos os níveis de investimentos econômicos (MÉRICO, 2002).

Estabelecer custos à proteção ambiental caracteriza gastos menores dos que os investidos na inversão do mau uso ambiental. Além de que, determinar valor econômico aos bens e serviços ambientais agrega consciência de uso racional dos recursos pela promoção de ganho econômico instantâneo com o PSA.

Costanza et al. (1997) também defendem que é menos custoso promover os serviços de suporte da vida humana do que reconstruí-los ou replicá-los. Os autores apontam que grandes mudanças, como alterações da composição florestal de um local acarretam dramaticamente em alterações nos ecossistemas terrestres e aquáticos, impactando nos custos das atividades humanas e nos benefícios da manutenção da qualidade de vida.

Ou seja, conforme descreve Mota et al. (2010), a interferência feita pelo homem ao meio ambiente geram consequências para o próprio homem, implicando na necessidade de investimentos financeiros que minimizem tais consequências. Portanto, como apontam os autores, é indispensável encarar que ações preventivas que reconheçam o valor dos recursos naturais poderiam evitar custos maiores com os prejuízos gerados.

A inexistência de preço de mercado para os serviços ambientais, pela consideração destes como externalidades e bens públicos, faz com que não sejam considerados no mercado econômico, acarretando na destruição do capital natural e conseqüentemente na redução do provimento de serviços ambientais (BENAKOUCHE e CRUZ, 1994; MOTTA, 1997; MÉRICO, 2002; MATTOS, MATTOS e MATTOS, 2005).

Portanto, a valoração ambiental desassocia o meio ambiente como fonte ilimitada ou gratuita interrompendo a irreversibilidade da degradação dos recursos naturais decorrentes do mau uso.

Aqueles que promovem e fornecem ambientes naturais que prestam serviços ambientais benéficos às populações em escalas regionais e globais merecem e devem ser recompensados. Grande parte desses ambientes encontra-se em áreas rurais onde agricultores dependem do uso da terra para sobrevivência e para abastecer as populações urbanas. Assim sendo, são os maiores responsáveis e necessitados de tais áreas. A perda produtiva e a renda familiar são motivadores para que a utilização máxima da propriedade seja efetuada. Situação que pode ser mudada com o incentivo e pagamento para

destinarem e manterem áreas que caracterizam relevância ambiental para o bem comum.

Considerando que o PSA é um incentivo econômico de promoção à proteção ambiental, Neumann e Loch (2002, p. 248) acrescentam que o PSA “têm por objetivo principal suprir a falta de flexibilidade econômica dos instrumentos regulatórios, bem como a dificuldade de implantação e fiscalização dos mesmos”, sendo “utilizado cada vez mais como complemento aos instrumentos de controle e comando”.

Em razão do Estado de Santa Catarina passar por um momento preparatório para a implantação do Cadastro Ambiental Rural, implantação do Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e prever a estruturação de dados e informações que possibilitam a estimativa de valoração ambiental, é que se motivou o desenvolvimento da atual pesquisa. Em se considerando o momento em que as políticas públicas ambientais se encontram, buscou envolver e subsidiar a estrutura institucional na construção temática do cadastro das Áreas de Preservação Permanente com fins de valoração ambiental e subsídios ao Pagamento por Serviços Ambientais.

O ineditismo, pela abrangência proposta de implantação de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) em todo o Estado de Santa Catarina, pode tornar o programa uma referência mundial em aplicação do PSA, caso o seu processo de execução seja ágil, garanta a confiabilidade dos dados obtidos, facilite a compreensão das informações disponibilizadas e, conseqüentemente, apresente resultados positivos voltados à preservação ambiental.

A título de contribuir como subsídio de mais uma experiência de implantação do PSA no Estado de Santa Catarina, foi desenvolvida a presente pesquisa promovendo a especialização da área provedora dos serviços ambientais, método de valoração e identificação dos recebedores do Pagamento por Serviços Ambientais, com agilidade de tratamento das informações e predicados dirigidos à sustentabilidade local.

A adoção de valor econômico aos bens e serviços ambientais aumenta a eficiência da gestão territorial ambiental por aumentar a capacidade de atingir seus objetivos de preservação e conservação ambiental (MOTTA, 1997).

Segundo Pérez-Maqueo et al. (2005), para a viabilização do PSA é necessário conhecer fisicamente o que se pretende recompensar/pagar. Portanto, na atual pesquisa utilizou-se do Sistema de Informações Geográficas (SIG) para o reconhecimento do espaço territorial, a partir

do levantamento de dados e informações precisas, e para a realização de análises quantitativas e qualitativas relativas ao tema.

Para tanto, a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) promove não apenas agilidade no diagnóstico da área de estudo, mas também embasamento físico para o cálculo de valor dos serviços ambientais por área (por exemplo, hectare), assim como maior facilidade nos processos de tomada de decisões quanto ao pagamento pela provisão de serviços ambientais. A possibilidade, em ambiente SIG, de introdução constantemente de novas informações pertinentes ao tema, visualizações rápidas, de forma prática e fácil dos consequentes efeitos, auxilia o planejamento e gestão dessas ações ambientais.

A utilização do Sistema de Informações Geográficas – SIG para a estruturação do modelo de dados proposto foi também motivada pela aceleração do processo de análises espaciais, facilitando a elaboração e atualização de dados cadastrais, além de permitir a sobreposição de documentos cartográficos relevantes à sua estruturação.

Sua capacidade constante de agregar dados geram informações atualizadas e aperfeiçoam o objetivo do trabalho proposto, além de permitir a aplicação de estudos diversificados em uma mesma área com possibilidade de correlacioná-los e dispor de variadas análises.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação consiste do desenvolvimento de um modelo próprio de estruturação de dados, na qual a apresentação se encontra dividida em seis capítulos que buscam esclarecer a escolha do tema, objetivos propostos e resultados encontrados.

O primeiro capítulo contém a introdução, que contextualiza o tema proposto, o objetivo da pesquisa e a justificativa da escolha do estudo sobre “serviços ambientais” e desenvolvimento da pesquisa.

No segundo capítulo é apresentada uma fundamentação teórica sobre o Cadastro Rural e Cadastro Ambiental Rural com apontamentos sobre a relevância e integração dos temas na gestão territorial ambiental e, conseqüentemente, no desenvolvimento de programas e projetos de Pagamento por Serviços Ambientais. Foi também realizada uma revisão sucinta sobre a ciência e os instrumentos utilizados nos estudos de representação da superfície terrestre, com foco no potencial da aplicação do Sistema de Informações Geográficas como ferramenta para realização de trabalhos na gestão territorial ambiental.

No mesmo capítulo é configurado o funcionamento do Pagamento por Serviços Ambientais, abordando os conceitos de

‘serviços ambientais’ e sua classificação, bem como a evolução histórica da economia ambiental, e os padrões existentes de valoração dos serviços hidrológicos.

O terceiro capítulo apresenta o modelo de estruturação de dados para a construção de um cadastro rural temático voltado à valoração das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d’água proposto. Para tanto é exibido o fluxograma e descrição das principais sequências para a realização do objetivo da pesquisa, junto ao relato de todo o material utilizado, suas especificações técnicas e informações extraídas.

No quarto capítulo é descrito a aplicação do método proposto, sendo este estruturado em um estudo de caso. Na aplicação do método são apresentadas as etapas desenvolvidas para a geração e análise de dados que levam aos resultados do desenvolvimento da pesquisa.

O quinto capítulo expõe os resultados das análises realizadas junto a discussões perante os mesmos e ao contexto geral do tema.

No sexto capítulo é apresentada a conclusão da pesquisa realizada e recomendações de continuidade do trabalho.

CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL

Henssen (1995) define espaço terrestre como uma área da superfície do planeta terra, junto com a água, o solo, as rochas e os hidrocarbonetos que se encontram abaixo ou sobre a mesma, seu espaço aéreo e áreas cobertas por água.

Território pode ser entendido como o espaço terrestre, delimitado por limites legais, adotado como unidade administrativa sobre o qual uma organização governamental exerce sua soberania. Segundo Loch e Erba (2007, p.25), “território é a base física sobre a qual o Governo exerce sua autoridade...”.

A partir do planejamento e gestão do território é possível que este atinja seu potencial máximo de forma equilibrada.

Souza (2002a) conceitua e esclarece que planejamento e gestão são ações distintas e complementares, sendo o planejamento um instrumento para a construção do ambiente, o qual a partir do presente tenta-se prever a evolução de um fenômeno ou simular os desdobramentos de um processo a longo prazo.

De acordo com Maximiano (2000), gestão pode ser entendida como um processo de tomada de decisões e realização de ações, a qual compreende os processos de planejamento, organização, execução e controle.

Neste âmbito, para uma gestão eficiente do espaço territorial faz-se necessário o reconhecimento da realidade local, suas tendências de evolução e acompanhamento temporal das mudanças e fenômenos ocorridos no espaço físico, de forma a subsidiar na sua melhor administração.

Para tanto, a utilização do Sistema de Informações Geográficas auxilia nesta estruturação de parâmetros e modelos de planejamento, assim como no gerenciamento dos dados e informações.

O Sistema de Informações Geográficas é uma ferramenta que dispõe da visualização de dados na forma gráfica ou cartográfica facilitando a compreensão quando comparada a relatórios ou dados tabulares, além de permitir respostas instantâneas para a tomada de decisões (ERBA, 2005).

Com relação à gestão dos recursos naturais é imprescindível o planejamento do uso e ocupação do solo, envolvendo a restrição do direito de propriedade, portanto, tem-se a necessidade de construir um

sistema cadastral que publique por completo a situação legal do território (KAUFMANN e STEUDLER, 1998).

Com base nos argumentos acima referenciados, a presente dissertação fundamenta seu primeiro foco na Gestão Ambiental Territorial, especificamente, das Áreas de Preservação Permanente – APP's.

2.2 CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO

O Cadastro Territorial subsidia o planejamento, atuando como base para a gestão territorial. Segundo Henssen (1995), o Cadastro Territorial pode ser definido como um inventário público, organizado metodicamente sobre propriedades contidas em uma determinada jurisdição. Neste é identificado sistematicamente os limites das propriedades. O autor acrescenta que a identificação e geometria da parcela imobiliária devem ser representadas por meio de mapas de grande escala, sendo associadas a registros que permitam caracterizar a natureza, tamanho, valor e direitos legais de cada uma.

O cadastro é uma tarefa de registro do Estado e tem a fundamental importância de descrever o que se tem sobre o solo da pátria (VECCHIO, 1998).

Portanto, o Cadastro Territorial abrange o levantamento e a estruturação de informações dos aspectos econômicos, jurídicos e geométricos de cada parcela envolvida, identificando os direitos, deveres e restrições sobre a terra.

Nesta abordagem o cadastro territorial traz: os aspectos econômicos, que definem as políticas tributárias incidentes na propriedade, que, segundo Erba e Loch (2007), afetam diretamente a gestão territorial pela disponibilidade de recursos que podem ser investidos em provimento dos bens e serviços públicos; aspectos jurídicos que asseguram os direitos legais sobre o domínio da propriedade, determinado também seus deveres; e aspectos geométricos, os quais apresentam a localização, forma e as dimensões das propriedades, compondo a base física do Cadastro.

A partir do Século XX surgiu a necessidade de informações mais abrangentes sobre a parcela territorial e seus ocupantes, contextualizando o Cadastro para uma multifuncionalidade além dos fins fiscais e legais, associando-se, nos mais variados setores, a um planejamento e uma gestão sustentável do território (OLIVEIRA, 2010b).

A partir da agregação de dados *ambientais* e *sociais* à estrutura original do Cadastro Territorial, o qual contemplava apenas aspectos *econômico-físico-jurídicos*, constrói-se o Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM (ERBA, 2005).

De forma a garantir uma gestão territorial eficaz, é importante a construção de um Sistema de Informações Territoriais, o qual, de acordo com Cunha e Erba (2010), resulta da associação entre Cadastros Temáticos e o Sistema de Registro Territorial.

Particularmente, no âmbito de promover o desenvolvimento sustentável no país, é importante o cadastro das áreas de proteção ambiental legal, identificando seus responsáveis (proprietários) e construindo uma base de dados que permita diagnosticar, acompanhar e estimular ações para a conservação dos recursos naturais.

2.2.2 Cadastro Rural

Considerando a dimensão territorial e a abrangência da área rural no Brasil é indiscutível a necessidade de estruturação e devidas atualizações do Cadastro Rural visando o aperfeiçoamento do ordenamento territorial, implantação de políticas públicas e desenvolvimento econômico sustentável do país.

O Estatuto da Terra, Lei nº 4.504/64, prevendo a regulamentação dos “direitos e obrigações concernentes aos bens imóveis rurais, para os fins de execução da Reforma Agrária e promoção da Política Agrícola” (BRASIL, Lei nº 4.504, art. 1º, 1964), orienta pela primeira vez no Brasil, em seu art. 46º, a elaboração do levantamento cadastral dos imóveis rurais, com indicação, entre outras, da natureza de domínio, valores da terra e benfeitorias, tipos de produções, manejos e usos da terra. Porém, apenas no ano de 1972 que se institui o Sistema Nacional de Cadastro Rural - SNCR por meio da Lei nº 5.868/72 regulamentada pelo Decreto nº 72.106/73.

O SNCR prevê o conhecimento da estrutura fundiária do país e seus recursos, promovendo conseqüentemente a gestão territorial rural, por favorecer a fiscalização de parcelamentos respeitando a fração mínima estabelecida; a identificação de áreas de riscos e ocupações irregulares; as ações da Reforma Agrária; a fiscalização e a segurança dos negócios jurídicos, evitando falsos títulos, grilagem de terras, cobranças de impostos; a atualização do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, entre outras ações da administração pública.

Em 2001, a Lei nº 10.267, regulamentada pelo Decreto nº 4.449/02, revisa e atualiza a Lei nº 5.868/72, incluindo nesta última a

criação do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais – CNIR, gerenciado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA junto a Secretaria da Receita Federal.

Na Lei nº 10.267/01 e no Decreto nº 4.449/02 fica estabelecida a identificação do imóvel rural a partir de memorial descritivo, assinado por profissional habilitado e com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, contendo as coordenadas dos vértices definidores dos limites dos imóveis rurais, estas georreferenciadas ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas de 2000 - SIRGAS 2000, e com precisão posicional a ser fixada pelo INCRA. Também é garantida a isenção de custos financeiros aos proprietários de imóveis rurais cuja somatória da área não exceder a quatro módulos fiscais.

O Módulo fiscal contempla a unidade de medida expressa em hectares, fixada para cada município, considerando fatores como: exploração predominante no município e sua renda, outras explorações significativas em função da renda e da área utilizada, e o conceito de propriedade familiar (BRASIL, Lei nº 6.746, 1979).

A Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA fixa uma precisão posicional dos limites de propriedade no mínimo de 0,50m (meio metro), com materialização dos vértices de apoio e de limites, além da adoção de código único para cada vértice (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, 2010). O INCRA também elaborou o *Manual de Orientação para a Declaração de Cadastro de Imóveis Rurais*, no qual se encontram os critérios e os procedimentos para o atendimento às exigências de documentação comprobatória, entrega de planta e memorial descritivo para a abertura do Cadastro Rural.

A definição de normas e procedimentos para o levantamento fundiário visa eliminar a problemática de propriedades com dimensões inadequadas, pelas medições geométricas grosseiras, ou dimensões corretas, porém, em localização geográfica confrontante com a realidade. O georreferenciamento dos vértices dos imóveis com um sistema de referência geodésico único possibilita determinar com precisão, a localização, os limites e a dimensão de cada terreno. Além, de permitir que haja integração e confiabilidade das informações levantadas por diferentes instituições.

A Anotação de Responsabilidade Técnica assegura que o profissional que executará o levantamento dos limites da propriedade é realmente habilitado para este fim, sendo passível de responder judicialmente por eventuais falhas ocorridas nos procedimentos técnicos (CARNEIRO, 2001).

Éleres (2007), descrevendo casos históricos de irregularidades fundiárias ocorridas no Estado do Pará, destaca que, dentre outros fatores, a má descrição de terras nos documentos de títulos de posse, a materialização de lotes provenientes de erros topográficos grosseiros ou a utilização de mapas imprecisos (escala de 1:1.000.000) foram motivadores à corrupção e insegurança dominial de terras no Estado.

Estas questões levaram a Lei nº 10.267/01 a se torna um marco histórico que cessa tais conflitos de terras no país pela implantação do Cadastro Rural com as devidas normas técnicas de levantamento e informatização cartográfica.

A gestão do cadastro rural nacional complementa-se com a obrigatoriedade de comunicação mensal do INCRA e dos Serviços de Registro de Imóveis para fins de compartilhamento de dados e atualizações cadastrais de qualquer modificação ocorrida no imóvel rural decorrentes de mudanças de titularidade, parcelamento, desmembramento, loteamento, remembramento, retificação de área, reserva legal e particular do patrimônio natural e outras limitações e restrições de caráter ambiental (BRASIL, Lei nº 10.267, 2001).

Porém, apesar de desde 2001, a Lei nº 10.267 marcar a integração efetiva entre o cadastro e o registro de imóveis, com o georreferenciamento destes, isto ainda não acontece na realidade. O Decreto nº 7.620/11 estipula o georreferenciamento da área do imóvel rural, nos casos supracitados, até o final do ano de 2013 apenas para propriedades de dimensão entre 250 a 500 hectares. O que caracteriza a atual inexistência da malha fundiária georreferenciada do Estado de Santa Catarina para propriedades abaixo de 250 hectares no sistema do INCRA, situação confirmada junto ao órgão.

A partir da declaração de cadastro, o INCRA fornece o Certificado de Cadastro de Imóveis Rurais - CCIR com um código único para cada imóvel. Estes códigos expedidos pelo INCRA no CCIR são averbados de ofício, nas respectivas matrículas (BRASIL, Lei nº 10.267, 2001). Todavia, o CCIR remete à prova de propriedade ou de direitos a ela relativos, pois, é no Registro de Imóveis que a regularização e prova de domínio da propriedade está consolidada.

A partir das três esferas envolvidas – INCRA, Cartório de Registro de Imóveis e Receita Federal, pretende-se descrever corretamente a situação jurídica, econômica e geométrica do imóvel. Esta união prevê maior agilidade e segurança ao acesso de informações sobre a propriedade como a existência de dívidas sobre os imóveis rurais, inclusive tornando mais ágeis as transações de negociações e transferências imobiliárias. Fica também caracterizada a base para as

atividades institucionais do país nos ramos produtivo, social, ambiental, financeiro e jurídico do meio rural.

Para tanto, ainda na mesma Lei nº 10.267/01, a adoção de uma base comum de dados no Cadastro Nacional de Imóveis Rurais - CNIR, código único para identificação dos imóveis rurais cadastrados e informações padronizadas, visam facilitar a manipulação e compartilhamento pelas diversas instituições públicas federais e estaduais produtoras e usuárias de informações sobre o meio rural brasileiro, prevendo assim a construção de um Cadastro Rural unificado no país. Isto permite e incentiva a participação de entidades da sociedade civil no uso e agregação de dados cadastrais correlatos.

Como conclui Carneiro (2001, p.4), entende-se também que a Lei nº 10.267/01 "... cumpre o importante papel de criador de uma nova mentalidade sobre o cadastro imobiliário no Brasil,...".

Porém, o que ocorre, segundo Loch e Erba (2007), é que muitas vezes o SNCR é constituído por declarações das características dos imóveis e proprietários desacompanhadas de documento cartográfico. Além da geração do CCIR sem fiscalização das modificações ocorridas nos imóvel.

Fato este referente às Áreas de Preservação Permanente - APP, as quais não necessitam estar mapeadas na propriedade. Na 2ª Edição/Revisada da Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais, dispõe no item 3.2.5, que trata sobre "Imóvel composto por matrículas/transcrições com reserva legal averbada" a colocação que "Em um imóvel composto por várias matrículas ou transcrições, com reserva legal averbada, a mesma não deverá constar do memorial descritivo e nem da planta" (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, 2010, p.23). O mesmo documento traz também no item 8.3, que se refere à planta requerida do imóvel rural, a seguinte colocação: "A representação das áreas de preservação permanente¹ e de reserva legal² não é objeto de análise no

¹ Áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, assim como facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, Lei nº 12.651/12).

² Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada em função da porcentagem da área total do imóvel, com objetivo de assegurar o uso econômico sustentável dos recursos naturais, auxiliar a conservação e a

processo de certificação, portanto não deve constar na planta” (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, 2010, p.53).

Para o cadastro e certificação de imóveis rurais exige-se apenas a declaração da existência e área total correspondente à Reserva Legal – RL e Áreas de Preservação Permanentes – APP’s. Como forma de garantir tal declaração é requerido um Laudo Técnico emitido por profissional habilitado, devidamente registrado no CREA, acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, que identifique estas áreas pela sua natureza física (Manual de Orientação - Declaração para Cadastro de Imóveis Rurais/ Documentação Comprobatória sobre o uso).

A não cobrança do mapeamento dessas áreas traz insegurança com relação aos limites físicos legais exigidos de preservação ambiental, dificultando a fiscalização ambiental *in loco* ou por sensoriamento remoto, bem como retarda o desenvolvimento de projetos e políticas públicas com cunho ambiental.

Conclui-se que a atual inexistência cadastral, desatualização ou falta de fiscalização, levam à baixa arrecadação, sonegação ou mesmo fraude do Imposto Territorial Rural - ITR, insegurança de informações sobre a proteção ambiental, transações de negociações e transferências imobiliárias no meio rural, além de prejuízos extrafiscais do ordenamento territorial nas diferentes atividades econômicas e sociais do país.

2.2.2.1 Cadastro Ambiental Rural

O Cadastro Ambiental Rural pode ser definido como um cadastro temático, integrante das informações que compõem o Cadastro Territorial Rural. Nesta temática são levantados dados que permitem identificar características dos recursos naturais e culturais em cada parcela territorial.

Em 2012, foi instituído o Decreto nº 7.830, que dispõe sobre a implantação do Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR, Cadastro Ambiental Rural - CAR e as normas gerais para os Programas de Regularização Ambiental de que trata o Novo Código Florestal, Lei

reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade (BRASIL, Lei nº 12.651/12)

nº 12.651/12. A criação do SICAR objetiva a construção de um sistema eletrônico para receber, integrar e gerenciar os dados provenientes do Cadastro Ambiental Rural de todo o país.

O CAR prevê o registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, de informações ambientais das propriedades e das posses rurais. A finalidade é compor uma base de dados de âmbito nacional para a conservação ambiental pela possibilidade de controle e monitoramento de desmatamentos, planejamento ambiental e econômico do uso do solo, geração de subsídios à implantação e gestão dos programas de regularização ambiental dos imóveis rurais, além de garantir segurança jurídica ao produtor. A despeito disto, o Decreto nº 7.830 em seu art.5º, define que:

“O Cadastro Ambiental Rural - CAR deverá contemplar os dados do proprietário, possuidor rural ou responsável direto pelo imóvel rural, a respectiva planta georreferenciada do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, com a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e da localização das Reservas Legais”.

Apesar do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais - CNIR promover a regularização fundiária, adotando um código identificador único do imóvel de forma a constituir uma chave de ligação para variadas fontes de informação, o levantamento e regularização das variáveis ambientais que compõem o SICAR prevê novamente a identificação dos limites dos imóveis rurais sob outro procedimento técnico, introduzindo uma duplicidade de informações na composição do Cadastro Territorial Rural Multifinalitário.

Visto isto, a inscrição no CAR tem *natureza declaratória* e permanente, de responsabilidade do declarante, como disposto no art. 6º do Decreto nº 7.830/12, conseqüentemente não tem fins jurídicos. Porém, o CAR ainda prevê relatar de forma oficial a situação da preservação ambiental no país.

Porém, mesmo com a instituição do Cadastro Ambiental Rural, Reis e Brandão (2010) consideram que é necessária a definição de norma técnica quanto à delimitação das referidas áreas protegidas por lei, para que se possa garantir a compatibilidade de informações com o

CNIR e para que possamos dizer que há no país um avanço com relação à questão ambiental.

Como esclarecem Ribeiro et al. (2005), apesar de observarmos uma evolução de consciência ecológica no Brasil, estas conquistas ainda não obtiveram uma realidade prática. Fato decorrente, segundo os autores, da inexistência de demarcação oficial das áreas de preservação permanente, o que gera desconfiança na credibilidade de licenciamentos ambientais, e pela deficiência estrutural do Estado, que dificulta a efetiva fiscalização ambiental em um país de dimensões continentais.

Contudo, considerando a implantação recente do SICAR, este atualmente em fase de teste e homologação, ainda há muito que esperar do processo evolutivo de procedimentos, padronizações de dados e informações e gestão, para futuramente obter efetivamente uma base de dados única e oficial no país, em nível de parcela territorial.

No governo federal, a política de apoio à regularização ambiental é executada no âmbito do Programa Mais Ambiente, que além do CAR, oferece como facilidade a averbação da Reserva Legal (PROGRAMA MAIS AMBIENTE, 2013). Além da regularização ambiental, o *Programa Mais Ambiente* prevê a melhoria da qualidade ambiental com a recuperação de áreas degradadas, formação de corredores ecológicos, manutenção dos cursos d'água, redução de processos erosivos e a conservação dos demais recursos naturais (PROGRAMA MAIS AMBIENTE, 2013).

Os proprietários ou posseiros de terra que cometeram infrações relativas à supressão irregular de vegetação em Áreas de Preservação Permanente – APP's, de Reserva Legal – RL e de uso restrito antes de 22 de julho de 2008, não serão autuados, caso estejam inseridos no Programa de Regularização Ambiental (BRASIL, Decreto nº 7.830, art.12, 2012). O Poder Público dará também apoio por meio dos subprogramas de: assistência técnica e extensão Rural; produção e distribuição de sementes e mudas; capacitação e educação ambiental e; apoio aos beneficiários especiais no georreferenciamento do perímetro do imóvel e das áreas de APP, RL e Remanescentes de Vegetação Nativa. Neste último caso, o programa conta com a categoria de beneficiários especiais, formado por agricultores familiares, assentados da reforma agrária, empreendedores familiares rurais e povos e comunidades tradicionais, os quais terão apoio do poder público para recuperar as áreas de APP e RL degradadas dos seus imóveis rurais, além do Cadastro Ambiental Rural e Averbação da Reserva Legal de forma gratuita (PROGRAMA MAIS AMBIENTE, 2012). De acordo

com estas condições, espera-se maior conhecimento sobre a realidade ambiental do país.

Com a construção do Cadastro Ambiental Rural - CAR, poderá se chegar à identificação de passivos ambientais não pagos e seus responsáveis, onde as compensações ambientais podem ser utilizadas em ações de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA.

Portanto, a elaboração de um cadastro rural temático voltado para a valoração ambiental entra como uma extensão do CAR, compartilhando subsídios para ações e definições de políticas públicas que visem o desenvolvimento sustentável do país.

2.3 GEOPROCESSAMENTO

Na gestão territorial busca-se a obtenção de informações sobre a distribuição geográfica dos objetos e fenômenos como forma de organização do desenvolvimento das atividades humanas. O avanço tecnológico sobre análises especificamente ligadas a componentes geográficos culminou na prática do Geoprocessamento onde:

“O geoprocessamento, entendido como uma técnica que, utilizando um SIG, busca a realização de levantamentos, análises e cruzamentos de informações georreferenciadas, visando à realização do planejamento, manejo e/ou gerenciamento de um espaço específico, apoia-se na Cartografia Digital para realizar essa manipulação de dados. Assim, a integração dessas técnicas deve-se à necessidade da ‘amarração’ das informações contidas em um banco de dados que, por sua vez, deve apresentar estrutura espacial definida, sem a qual a aplicação do geoprocessamento não é concebível” (FITZ, 2008, p.108).

A Figura 1 apresenta de forma sucinta processos, técnicas e produtos envolvidos no Geoprocessamento, bem como traz uma definição objetiva.

Figura 1 – Geoprocessamento



Fonte: Geocities apud Souza (2002b)

A evolução tecnológica da Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, e Sistema de Informações Geográficas - SIG associada à ciência cartográfica é essencial para tornar viável a gestão do território pela construção de bases cartográficas de qualidade com menor custo, além de favorecer a atualização e geração de novas cartas temáticas (LOCH, 2005; LOCH e ERBA, 2007).

Também, como afirmam CAIXETA et al. (2012, p.2) "...a utilização de ferramentas do Geoprocessamento, como o sensoriamento remoto e o SIG, destacam-se pela sua eficiência e praticidade, pois permitem levantar um leque de informações em um curto período de tempo".

2.3.1 Cartografia

Segundo a Associação Internacional de Cartografia (2013), "Cartografia é a disciplina que lida com a arte, a ciência e a tecnologia de fabricação e uso de mapas", onde um mapa corresponde à representação, por meio de símbolos, das relações espaciais de feições ou características da realidade geográfica, resultantes do esforço criativo de seu autor.

De acordo com Oliveira (2010a), a primeira atividade essencial na estruturação do Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM é a elaboração da carta cadastral. Neste documento cartográfico é apresentado, em grande escala, o levantamento sistemático das parcelas territoriais, contendo descrições detalhadas dos elementos físicos e

naturais do território, dando suporte ao planejamento e gestão do território (OLIVEIRA, 2010a; 2010b).

A cartografia é quase que indispensável no apoio à moderna administração do espaço geográfico (DUARTE, 2006), sendo elemento de extrema importância na representação do cadastro, e servindo como base para o lançamento de múltiplos dados que caracterizam o imóvel (ERBA, 2005).

Oliveira (2010a) aponta que na cartografia cadastral existem diferenças entre a Carta Cadastral e a Carta de Feições. O autor coloca que na primeira o foco é a representação gráfica dos *limites legais* das parcelas territoriais, na qual a aquisição dos dados é realizada por meio de técnicas topográficas, e uso de informações contidas na escritura do imóvel. A Carta de Feições apresenta a delimitação dos *limites reais* do imóvel, ou seja, não garante o direito de propriedade, apenas representa a realidade física, podendo conter também outros elementos. Nesta, a aerofotogrametria é a principal técnica para aquisição dos dados.

Em 1998, Kaufmann e Steudler relataram as tendências de vínculos entre os sistemas cadastrais e as informações ambientais, prevendo o fortalecimento do monitoramento dos recursos naturais. Neste contexto, o mapeamento cadastral integrado a mapeamentos temáticos de cunho ambiental permitem o conhecimento do responsável e as restrições de uso e ocupação do solo, garantindo a proteção do meio ambiente.

A cartografia temática visa à representação de informações referentes a um determinado tema ou fenômeno, a qual expressa conhecimentos particulares específicos, possibilitando uma melhor investigação do conteúdo de interesse (MARTINELLI, 1991; IBGE, 1998; FITZ, 2008). Para Fitz (2008, p.28) “Qualquer mapa que apresente informações diferentes da mera representação do terreno pode ser classificado como temático”.

Erba (2005), Loch e Erba (2007) colocam que a utilização de mapeamentos temáticos para a representação das diferentes variáveis que compõem o território, facilita a integração e a compreensão de informações da situação e evolução territorial, tanto aos técnicos e aos administradores quanto à comunidade local.

Considerando o foco da pesquisa de estimar o valor monetário atribuído para o pagamento por serviços ambientais das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d’água e nascentes e, definição de prioridades quanto a estes, faz-se necessário o levantamento de inúmeras informações. A utilização de mapas temáticos

visando identificar e isolar os aspectos relevantes possibilita de forma ágil adequado alcance dos objetivos propostos.

Como aponta Martinelli (1991), considerando o valor cognitivo dos mapas, estes são um veículo eficiente de comunicação, sendo a confecção de um mapa para cada atributo do espaço geográfico representado uma solução ideal para a obtenção de respostas visuais instantâneas. A utilização da cartografia de fenômenos isolados (cartografia temática) é um instrumento potencial para análise científica ou técnica do espaço geográfico (JOLY, 1990).

2.3.2 Sistema de Informações Geográficas

A utilização do Sistema de Informações Geográficas amplia as possibilidades do Cadastro Territorial Multifinalitário pela dinâmica de processamento das informações, pela integração de vários níveis de dados, análises, atualizações, visualizações e o acesso aos usuários, (OLIVEIRA, 2010a).

Os Sistemas de informações Geográficas são ferramentas computacionais para o Geoprocessamento (CÂMARA e DAVIS, 2001). O Sistema de Informações Geográficas - SIG possibilita que as análises espaciais tornem-se mais eficientes por permitir a introdução, armazenamento, organização, manipulação, interpretação e exibição rápida de um grande volume de dados, com precisão e periodicidade (ARONOFF, 1991; LAURINI e THOMPSON, 1992; SANTOS, PINA e CARVALHO, 2000; COSTA e SILVA; BETTINGER e WING, 2004). Assim como facilita e acelera o acesso e compartilhamento de informações territoriais, por permitir a coexistência de dados de diferentes formatos (ERBA, 2005).

A utilização do Sistema de Informações Geográficas – SIG permite o processamento dos dados cartográficos digitais junto aos alfanuméricos facilitando a estruturação do CTM e a geração das cartas temáticas (ERBA, 2010).

Um Sistema de Informação Geográfica deve permitir a integração de diferentes fontes de dados (cartográficos, censo socioeconômico, cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes de infraestrutura e serviços, modelos numéricos de terreno, entre outros) para a extração de informações sobre uma determinada área territorial, construindo-se assim, um Banco de Dados Geográfico.

Lang (1998) descreve a representação dos dados gráficos ou espaciais em dois tipos: Dado Vetorial, o qual representa geograficamente o objeto de estudo por pontos, linhas ou polígonos; e

Dado *Raster*, o qual subdivide o objeto representado em uma matriz de identificação conforme o tamanho do *pixel*, onde cada *pixel* possui um número representando o valor de sua localização, ou valor da cor no fenômeno, ou o objeto estudado. Os Dados *Rasters* abrangem as imagens que podem ser de satélites, fotografias aéreas ou mesmo mapas *scanerizados*. As imagens servem para análises de sensoriamento remoto ou mesmo para avaliação da precisão ou criação de Dados Vetoriais.

A capacidade de reunir dados e explorar as relações existentes entre informações gráficas e descritivas, assim como a realização de análises espaciais rápidas e complexas possibilitando a construção de cenários reais e simulados, faz do SIG uma ferramenta essencial no subsídio de informações e apoio para as tomadas de decisões pelos agentes públicos e privados na gestão do território (ARONOFF, 1991; LAURINI e THOMPSON, 1992; SANTOS, PINA e CARVALHO, 2000).

Oliveira (2010a) descreve que os dados que compõem um SIG para fins cadastrais são:

“a carta cadastral gerada a partir da representação gráfica da parcela cadastral e os dados descritivos alfanuméricos que acompanham essa representação proveniente das escrituras, dos censos e dos Boletins de Informações Cadastrais, entre outros.” (OLIVEIRA, 2010a, p.42).

Erba (2005) esclarece que cada registro do banco alfanumérico de um sistema cadastral se refere a uma parcela territorial, e contém um identificador a partir do qual são realizadas as conexões com a cartografia digital estruturada em uma plataforma SIG.

As visualizações de cartas temáticas estão entre as aplicações mais difundidas na utilização dos Sistemas de Informação Territorial - SIT (ERBA, 2005).

Portanto, na construção de mapas, devem estar claros quais são os objetivos da representação, para que estes possam atender as necessidades requeridas. Segundo Pina (2000), a utilização do SIG potencializa a comunicação e a organização do conjunto de dados e informações proporcionados pelos mapas, além de extrapolar suas funções para as análises espaciais. “Um SIG está apto a questionar ou analisar os atributos separadamente e a gerar uma representação gráfica baseada nos valores não gráficos, ou seja, pode exibir somente as

feições que correspondam aos atributos selecionados” (PINA, 2000, p.42). Tal correlação, gráfica e descritiva dos elementos encontrados na superfície terrestre, motivou a utilização do Sistema de Informações Geográficas como ferramenta de auxílio no diagnóstico ambiental e valoração de serviços ambientais hidrológicos, com vistas ao PSA.

2.4 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS - PSA

A Constituição Federal de 1988 determina no art. 225º o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a obrigatoriedade tanto ao poder público quanto à coletividade da preservação de áreas que prestam serviços indispensáveis à segurança e à qualidade da vida humana (BRASIL, CONSTITUIÇÃO FEDERAL, art. 225º, 1988).

O Pagamento por Serviços Ambientais – PSA é uma ação de promoção à preservação ambiental, na qual os responsáveis por atuarem de forma restrita na ocupação e uso da terra, mantendo ou promovendo ecossistemas que desempenham serviços ambientais, recebem um pagamento ou compensação direta (VILLAVICENCIO, 2009; FOLETO e LEITE, 2011). Ou seja, o PSA é um instrumento econômico que valoriza as florestas.

Em âmbito nacional existem dois Projetos de Lei em tramite de aprovação no Congresso Nacional: o de nº 792/07, o qual dispõe sobre a definição de Serviços Ambientais, sua classificação e a instituição de pagamento aos que possibilitam ou promovam a prestação dos mesmos; e o de nº 5.487/09, que visa instituir a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais e o estabelecimento das formas de controle e de financiamento do Programa.

De forma que, a inexistência ainda de uma normatização Federal abrangente sobre ações de PSA, como um marco legal nacional, dificultam avanços mais significativos no estímulo à obtenção de receita monetária pela adoção da preservação do meio ambiente em contrapartida ao uso da terra para outros fins.

Na Lei nº 12.651/12 – Novo Código Florestal o pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição monetária é previsto como linha de ação do programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, do Governo Federal, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável.

A estruturação de Sistemas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA's), segundo Wunder (2007), pode ser sintetizada em cinco critérios, a saber: 1º) a definição do serviço ambiental prestado;

2º) a identificação do agente provedor desse serviço; 3º) a existência de um comprador desse serviço; 4º) a transação contratual voluntária, e por fim; 5º) a responsabilidade do provedor em manter as condições que asseguram a prestação desse serviço pelos ecossistemas.

2.4.1 Serviços Ambientais

Chamamos de ecossistemas o funcionamento conjunto dos organismos vivos e o ambiente físico que ocupam, de modo que o constante fluxo de energia, de entrada e saída do sistema, interage todos os componentes necessários à sobrevivência (ODUM e BARRETT, 2007). São os processos funcionais dos ecossistemas que resultam em serviços ambientais os quais tornam o planeta habitável (ODUM e BARRETT, 2007).

Esses processos funcionais podem ser observados desde a fotossíntese realizada pelos vegetais que capturam carbono e melhoram a qualidade do ar; na biodiversidade que equilibra a manifestação de pragas; na cobertura vegetal que minimiza os processos erosivos; nas funções ecossistêmicas que promovem a ciclagem de nutrientes, a qualidade da água, entre outros serviços percebidos ou não em nosso cotidiano. É esta sincronia e equilíbrio da organização e estruturação dos ecossistemas que garantem a sobrevivência das espécies no planeta, e inclusive possibilitam a existência de bens e serviços que satisfazem as necessidades humanas.

Medeiros et al. (2011) caracterizam Serviços Ambientais como todos os benéficos tangíveis e intangíveis prestados gratuitamente pelos ecossistemas aos seres humanos. Porém, para Peixoto (2011), tais definições são enquadradas em um conceito mais específico, o de serviços ecossistêmicos, completando que serviços ambientais envolvem as ações prestadas por agentes públicos ou privados na avaliação, proteção, recuperação e monitoramento desses serviços ecossistêmicos.

De forma geral, na literatura e para o mesmo autor, tanto os termos '*serviços ambientais*' como '*serviços ecossistêmicos*' são utilizados para caracterizar o mesmo objeto de estudo, apesar da sutil diferença de conceito. A exemplo temos a similaridade de definições com Costanza et al. (1997) que descreve Serviços Ecossistêmicos como bens e serviços providos pelo funcionamento dos ecossistemas que beneficiam a população humana de forma direta ou indireta, e Seehusen e Prem(2011); Atanzio (2011), que utilizam '*Serviços Ambientais ou Ecossistêmicos*' para definir também os bens ou serviços providos pelo

meio ambiente, que contribuem de forma direta ou indireta ao bem estar humano.

Pode-se caracterizar que o termo ‘*serviços ecossistêmicos*’ está unicamente relacionado às funções dos ecossistemas, independentemente da ação humana e, que ‘*serviços ambientais*’ são decorrentes de iniciativas antrópicas em favor do provimento desses serviços ecossistêmicos (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, 2012).

Apesar da preferência pessoal em utilizar o termo ‘*serviços ambientais*’ por considerar que o homem em sua existência inevitavelmente afeta de forma direta ou indireta, positiva ou negativamente o ambiente natural e, conseqüentemente, a provisão das funções ecossistêmicas e dos serviços ecossistêmicos relacionados. Neste o termo será empregado conforme o utilizado pelas referências citadas, e no caso de considerações pessoais será utilizado tanto o termo ‘*serviços ecossistêmicos*’ como ‘*serviços ambientais*’ para designação do mesmo objeto de estudo.

2.4.1.1 Classificação dos Serviços Ambientais

A Avaliação do Milênio dos Ecossistemas foi um programa desenvolvido pela Organização das Nações Unidas, o qual levantou durante quatro anos informações sobre a situação ambiental mundial. Como resultado dos estudos foi publicado o relatório *Ecossistemas e o Bem-estar Humano*, no qual os serviços ambientais são subdivididos em quatro classes (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), consideradas também no Brasil pelo Ministério do Meio Ambiente (SEEHUSEN e PREM, 2011) e pela Agência Nacional de Água (2012), a saber:

Serviços de Provisão: incluem a capacidade dos ecossistemas no fornecimento de bens, ou seja, de matérias primas, água doce, alimentos, produtos florestais, produtos químicos, solos, recursos genéticos, farmacêuticos;

Serviços de Regulação: são reguladores dos processos ecológicos, os quais mantêm o equilíbrio ambiental e conseqüentemente sustentam a vida humana, como a disponibilização e a qualidade do ar; regulação do ciclo hidrológico; regulações das doenças e pragas; regulações climáticas de temperatura, precipitação, ventos e marés; controle de erosões, deslizamentos e assoreamento dos rios; biodiversidade genética entre outros;

Serviços de Suporte: referem-se aqueles necessários à produção de todos os outros serviços ambientais como a produção, manutenção e

fertilidade de solos, ciclagem de nutrientes, a produção primária de energia, polinização, dispersão de sementes; e

Serviços Culturais: os quais envolvem aspectos religiosos, paisagísticos, patrimônio cultural entre outros, que se referem ao bem estar social e individual.

Partindo dessas definições, global/nacional e, particularizando para a classificação dos serviços ambientais no âmbito do Estado de Santa Catarina, é estabelecido nos termos da Lei Estadual nº 15.133/10, Serviços Ambientais nas Modalidades de: Serviços de Provisão; Serviços de Suporte; e Serviços de Regulação.

2.5 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

Atualmente percebe-se que estes benefícios, gerados gratuitamente pelo meio ambiente, não estão suficientemente inseridos ou avaliados na economia de mercado. Neste sentido, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um instrumento econômico que visa internalizar esses benefícios ao mercado, como forma de garanti-los evitando as tendências de suboferta decorrentes da sobre-exploração dos recursos naturais.

A atuação dos programas ou projetos de pagamentos por serviços ambientais são realizados com maior frequência e intensidade a partir da comercialização de quatro serviços ambientais (GUEDES e SEEHUSEN, 2011), que do levantamento bibliográfico para o desenvolvimento do presente trabalho, estão associados a diversos projetos abaixo mencionados:

- **PSA ÁGUA:** envolve a proteção de mananciais visando garantir a qualidade e quantidade de água para abastecimento das populações. Esta categoria de PSA está bem difundida citando-se os programas Estaduais: *Produtores de Água* do Espírito Santos e *Mina D'água* de São Paulo; Projetos Municipais como: *Conservador das Águas* em Extrema – MG; e *Projeto Oásis* da Fundação O Boticário, implantado nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina.

- **PSA BIODIVERSIDADE:** remete à proteção de áreas que assegurem a conservação de espécies endêmicas, bioprospecção, recursos genéticos, funcionamento dos ecossistemas entre outras. A demanda geralmente é de ordem pública caracterizada pelas regulamentações de Leis, como o Código Florestal. O Estado do Paraná possui neste contexto o programa Bioclima em fase de implantação.

- *PSA BELEZAS CÊNICAS*: abrange a proteção de áreas que caracterizam belezas cênicas promovendo o turismo, áreas de recreação ou mesmo bem estar social.

- *PSA CARBONO*: surgiu da preocupação com as mudanças climáticas, onde o protocolo de Kyoto marcou o compromisso mundial na adoção de medidas que reduzam a emissão de gases de efeito estufa. Consequentemente, a demanda pelo sequestro de carbono permitiu o surgimento de mercados oficiais de carbono.

Particularmente, o Estado de Santa Catarina determina a implantação do PSA por meio de três Subprogramas: Subprograma Unidades de Conservação, Subprograma Formações Vegetais e Subprograma Água (BRASIL, Lei nº 15.133, 2010). Cada Subprograma atende características prioritárias e requisitos de preservação e conservação particulares dos recursos naturais. Os proprietários e suas respectivas áreas, envolvidas na ação do PSA, devem obrigatoriamente enquadrar-se em um único Subprograma.

A proposta da presente pesquisa, em estimar o valor dos serviços ambientais ao longo dos cursos d'água e nascentes que contemplam as Áreas de Preservação Permanente, implica no subsídio de informações para a realização de Pagamento por Serviços Ambientais Hidrológicos – PSA Água ou Subprograma Água, no PSA Catarinense.

2.5.1 Provedores de Serviços Ambientais

Atanazio (2011) define que provedores de serviços ambientais correspondem aqueles que atuam ou permitem o aumento da capacidade de resiliência dos ecossistemas ou melhoramento de suas funções.

Considerando o espaço territorial na porção ocupada, utilizada e gerida, nota-se que as populações rurais de forma geral são as principais detentoras e/ou responsáveis pelas áreas de abastecimento dos serviços ambientais usufruídos pela humanidade, onde o uso e a ocupação inapropriados colocam em risco a qualidade de vida das pessoas.

Dessa forma, o PSA utiliza-se do princípio protetor/recebedor ou provedor/recebedor, no qual segundo Altmann (2008), Foletto e Leite 2011, e Rech (2012) apontam que esta é uma ação estratégia de incentivo, na qual promove a identificação dos atores que mantêm e cuidam dos ambientes responsáveis pelo fornecimento de serviços ambientais. Além de fonte alternativa de renda, a iniciativa traz uma mudança cultural pelo enaltecimento do indivíduo que opta por este papel.

Observa-se que o ingresso aos programas e projetos de PSA é voluntário, tomando força (ou potencializado) por meio de políticas públicas que auxiliam no processo de mercado (oferta e demanda) de serviços ambientais.

Exemplificando uma forma de identificação dos provedores de serviços ambientais, temos o caso de Santa Catarina, onde a implantação do PSA Estadual está prevista ser ordenada progressivamente por regiões, com ação inicial nos Corredores Ecológicos Timbó e Chapecó, localizados no planalto norte e oeste do Estado, respectivamente. A convocação das comunidades rurais à participação do PSA será realizada por meio da abertura de um edital. Os proprietários rurais candidatos ao atendimento do Pagamento por Serviços Ambientais no Estado, voluntariamente optarão pelo enquadramento de suas propriedades em um dos subprogramas supracitados, desde que suas propriedades atendam aos pré-requisitos especificados em lei. Fica proibido uma mesma propriedade participar de mais de um subprograma, mesmo que esta possua características que permitam mais de um enquadramento, sendo a escolha do subprograma aquele de preferência do proprietário.

2.5.2 Pagadores por Serviços Ambientais

Segundo Seehusen e Prem (2011), no Pagamento por Serviços Ambientais, a existência de provedores está condicionada pela existência de indutores, que atuam na formação de demanda por serviços ambientais. Estes podem ser classificados em três grupos: os de Interesses Voluntários, os Governamentais e os decorrentes de Regulamentações ou Acordos.

Observa-se como fundamental importância a existência de indutores de Sistemas de PSA, já que é difícil hoje determinar responsáveis para assumir o pagamento de serviços ambientais, uma vez que estes favorecem geralmente de forma difusa a Sociedade como um todo.

Sobre a dispersão dos favorecidos pelo PSA, Seehusen e Prem (2011) abordam que os benefícios gerados pelas funções e processos ecossistêmicos possuem níveis de beneficiários, sendo estes: local, regional e global. Nesta perspectiva, é possível classificar quem são os principais beneficiários ou indutores que estimulam a oferta de serviços ambientais.

Como exemplos de tais níveis de beneficiários, tem-se a manutenção da qualidade e da quantidade dos mananciais hídricos, que

mesmo influenciando de forma regional e global, o favorecimento principal ou direto é da comunidade local.

Já o controle de pragas agrícolas e o auxílio na polinização por meio de ambientes naturais preservados são benefícios gerados principalmente em âmbito regional.

Outro exemplo interessante está na proteção da cobertura florestal, a qual proporciona uma variedade de serviços ambientais, porém ao se tratar da captura de carbono, como medida mitigadora das mudanças climáticas, os benefícios gerados caracterizam-se principalmente em âmbito global.

A dificuldade de isolamento dos serviços ambientais e seus favorecidos torna a disposição a pagar pelos serviços ambientais uma opção mais prática na implantação do PSA. Nesta a motivação é diversa, podendo estar impulsionada por uma ação voluntária ou compulsória, pública ou privada.

A subjetividade do real beneficiário dos serviços ambientais faz com que a responsabilidade da preservação ambiental seja subjulgada. O PSA torna-se uma opção satisfatória para equacionar este dilema, desde que o fundo monetário para sua execução avance em uma participação organizada de todos os indivíduos.

No Brasil, observa-se que os governos no âmbito Federal, Estadual e Municipal estão gradativamente se tornando importantes incentivadores, atuando legalmente nas diretrizes para a execução de sistemas de pagamentos de serviços ambientais, assim como agentes de captação e aplicação dos recursos. Como exemplo, cita-se a Lei Federal nº 12.651/12 que prevê o apoio financeiro ao PSA como ação do programa de incentivo à conservação ambiental, e destinação de parte dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, para a manutenção, recuperação ou recomposição das Áreas de Preservação Permanente. Também se destaca a iniciativa do Estado do Espírito Santo, que criou o Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo - Fundágua por meio da Lei 8.960/08, no qual são destinados 60% do montante dos recursos auferidos para o Pagamento por Serviços Ambientais (BRASIL, Lei nº 8.960, 2008).

Além disso, os interesses voluntários ou acordados impulsionam também o mercado de serviços ambientais e estão crescendo, exemplo das ONGs Fundação O Boticário no Brasil e The Nature Conservancy – TNC de âmbito internacional.

Vale mencionar também como interesse voluntário, as categorias de investimentos internacionais em prol da preservação ambiental. Como é o caso descrito por Chiaretti (2012), em que a União Europeia

pretende investir três bilhões de euros anuais para auxiliar países que possuem grande biodiversidade, mas poucos recursos financeiros em adotar ações que visem o cumprimento das 20 metas de Aichi. Estas 20 metas de Aichi foram estabelecidas em 2010 na Conferência de Biodiversidade da ONU, no Japão, objetivando até 2020 a redução internacional significativa da taxa anual de perda da biodiversidade.

Independentemente da origem de pró-atividade ambiental todo ser humano demanda dos serviços ambientais, devendo, portanto contribuir para o provimento destes. Considerando o espaço rural como fonte de oferta de serviços ambientais é necessário o envolvimento do meio urbano na valorização, incentivo e pagamento (ALTMANN, 2008). A arrecadação de um imposto ambiental para fins de aplicação do PSA pode ser um rumo à responsabilização da sociedade como um todo na preservação do meio ambiente.

A mentalidade humana necessita de uma nova visão de suas perspectivas para a qualidade de vida, iniciando com a responsabilização de todos na sustentabilidade do planeta. “Não é justo que muitos enriqueçam a custa da guarda, do zelo e dos serviços prestados gratuitamente por poucos” (RECH, 2012, p.196).

2.6 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Áreas de Preservação Permanente – APP’s são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, assim como facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, Lei nº 12.651, 2012).

O reconhecimento da relevância ambiental das APP’s levou à sua preservação compulsória desde 1965, pela Lei Federal nº 4.771/65, Código Florestal.

Porém, observa-se que as normas legais não foram eficazes na garantia de proteção das APP’s, como pode ser observado na própria Lei nº 12.651/12, Novo Código Florestal, quando trata da anistia àqueles que fizeram uso irregular das APP’s até o ano de 2008, ou seja, 43 anos após serem determinadas como áreas protegidas.

Devido à necessidade de estimular a preservação das APP’s, considera-se, portanto, relevante implantar mecanismos do tipo Pagamento por Serviços Ambientais nestas áreas, visando contribuir para sua maior proteção.

O plano de ações para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente aponta que para a revitalização e a conservação de uma bacia hidrográfica devem ser implementadas ações visando proteção de nascentes, restauração de mata ciliar e demais áreas de preservação permanente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Também vale apontar que alcançar a recuperação integral das APP's é uma oportunidade de reduzir as emissões em CO₂, os quais segundo o Inventário Nacional de Emissões de Gases-Estufa do Brasil, em 2005, 61% das emissões foram relacionados aos desmatamentos ou atividades que provocam a mudança do uso do solo (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2013).

Na Lei nº 12.651/12, o Poder Executivo Federal elege, nos programas de apoio e incentivo à conservação ambiental, as atividades de manutenção das Áreas de Preservação para fins de pagamentos ou incentivos por serviços ambientais, como forma de configurar uma adicionalidade em mercados nacionais e internacionais de reduções de emissões certificadas de gases de efeito estufa.

As alterações ambientais e suas consequências na evolução humana estão bem reconhecidas, falta agora reconhecer a adoção de medidas com real avanço quanto ao posicionamento do meio ambiente como um recurso garantido para as futuras gerações.

2.6.1 Áreas e Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes.

Segundo Rodrigues (2010), as mudanças climáticas têm potencial para impactar os processos dos ciclos hidrológicos, podendo afetar a disponibilidade de água para a agricultura, implicando até em alterações significativas na 'geografia da produção agrícola nacional'.

A cobertura vegetal das APP's facilita a infiltração de água no solo, alimentando o lençol freático, rios e nascentes, minimizam a erosão dos solos, regulam a temperatura e umidade do ar, reduzem a evaporação da água dos rios e conectam áreas protegidas (FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, 2013a). As APP's também promovem serviços ecossistêmicos como a biodiversidade de fauna e flora; polinização; regulação de pragas e doenças; produtos não madeireiros; controle de assoreamento dos rios; entre outros bens e serviços que beneficiam as comunidades locais, regionais e globais.

Vale ressaltar que as APP's ao longo dos cursos d'água podem atuar como corredores ecológicos. Corredores ecológicos são áreas que

conectam fragmentos de remanescentes florestais com núcleos ambientais existentes, de maneira a proporcionar o fluxo gênico de espécies de flora e fauna silvestre, objetivando a manutenção dos processos ecológicos e garantindo a conservação da biodiversidade (BRITO, 2006).

Na Lei nº 9.985/00 corredores ecológicos são definidos, no art. 2º, como:

“porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.”

Dessa forma, a adoção de incentivos financeiros é uma estratégia de alcance da real preservação destas áreas. Sendo apontado no art. 41º, inciso I do Novo Código Florestal – Lei nº 12.651/12 a adoção do PSA para a manutenção de Áreas de Preservação Permanente, conservação das águas e dos serviços hídricos.

As estimativas do valor ambiental das APP's ao longo dos cursos d'água e nascentes levam a necessidade do reconhecimento de seus limites físicos de ocupação. A Tabela 1 que segue apresenta, de forma geral, as especificações quanto à largura mínima das Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, situadas nas faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, considerando suas respectivas larguras, desde a borda da calha do leito regular; bem como a área de preservação mínima no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, conforme legislação brasileira federal (BRASIL, Lei nº 12.651, art. 4º, 2012).

Tabela 1 - Medidas das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes conforme art.4º da Lei nº12.651/12

Largura do Curso d'água	Largura mínima da APP
<10 m	30 m
De 10 a 50m	50 m
De 50 a 200m	100m
De 200 a 600m	200m
>600m	500m
Nascentes e olhos d'água	Raio mínimo da APP de 50 m

Fontes: Lei nº 12.651/12 e Decreto nº 7.830/12. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Ainda de acordo com a Lei nº 12.651/12 e Decreto nº 7.830/12, os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente – APP's ao longo de cursos d'água naturais e, no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, fica obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais, contados da borda da calha do leito regular e raio mínimo, conforme o exposto na Tabela 2 (BRASIL, Lei nº 12.651, art. 61º-A, 2012; Decreto nº 7.830, art. 19º, 2012).

Para efeitos da lei é entendido que área rural consolidada corresponde à área de imóvel rural com ocupação antrópica, edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pouso, preexistentes a 22 de julho de 2008 (BRASIL, Lei nº 12.651, art. 3º, 2012).

Tabela 2 - Medidas de recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes conforme art. 61º - A da Lei nº 12.651/12

Módulo fiscal do Imóvel Rural	Faixa de recomposição da APP	Largura do curso d'água
Até 01	5 m	Independente
Superior a 01 e até 02	8 m	Independente
Superior a 02 e até 04	15 m	Independente
Superior a 04 e até 10	Mínimo de 20 m	Até 10 m
Acima de 10	Metade da largura do curso d'água, observado no mínimo 30 m e no máximo 100 m	Acima de 10 m
Independente	15 m	Nascentes e olhos d'água

Fontes: Lei nº 12.651/12 e Decreto nº 7.830/12. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Também fica autorizada nestas Áreas de Preservação Permanente a continuidade, exclusivamente, das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural, rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008, sendo admitida a manutenção de residências e infraestrutura, e o acesso associado a estas atividades, salvo nas áreas que ofereçam risco à vida ou integridade física das pessoas (BRASIL, Lei nº 12.651, 2012).

Particularmente para este trabalho de pesquisa, a valoração ambiental estimada possui como foco a implantação de Pagamento por Serviços Ambientais em APP's ao longo dos cursos d'água e nascentes. Para tanto, o valor encontrado em cada propriedade rural estudada e seu montante tiveram como embasamento: as medidas de APP's determinadas pela Lei Federal nº 12.651/12, como exposto na Tabela 1; o mapeamento do uso e cobertura do solo das propriedades envolvidas na análise e; as determinações, quando couber, das medidas de recomposição de suas faixas marginais determinadas pela Lei Federal nº 12.651/12 e Decreto nº 7.830/12, especificadas na Tabela 2.

2.7 ECONOMIA AMBIENTAL

Segundo Merico (2002), na economia clássica, a produção baseava-se na: consideração de que os recursos naturais eram infinitos;

na caracterização do trabalho como mão de obra barata e abundante e; na ideia de capital como investimentos. A esta percepção somava-se também, de acordo com Benakouche e Cruz (1994), a consideração de um bem apenas em seus “momentos” de produção e consumo.

Está constatado que a crise ambiental surgiu das negligências com os efeitos negativos gerados pelo processo produtivo e seus resíduos ao ambiente, e pelo descaso para com os serviços ambientais. Os desastres e perdas ambientais gerados por tal descaso vêm construindo um novo paradigma, no qual o capital manufaturado não é mais o fator limitante do desenvolvimento econômico, mas sim o capital natural, o que leva ao surgimento de uma economia voltada para o meio ambiente (MÉRICO, 2002, p.37).

Entretanto, a economia neoclássica reconhece as externalidades geradas pelo uso dos ativos ou serviços fornecidos pela natureza e, se empenha em buscar a “internalização” dos custos ou benefícios associados a estas externalidades como tentativa de minimizar as imperfeições do mercado (MOTA et al., 2010).

Assim, de acordo com Mattos, Mattos e Mattos (2005), a economia do meio ambiente é caracterizada por três períodos, a saber:

O primeiro período ocorreu entre as décadas de 1960 a 1970, chamado de *Economia dos Recursos Naturais*, com ênfase na utilização ótima dos recursos naturais renováveis e não renováveis. Porém, esta abordagem de otimização não impediu a situação crítica de exaustão ou extinção dos recursos naturais.

O segundo período, chamado de *Economia Ambiental*, ocorreu a partir da década de 1980. Esta voltada para as questões de poluição ambiental e uso sustentável dos recursos naturais, considera a capacidade de suporte dos ecossistemas e o alcance das gerações futuras aos bens e serviços ambientais. Entretanto, o meio ambiente ainda era tratado como uma externalidade ao sistema de produção e consumo.

O terceiro e atual período é chamado de *Economia Ecológica*. Segundo Merico (2002), durante o século XXI o processo econômico encontrou uma barreira intransponível em sua capacidade de desenvolvimento e sustento, os limites da biosfera. Nesta visão, a economia é um subsistema da biosfera e passa a ter uma escala, ou tamanho adequado, relativo a este ambiente natural, que por sua vez não cresce, ou seja, é finito. A identificação dos limites biofísicos sustentáveis é que determinarão a escala econômica e o fator limitante da produção passa a ser o capital natural.

Iniciou-se, conseqüentemente, a discussão de um novo campo de interface entre o capital de mercado e o capital natural. A apreciação do

capital natural foi reconhecida pela percepção de que as funções ecossistêmicas garantem a sobrevivência e qualidade de vida na biosfera. Este novo conceito, capital natural, visa corrigir a “falha de mercado” a partir da consideração de todos os reais custos de vida perante o sistema monetário (ODUM e BARRETT, 2007). Percebe-se que para o processo econômico continuar a ser produtivo é necessário a internalização dos custos ambientais (MERICCO, 2002).

Considerando que o capital natural corresponde aos recursos naturais, e estes são expressos em unidades de energia, nos últimos anos vem sendo desenvolvidas pesquisas a fim de valorar os serviços dos ecossistemas e o capital natural monetariamente (ODUM e BARRETT, 2007).

Como alega Mota (2011), a valoração do capital natural tem a função estratégica de equilíbrio dos ecossistemas, assegurando a biodiversidade, os fluxos de materiais das atividades econômicas e antrópicas, os *habitats* às populações nativas e humanas, além do fornecimento de informações à ciência.

Em 1994, Benakouche e Cruz, apontaram o meio ambiente como a terceira maior preocupação mundial. Segundo os autores, esta consciência induziu a incorporação de recursos para a minimização de degradações ambientais, o que levou a ocupação de um verdadeiro espaço no setor econômico, correspondendo à movimentação de 450 bilhões de dólares anuais.

2.7.1 Valoração dos Serviços Ambientais

Para De Groot et al., (2002) quando os valores humanos são implícitos nas funções e processos dos ecossistemas estes são reconceituados como bens e serviços ecossistêmicos, os quais a valoração de suas entidades são inerentemente antropocêntrico.

É difícil quantificar a importância de um serviço ambiental e consequentemente, como apontam Villavicencio (2009), Foletto e Leite (2011), quantificar seu valor em termos econômicos.

Díaz (2005), afirma que é incalculável o valor de uma floresta, uma árvore, da água, da biodiversidade de flora e de fauna. O autor defende que apenas é possível gerar uma aproximação do valor de existência de um ecossistema.

Ou seja, não há como mensurar e computar o valor total dos benefícios ambientais oferecidos, apenas é possível estimar valores. Costanza et al. (1997), esclarece que a valoração dos serviços ambientais é estática e instantânea, considerando um valor para cada

serviço de forma independente e adicional, isto acaba desconsiderando que o sistema dos serviços ambientais é complexo, interdependente e dinâmico.

Muitas vezes os serviços ambientais não são considerados nas políticas públicas por não poderem ser precisamente quantificados em termos econômicos. Negligência esta que compromete a sustentabilidade humana, podendo comprometer até a própria economia sem o equilíbrio dos serviços ecossistêmicos de suporte da vida (COSTANZA et al., 1997; MERICO, 2002).

Porém, como aponta Mota (2004), apesar de não existir fórmula capaz de calcular os valores ecológicos e biológicos da natureza, existem artifícios que permitem a atribuição de valores aos ativos ambientais.

A tentativa de evidenciar valores monetários aos serviços ambientais, além de facilitar a inserção destes nas políticas públicas, atenuando efeitos de degradações e exaustão dos recursos naturais, pode ser justificada também pelo fato de que estes valores podem ser utilizados como um padrão de medida para a tomada de decisões (MUNASINGHE, 1993; MERICO, 2002; MATTOS, MATTOS e MATTOS, 2005; MOTA et al., 2010, MOTA, 2011).

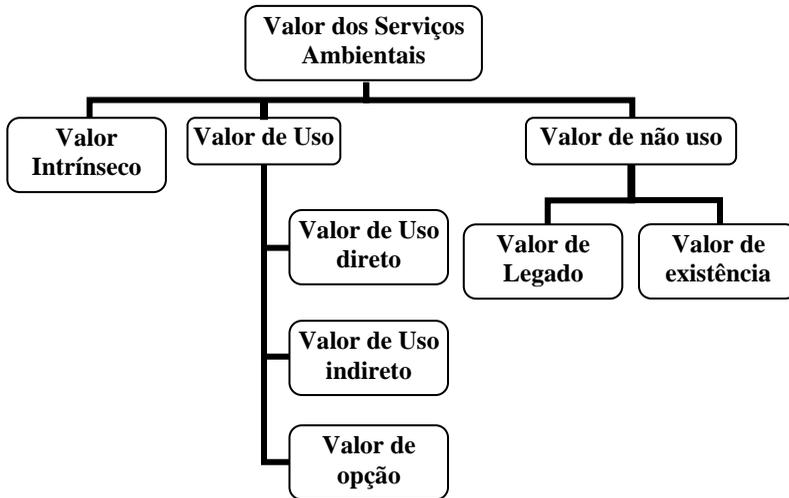
“Por isso, a valoração apresenta-se como a principal ferramenta de apoio para a mensuração ecológica/econômica e como subsídio na intermediação das transações entre o homem e o meio ambiente” (MOTA, 2011, p.19).

Nesta visão, Merico (2002), Mattos, Mattos e Mattos (2005), Seehusen e Prem (2011) discutem a necessidade de relacionar os diversos tipos de valor ao meio natural. Os valores atribuídos aos ecossistemas e à biodiversidade podem ser agrupados em três tipos: *Valores intrínsecos*, *Valores de uso* e *Valores de não uso*, detalhados posteriormente.

Para Munasinghe (1993), Merico (2002), Mattos, Mattos e Mattos (2005), Seehusen e Prem (2011), a estimativa do valor econômico total dos bens e serviços ambientais considera apenas a soma dos dois últimos tipos: *Valor de uso* e *Valor de não uso*.

Com relação a esta classificação e subdivisão utilizada pelos autores, a Figura 2 apresenta o enquadramento dos valores atribuídos aos ecossistemas.

Figura 2 – Classificação dos valores atribuídos aos bens e serviços ambientais.



Fontes: Merico (2002), Mattos, Mattos e Mattos (2005), Seehusen e Prem (2011).

O *Valor Intrínseco* é atribuído ao equilíbrio natural dos ecossistemas e da biodiversidade, independentemente de suprirem a satisfação humana, sendo inviáveis de serem relacionados monetariamente.

Os *Valores de Uso* podem ser subdivididos quanto ao uso direto e uso indireto.

O *Valor de Uso Direto* corresponde ao benefício ou contribuição direta de um recurso da natureza para o processo de produção e consumo atual do homem. A valoração é diretamente relacionada aos preços de mercado ou produtividade (matéria-prima, alimento, água, atividades recreacionais, turísticas, espirituais ...).

O *Valor de Uso Indireto* condiz aos benefícios gerados pelos serviços ecossistêmicos de suporte aos processos de produção e consumo (regulação climática, regulação hidrológica, ciclagem de nutriente, absorção de resíduos ...).

A categoria *Valores de Opção* é utilizada para referir à opção de não uso de um recurso na produção. Simplesmente para evitar o risco de não tê-lo no futuro, ou cuja existência pode ser ameaçada (biodiversidade, preservação de habitat, preservação de paisagem, bioprospecção ...).

Os *Valores de Não Uso* são atribuídos independentemente do uso de bens ou serviços providos dos ecossistemas. Estes valores estão subdivididos em valores de existência e valores de legado.

O *Valor de Existência* é dado pela simples existência, mesmo que não ocorra o uso direto atual ou potencial (espécies em extinção, habitats, biodiversidade ...). Já os *Valores de Legados* são dados à utilização e benefícios de bens e serviços de uso e não uso das futuras gerações (espécies ameaçadas, habitats, paisagens, valores culturais ...).

Matematicamente, a valoração econômica ambiental pode ser demonstrada por meio das equações:

$$VET = VU + VNU \quad (1)$$

Onde: VET Valor econômico total

VU Valor de uso

VNU Valor de não uso

$$VU = VUD + VUI + VO \quad (2)$$

Onde: VUD Valor de uso direto

VUI Valor de uso indireto

VO Valor de opção

$$VNU = VE + VL \quad (3)$$

Onde: VE Valor de existência

VL Valor de legado

Temos então:

$$VET = [VUD + VUI + VO] + [VE + VL] \quad (4)$$

Segundo Seehusen e Prem (2011), com exceção do uso direto, não há mercado e conseqüentemente valor definido aos outros benefícios gerados pelas funções ecossistêmicas. Para tanto, alguns métodos vem sendo desenvolvidos a fim de estipular valoração econômica para os serviços ambientais que ainda não possuem preço de mercado, de forma a atribuir a estes valores e importância devidas na prestação desses serviços.

Como apontam Benakouche e Cruz (1994) e Merico (2002), tratar recursos e serviços ambientais como preço zero é um risco muito

sério de exauri-los ou manejá-los insustentavelmente, daí a importância de estimar valores e integrá-los às políticas econômicas.

Ainda como descrevem Benakouche e Cruz (1994) e Merico (2002), em uma visão geral, tais métodos de valoração podem ser divididos em diretos e indiretos. Os métodos diretos estão diretamente relacionados aos preços de mercado ou produtividade. São baseados em relações físicas de causa e efeito, como o quanto uma mudança na qualidade ou quantidade de recursos naturais afeta na produção, ou na capacidade produtiva, ou no processo econômico, ou ainda nos ganhos ambientais. A avaliação é feita em termos monetários. Como exemplo tem-se o método do custo de oportunidade.

Os métodos indiretos são aplicados quando o ecossistema ou um determinado recurso não pode ser valorado pelo comportamento do mercado. Neste caso utiliza-se de mercados hipotéticos, como o caso do método de valoração contingente. Neste método é aplicado um questionário, a partir de uma amostra de pessoas, sobre o quanto estas pessoas estariam dispostas a pagar pelo meio ambiente. Entre outros métodos indiretos, temos os métodos de custos de viagens, valores hedônicos, gastos preventivos, entre outros. São métodos que incorporam certo grau de incerteza (MERICO, 2002; MATTOS; MATTOS; MATTOS, 2005; VILAR et al., 2010).

Mesmo abordando conceitos e definições de métodos e classificações de valoração ambiental, percebe-se que este ainda é um tema que traz bastante subjetividade, e sua adoção torna-se singular em cada caso, observando-se à variedade de influências e situações encontradas para a mitigação quando se trata de meio ambiente.

2.8 VALORAÇÃO DE SERVIÇOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Na atual pesquisa realizou-se um inventário sobre os programas e projetos de PSA-Água desenvolvidos no Brasil, estes expostos de forma sucinta na Tabela 3. Considerando a dificuldade já relatada de valoração dos serviços ambientais, observou-se que os projetos de PSA adotam critérios e valores específicos para a compensação monetária.

Conforme a metodologia de avaliação adotada nos projetos e programas de PSA, de forma geral, as propriedades rurais passam por um processo de critérios elegíveis como prioritários e/ou ponderações das variáveis biofísicas e socioeconômicas existentes, com adoção de pesos, ou mesmo utilização de equações para determinar relevância ou susceptibilidade das áreas. Estas análises estão também diretamente

relacionas com o tamanho da área a ser compensada, levando a um valor anual por hectare (R\$/ha/ano).

Em Santa Catarina, a Lei 15.133/10 referente à Política Estadual e Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais-PEPSA, adota como valor pecuniário a Unidade de Referência de trinta sacas de milho para cada hectare/ano de área na propriedade rural a ser contemplada com o PSA (BRASIL, Lei nº 15.133, art.8º, §7º, 2010). A lei estabelece a estruturação da Comissão Técnica Permanente de Avaliação do PEPSA que será responsável pela análise de critérios socioambientais das áreas elegíveis ao programa, enquadrando os serviços ambientais prestados nas classes I, II e III, que correspondem respectivamente ao recebimento de 100%, 50% e 20% do Valor da Unidade de Referência.

A Tabela 3 identifica informações sobre os métodos de valoração e valores monetários aplicados em projetos/programas de PSA's. O objetivo de apresentar a Tabela 3 é trazer uma percepção de como são feitas as avaliações para valoração específica dos serviços ambientais hídricos, no Brasil, bem como a quantia monetária atribuída a tais serviços. A natureza de alguns métodos é descrito sucintamente após a Tabela 3.

Tabela 3 – Métodos e Valores de Pagamentos por Serviços Hidrológicos – PSA água no Brasil

Estado	Projeto	Município	Valoração do PSA (ha/ano)	Valor monetário (R\$/ha/ano)-2011
Mato Grosso do Sul	(Em desenvolvimento)	Campo Grande	Moldes Produtor de água da ANA.	R\$ 25,00 e R\$ 125,00
Goiás	Piripau	Planaltina	Avaliação de critérios relativos às: áreas ativas de rios; suscetibilidade à erosão e custo de oportunidade da conservação. Avaliação das áreas a serem restauradas, em dois estados: bem cuidadas ou medianamente cuidadas; e áreas de conservação (zonas de entorno de UCs, estágio sucessional da vegetação, e enquadramento de áreas prioritárias para o serviço água). O Custo de Oportunidade da Terra local serviu de base para determinação dos valores ponderados.	Valores em avaliação. Previsão: de R\$ 80,00 a R\$ 200,00
Rio de Janeiro	Produtores de Água e Florestas	Rio Claro		R\$ 10,00 a R\$ 60,00
	Produtor de Água	Nazaré Paulista e Joanópolis São Paulo, Itapeirica da Serra, Embu, São Lourenço da Serra, Cobia e Juquitiba e Embu-Guaçu	Moldes Produtor de água da ANA.	R\$ 25,00 a R\$ 25,00
São Paulo	Projeto Oásis		Custo de Reposição conforme a conservação das áreas e o índice de Valoração de Mananciais (IVM).	R\$ 75,00 a R\$ 370,00
	Corredores do Vale do Guaratinguetá	Guaratinguetá	Moldes Produtor de água da ANA e custos de oportunidade da terra (baseado em valores de arrendamento).	R\$ 40,00 a R\$ 320,00

		(continuação)	
Estado	Projeto	Município	Valor monetário (R\$/ha/ano) - 2011
São Paulo	Produtor de Água São Francisco Xavier – SP	São José dos Campos	R\$ 1.424,96
	Projeto Mina d'água	21 municípios	³ Limites pela Unidade Fiscal do Estado de São Paulo -UFESP 1.000UFESP/(R\$1.937,00)/ha/ano5.000UFE SP (R\$ 96.850,00)/participante/ano ⁴ UFESP em 2013 = R\$ 19,37
Minas Gerais	Conservador de Águas	Extrema	⁵ R\$ 176, 00 (2013) Com base na Unidade Fiscal do Município de Extrema – UFEX e Custo de Oportunidade da Terra.

³ Disponível em:

<http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documents/2011_Seminario%20PSA/Helena%20Carrascosa.pdf>

⁴ Valor atualizado. Federação de comércio do Estado de São Paulo. Disponível em:

<<http://www.fecomercio.com.br/arquivos/arquivo/juridico/aj211127b52009b.pdf>>

⁵ Valor atualizado. Notícia Globo Rural:<<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2013/03/projeto-em-extrema-mg-recomhece-e-paga-por-servicos-ambientais.html>>

		(continuação)		
Estado	Projeto	Município	Valoração do PSA (ha/ano)	
Mimas Gerais	Entorno RPPN Feliciano Abdala-Corredor Muriqui	Caratinga, Ipanema, Simõesia, Minas Gerais	Em definição, mas seguirá os moldes do Programa Bolsa Verde. O Bolsa Verde utiliza critérios de pontuação, levando em conta estágio de conservação da área protegida exigida pelo Código Florestal e critérios socioambientais.	
	Desenvolvimento sustentável na Bacia do Rio Santo Antônio	Conceição do Mato Dentro, Serro, Alvorada de Minas, Dom Joaquim, Congonhas do Norte e Mato Dentro		
	Ribeirão do Boi Sustentável	Caratinga, Entre Folhas, Vargem Alegre e Bom Jesus do Galho	Valor máximo 510 VRTES	
	Promata Itabira	Itabira		
	Promata Carlos Chagas	Carlos chagas	Proteção de capoeira R\$ 140,00 /ha/ano Capoeira com enriquecimento e cercamento R\$ 200,00 /ha/ano. Recuperação de áreas degradadas R\$ 300,00/ha/ano.	
	Promata Itamonte- Anitude Verde	Itamonte		
	Promata Amanhaçuã	Juiz de Fora, Santos Dumont, Matias Barbosa		
	Promata AMAJF			
				R\$ 140,00 a R\$ 300,00
				Futuramente deverá seguir os moldes do programa Bolsa Verde.

				(continuação)	
Estado	Projeto	Município	Valoração do PSA (ha/ano)	Valor monetário (R\$/ha/ano) - 2011	
Minas Gerais	Promata 4 Cantos-AMA Lapinha	Morro do Pilar, Conceição do Mato Dentro, Santo Antonio do Rio Abaixo, Itambé do Mato Dentro e Santana do Riacho	Proteção de capoeira R\$ 140,00/ha/ano Capoeira com enriquecimento e cercamento R\$ 200,00/ha/ano. Recuperação de áreas degradadas R\$ 300,00/ha/ano.	R\$ 140,00 a R\$ 300,00	Futuramente deverá seguir os moldes do programa Bolsa Verde.
		Alto Rio Doce, Desterro do Melo, Cipotânea, Brás Pires, Dores do Turvo, Senador Firmino, Presidente Bernardes, Divinésia, Senhora de Oliveira, Senhora dos Remédios	Em definição, mas seguirá o Programa Bolsa Verde. O projeto fez a avaliação de valoração contingente.	Valoração contingente: R\$189,90	
Espírito Santo	Produtores de Água -Bacia do Rio Benevente	Alfredo Chaves, Anchieta, Guarapari e Piuma	Equação de PSA Água $V_{Sth} = 200 \text{ VIRE} \times (1 - Z) \times kt$ e baseado no custo de oportunidade da terra.	R\$ 80,00 a R\$340,00/ha/ano A Lei nº 8.995/09 estabelece o valor máximo de 510 Valores de Referência do Tesouro Estadual – VRTE $6 \text{ VRTE (2013) = R\$ 1.214,00}$	
	Produtores de Água – Bacia Guandu	Afonso Cláudio e Brejetuba, Espírito Santo			

⁶ Valor atualizado. Secretaria do Estado da Fazenda do Espírito Santo. 2013. Disponível em: <http://internet.sefaz.es.gov.br/informacoes/indices_vrte.php>

		(continuação)		
Estado	Projeto	Município	Valoração do PSA (ha/ano)	Valor monetário (R\$/ha/ano) - 2011
Paraná	Projeto Oásis	Apucarana-PR	Unidade Fiscal do Município, pontuações ambientais a partir de 18 requisitos pré-estabelecidos e hectares preservados nas propriedades.	R\$ 850,00 a R\$ 7.000,00 por propriedade/ano
Santa Catarina	Programa de Gestão Ambiental da Região dos Mananciais - SOS Nascentes	Joinville – SC	O valor do pagamento é estabelecido pelo tamanho da área e percentual do salário mínimo (50% a 165%).	R\$ 4.068,00 a R\$ 8.136,00 (2013)
	Produtores de Água do Rio Vermelho	São Bento do Sul	Idem, ao Projeto Oásis, Apucarana.	122,5 UFM/ha/ano o que equivale a R\$329,51/ha/ano. O valor mínimo recebido por propriedade é de 125 Unidades Fiscais do Município, o que corresponde a R\$ 336,24 e máximo de R\$ 3.028,52*.

*Fundação Grupo Boticário - Projeto Oásis Apucarana. Resumo Executivo, 2011. Disponível em:

<http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/PT-BR/Documents/StaticFiles/P_Oasis_Junho/Projeto%20O%C3%A1sis%20Apucarana%20-%20resumo%20executivo2011.pdf>

§ Valor atualizado. Disponível em: <<http://www.salariominimo2013.org/>>

§Segundo a Fundação Grupo O boticário. Disponível em:

<<http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt-br/paginas/novidades/detalhe/default.aspx?idNovidade=196>>

(continuação)			
Estado	Projeto	Município	Valor monetário (R\$/ha/ano) - 2011
Santa Catarina	Produtor de Águas do Rio Camboriú	Camboriú-SC	1,5 UFM para áreas de APP = R\$297,00 (2013) 2,0 UFM para a recuperação da área de APP=R\$ 396,00 (2013) 0,5 UFM Mata Nativa Fora de APP (R\$ 99,00 - 2013) ¹¹ UFM em 2013 = R\$ 198,00
Valoração do PSA (ha/ano) Avaliação do Custo de oportunidade da terra ¹⁰ Máximo de 15 Unidades Fiscais do Município de Balneário Camboriú - UFM em área recuperada de mata ciliar e; 23 UMF nas áreas de nascentes			

Fonte: adaptado de Veiga e Gavaldão, 2011.

¹⁰Lei Municipal nº 3026/09. Disponível em:

<<http://www.leismunicipais.com.br/a/sc/b/balneario-camboriu/lei-ordinaria/2009/302/3026/lei-ordinaria-n-3026-2009-cria-o-projeto-produtor-de-agua-autoriza-a-empresa-municipal-de-agua-e-saneamento-emasa-a-prestar-apoio-financeiro-aos-proprietarios-rurais-e-da-outras-providencias-2011-05-16.html>>

¹¹ Valor atualizado. Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú. 2012. Disponível em: <<http://www.balneariocamboriu.sc.gov.br/imprensa/noticia.cfm?codigo=10435>>

2.8.1 Descrição dos métodos

A. “Produtor de Água da ANA” (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2008)

O Potencial de Abatimento de Erosão – PAE utiliza fatores da Equação Universal de Perda do Solo (USLE), variáveis conforme o nível de intervenção, como o tipo de atividade desenvolvida, manejo do solo empregado, práticas de conservação do solo e declividade.

$$\text{PAE\%} = 100 (1 - Z_1 / Z_0)$$

(Z) chamados Valores de Referência de Abatimento da Erosão.

(Z₀) Fator de risco de erosão atual

(Z₁) Fator de risco de erosão após o uso da prática

Os valores de Z₀ são obtidos com as práticas de uso e manejo atual e os valores Z₂ com as práticas conservacionistas propostas de uso e manejo do solo, ambos estabelecidos por uma tabela de correspondência.

Também são analisadas a restauração e conservação dos ecossistemas nativos em classes de média e boa manutenção, de acordo com o nível de engajamento do produtor e do estágio sucessional das florestas, e avaliados porcentagem de área a ser conservada.

B. Custo de Reposição conforme a conservação das áreas e o índice de Valoração de Mananciais (IVM) (FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO, 2011)

O custo de reposição conforme a conservação das áreas é realizada conforme três critérios, que totalizam um valor de R\$ 370,00/ha/ano, a saber:

a) Produção e armazenamento de água: R\$ 99,00/ha/ano

b) Controle de erosão: R\$ 75,00/ha/ano

c) Manutenção da qualidade da água: R\$ 196,00/ha/ano

Após a geração do valor de apoio financeiro utiliza-se o resultado do IVM como multiplicador de referência para pagamento.

O Índice de Valoração de Mananciais – IVM funciona como uma nota que cada propriedade recebe de acordo com o seu grau conservação e varia de 0 a 1 (ou de 1 a 100%). Se uma propriedade obtiver um IVM de 0,5, o valor resultante do *custo de reposição conforme a conservação das áreas* é multiplicado por 0,7.

O cálculo do IVM é realizado com base em três indicadores: físico, de proteção e de ameaças, onde cada um deles recebe um peso.

Os indicadores físicos, de peso 1, avaliam o percentual que a propriedade ocupa em Área de Preservação Permanente (APP), a densidade da rede hidrográfica e a densidade de nascentes; as ameaças, de peso 1, avaliam a destinação de esgoto e outros resíduos (como agroquímicos e lixo), a ocupação por terceiros e se a área tem vigilância; e os indicadores de proteção, de peso 3, são considerados os percentuais de área natural preservada, de APP e nascentes efetivamente protegidas, e o estágio sucessional da floresta.

C. Valoração PSA Mina d'água (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010)

O valor do pagamento é dado pela fórmula:

$V_{Ref} \times (F_{Prot} + F_{Imp}) \times 0,2$, onde:

V_{Ref} = Valor de Referência (relação com o custo de oportunidade);

$F_{Pro t}$ = Fator de Proteção da Nascente (considera as condições da vegetação, varia de 1 a 4, representa 40% do peso);

F_{Imp} = Fator de Importância da Nascente (considera a vazão, a localização e a importância para o abastecimento, varia de 1,5 a 6, representa 60% do peso).

D. Equação de PSA Água $VSrh = 200 \times VTRE \times (1 - Z) \times kt$ (SILVA, et al., 2008)

$VSrh$ = valor dos serviços ambientais de conservação e melhoria da qualidade e da disponibilidade hídrica em R\$/ha/ano.

$VRTE$ = valor de referência do tesouro estadual.

z = coeficiente de potencial erosivo das coberturas de solo correlacionado ao estágio de desenvolvimento da floresta

(Estágio Inicial, $z = 0,25$; Estágio Secundário Inicial $z = 0,15$;

Mata Primária ou Estágio secundário médio e avançado $z = 0,01$)

kt = coeficiente de ajuste topográfico definido pelas faixas de declividade de: 20 – 45%, $Kt = 0,27$; 45 – 75%, $Kt = 0,55$; e acima de 75% , $Kt = 0,86$.

- E. Referência utilizada pelo Programa de Gestão Ambiental da Região dos Mananciais – SOS Nascentes, Joinville (FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE JOINVILLE, 2009)

Tabela 4 - Valor do pagamento por Serviços Hidrológicos em Joinville de acordo com a área e percentual do salário mínimo.

Área (m ²)	Nº de mudas	% do salário mínimo
900 – 3.150	100 a 350	50
3.151 – 6.300	351 a 700	70
6.301 – 9.450	701 a 1.050	90
9.451 – 12.600	1.051 a 1.400	120
12.601 – 15.650	1.401 a 1.750	140
15.651 – 30.000	1.751 a 2.100	165

Fonte: Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina - Programa SC Rural – Seminário Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais.

- F. Custo de oportunidade da Terra Produtor de Águas do Rio Camboriú (DACOL, 2011)

Custos de oportunidade baseado na planilha de Custos de produção, sistemas de produção da atividade leiteira 1 e 2, com menos tecnologia, do Centro de Economia e Planejamento Agrícola – CEPA. Não foram computados os custos de mão de obra, manutenção e depreciação de infraestrutura.

2.9 CUSTO DE OPORTUNIDADE DA TERRA

A retribuição monetária efetuada pelo PSA deve concorrer economicamente com as atividades desenvolvidas na propriedade, na qual a utilização do custo de oportunidade da terra como valor dos pagamentos faz com que o PSA compense o ganho econômico da produção (SEEHUSEN e PREM, 2011). Entende-se que a utilização de parâmetros relativos ao custo da produção deve tornar não apenas atrativa, mas também justo economicamente a mudança de uso da terra.

Díaz (2005) defende que uma forma de aproximação do valor monetário referente aos bens e serviços ambientais pode ser calculada a partir do custo de oportunidade da terra ou pelo custo que se aplica na recuperação de um ambiente degradado.

E, compartilhando dessa mesma perspectiva, foi utilizado na presente pesquisa o custo de oportunidade da terra como método de valoração ambiental.

Segundo a Empresa de Agropecuária e Pesquisa de Santa Catarina – EPAGRI (2013), o custo de oportunidade consiste em avaliar quanto o produtor poderia efetivamente receber caso ele alugasse o recurso em vez de produzir com o próprio.

Os custos de oportunidade são mensurados levando-se em conta o consumo de bens e serviços que são abdicados para que se promova a preservação ambiental, sendo a renda líquida da não realização de uma atividade econômica concorrente uma boa medida para esta correlação (MOTTA, 1997).

Em suma, “O custo de oportunidade representa o custo de se sacrificar uma atividade econômica em prol da proteção ambiental” (MOTA, 2004, p.84).

Ou seja, uma forma de obter o custo de oportunidade da terra agrícola pode ser pela mensuração dos custos da produção. De acordo com Reis (2002 apud PONTES et al., 2007, p.27) “o custo de produção é definido como a soma de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de uma atividade agrícola, [...]”.

Os recursos próprios como a terra, mão-de-obra e recursos financeiros aplicados, devem ser computados nos custos da produção, mesmo que eles não impliquem em desembolso para o produtor, porque é como se fosse um pagamento para si próprio (EMPRESA DE AGROPECUÁRIA E PESQUISA DE SANTA CATARINA, 2013).

Pontes et al. (2007) defende a utilização das condições existentes em cada propriedade para produzir uma avaliação econômica adequada e realista, no que se refere ao dimensionamento dos custos de produção na agricultura.

Os custos de produção são subdivididos entre custos variáveis e custos fixos. Avaliando a influência desses custos na produção agrícola, os custos variáveis são cobertos na própria safra e, os custos fixos são cobertos em safras futuras, quando o preço do produto eventualmente aumentar. Também as estimativas econômicas dos custos variáveis são apresentadas por hectare e por unidade de produção (EMPRESA DE AGROPECUÁRIA E PESQUISA DE SANTA CATARINA, 2013).

2.10 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

O Sistema de Informações Geográficas é uma ferramenta de grande potencial no desenvolvimento de projetos de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA, tanto pela manipulação de um grande volume de dados, das mais variadas naturezas, quanto pela espacialização do que se pretende pagar, realização de diagnósticos, prognósticos e monitoramento dos projetos.

Pioneiros nos trabalhos sobre a ecologia e na disseminação da consciência social sobre os ecossistemas, Odum e Barrett (1997) colocam que tanto o sensoriamento remoto como o SIG são tecnologias que permitem lidar quantitativamente com sistemas grandes e complexos, como é o caso das análises ambientais, podendo-se utilizá-las para testar hipóteses em vários níveis de informação.

Na definição das situações ambientais, o inventário ambiental é como um suporte físico-lógico (DIAS et al., 2004), no qual o SIG possibilita comportar e estruturar essa gama de informações espacialmente.

A aplicação do SIG para estudos que manipulam uma grande quantidade de dados ambientais tornou-se uma ferramenta poderosa que permite não somente maior rigor e precisão nas análises, mas também periodicidade desses dados, gerando uma dinâmica contínua no monitoramento de áreas protegidas (COSTA e SILVA, 2004).

Zollin (2010) utilizou o SIG para propor cenários estratégicos para a implantação do PSA, visando à redução de perdas de solo. O autor aponta que as análises integradas das informações no SIG otimizou a relação custo-benefício, no provimento de serviços ambientais, do Programa Conservador de Água do Estado de Minas Gerais.

Segundo Villavicencio (2009), a utilização do SIG permite o suprimento de lacunas existentes na eficiência de programas/projetos de PSA, pelo alto nível de confiança, precisão e atualização das informações.

Atanzio (2011) aponta que as características ambientais adquiridas pela modelagem das informações em uma base de dados geográficos torna o SIG um importante instrumento para tomada de decisões pelos gestores de projetos de Pagamento por Serviços Ambientais, avaliando especificamente o Projeto Oásis Apucarana - PR.

No pagamento por Serviços Ambientais o SIG torna ágil a identificação do ator social, provedor dos serviços ambientais, e a

unidade de área que está envolvida na retribuição monetária, além da atualização das informações.

Nota-se que o uso do SIG não trata apenas do levantamento de informações, mas conta também com a abordagem e análises de outras características que venham ser interessantes no processo de construção do espaço com qualidade social e ambiental.

CAPÍTULO III – MÉTODO PROPOSTO PARA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE CADASTRO DE VALORAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES

3.1 MODELO DE CADASTRO PARA A VALORAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

A construção de um cadastro para a valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes complementa a gestão territorial ambiental no provimento de subsídios para a implantação de ações que visam o desenvolvimento econômico-social e a preservação ambiental, como o caso do Pagamento por Serviços Ambientais.

O cadastro para valoração ambiental é uma temática de implantação acessível, uma vez que o levantamento e manuseio de dados e informações são de mesma natureza do Cadastro Rural/Cadastro Ambiental Rural. A sinergia formada em prol do inventário, em nível de parcela, da situação ambiental nacional, agrega subsídios para a gestão da proteção ambiental compulsória.

3.2 ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO

A presente pesquisa propõe a utilização do Sistema de Informações Geográficas - SIG para a estruturação de um modelo de dados para a valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente – APP's ao longo dos cursos d'água e nascentes com fins à implantação de Pagamento por Serviços Ambientais. A utilização do SIG foi motivada por facilitar as ações de integração dos valores monetários correspondentes a cada propriedade, bem como auxílio no diagnóstico das condições sociais, econômicas e ambientais presentes.

O modelo cadastral temático apresentado é executado a partir de três principais focos de ação, a saber: a identificação a quem se pretende realizar a retribuição monetária pelo provimento de serviços ambientais, ou seja, a propriedade detentora da área provedora de serviços ambientais e, a delimitação espacial do que se pretende valorar, sendo definida a área de APP por propriedade que se pretende garantir a preservação; a valoração monetária estimada por esta unidade espacial (hectare), com a utilização, no caso, dos custos variáveis da produção de referência, como o custo de oportunidade da terra. A unificação dos

objetivos descritos resulta na valoração monetária atribuída pelos serviços hidrológicos promovidos por cada imóvel rural envolvido na pesquisa.

O terceiro foco de ação consiste na realização de um diagnóstico ambiental e socioeconômico da área de estudo de forma a identificar fragilidades e/ou potencialidades que permitam promover a prioridade (hierarquização) de implantação do PSA nas propriedades, ou categorias (parcelamentos) da retribuição monetária, quando couber.

A Figura 3 apresenta o fluxograma do método proposto, sendo destacados nas Figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10, as principais etapas desenvolvidas e critérios utilizados para a construção de um cadastro temático voltado a valoração ambiental aplicada nas Áreas de Preservação Permanente ao logo dos cursos d'água e nascentes.com fins à implantação do Pagamento por Serviços Ambientais – ÁGUA.

Figura 5 – Sequência 2 - Fluxograma do método proposto

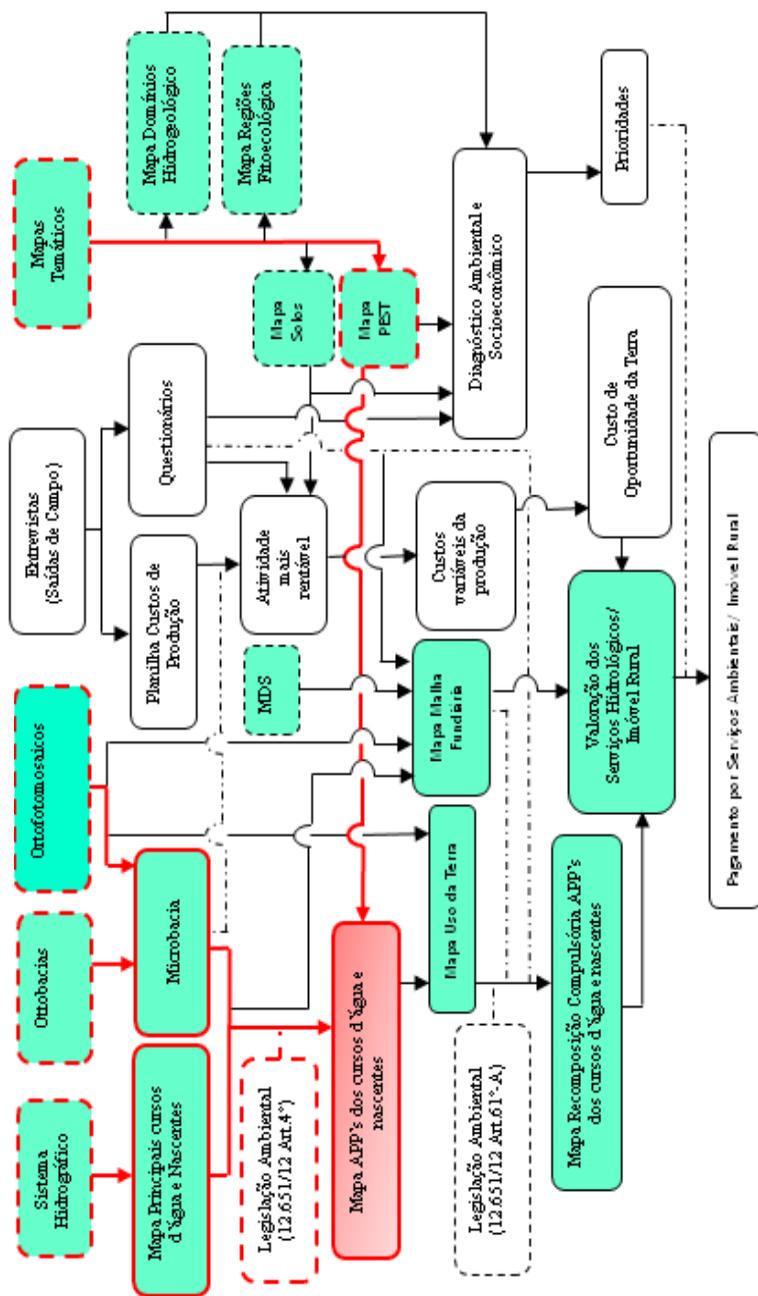


Figura 6 – Sequência 3 - Fluxograma do método proposto

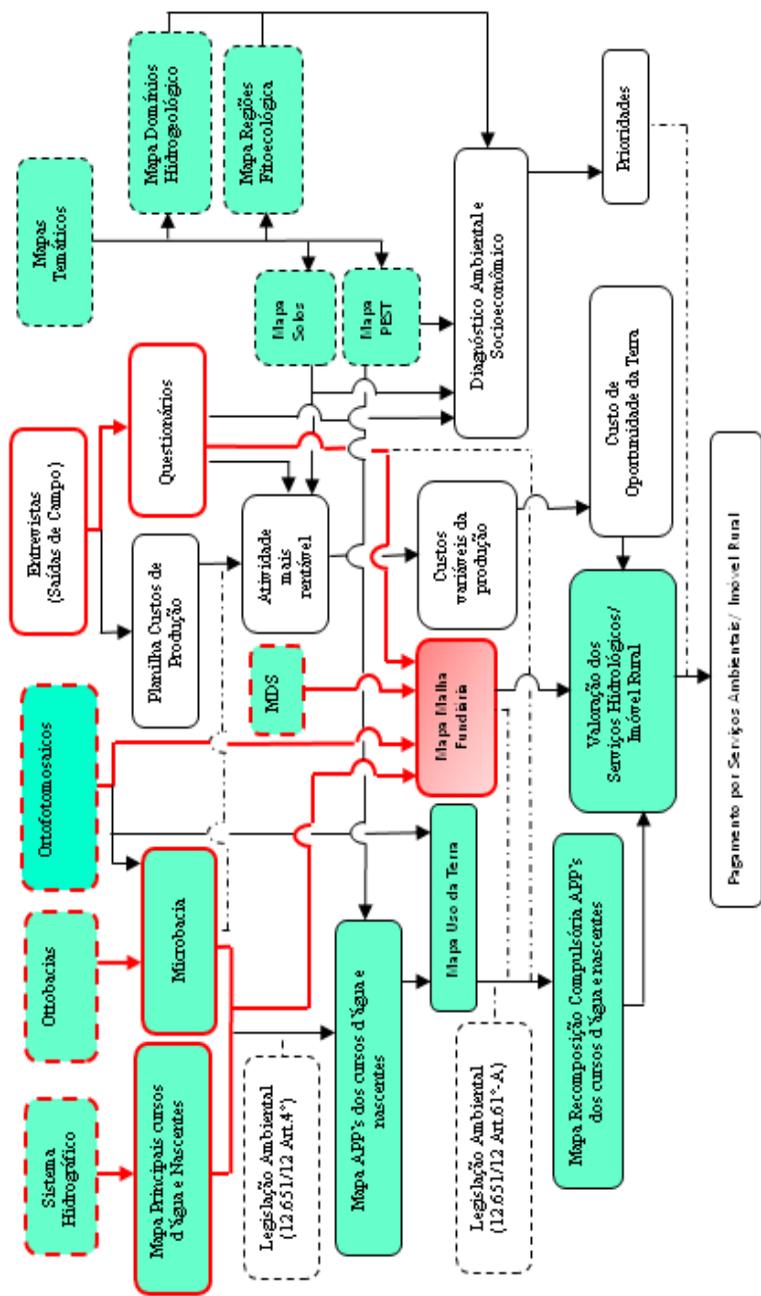


Figura 7 – Sequência 4 - Fluxograma do método proposto

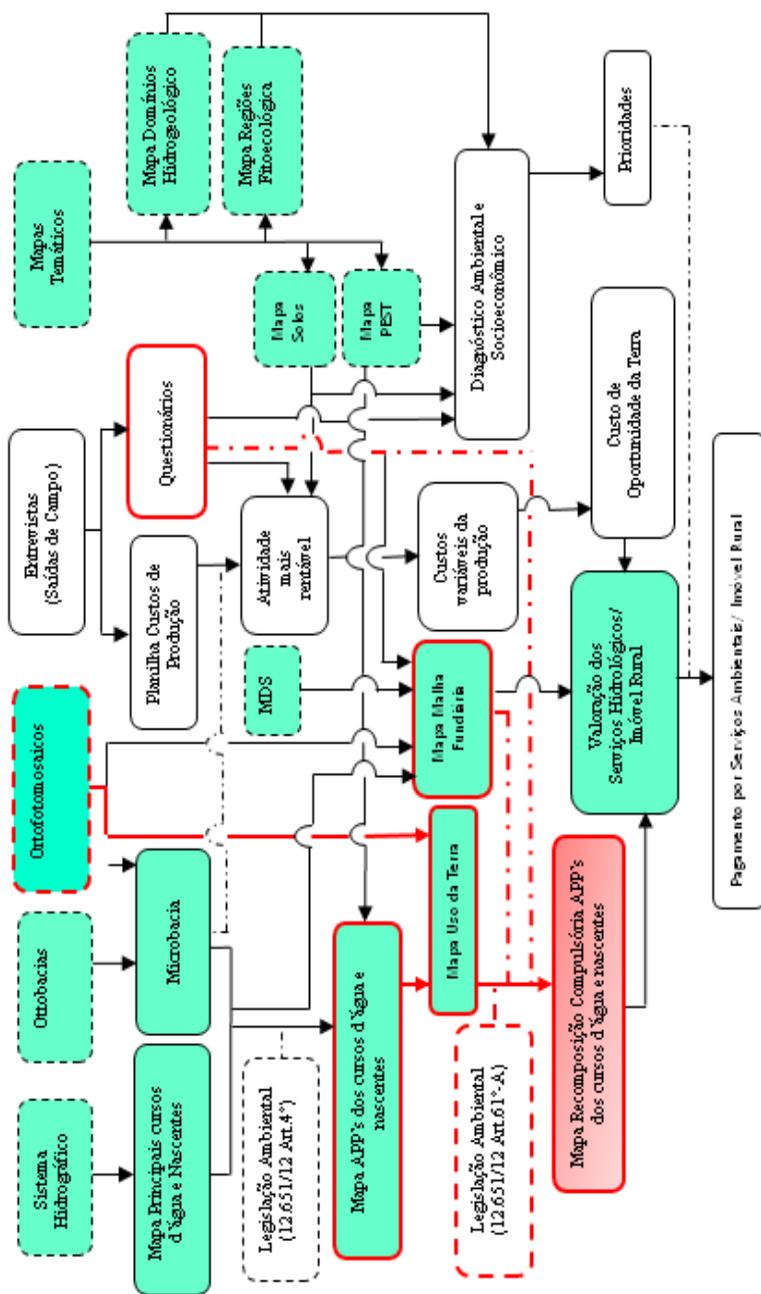


Figura 8 – Sequência 5 - Fluxograma do método proposto

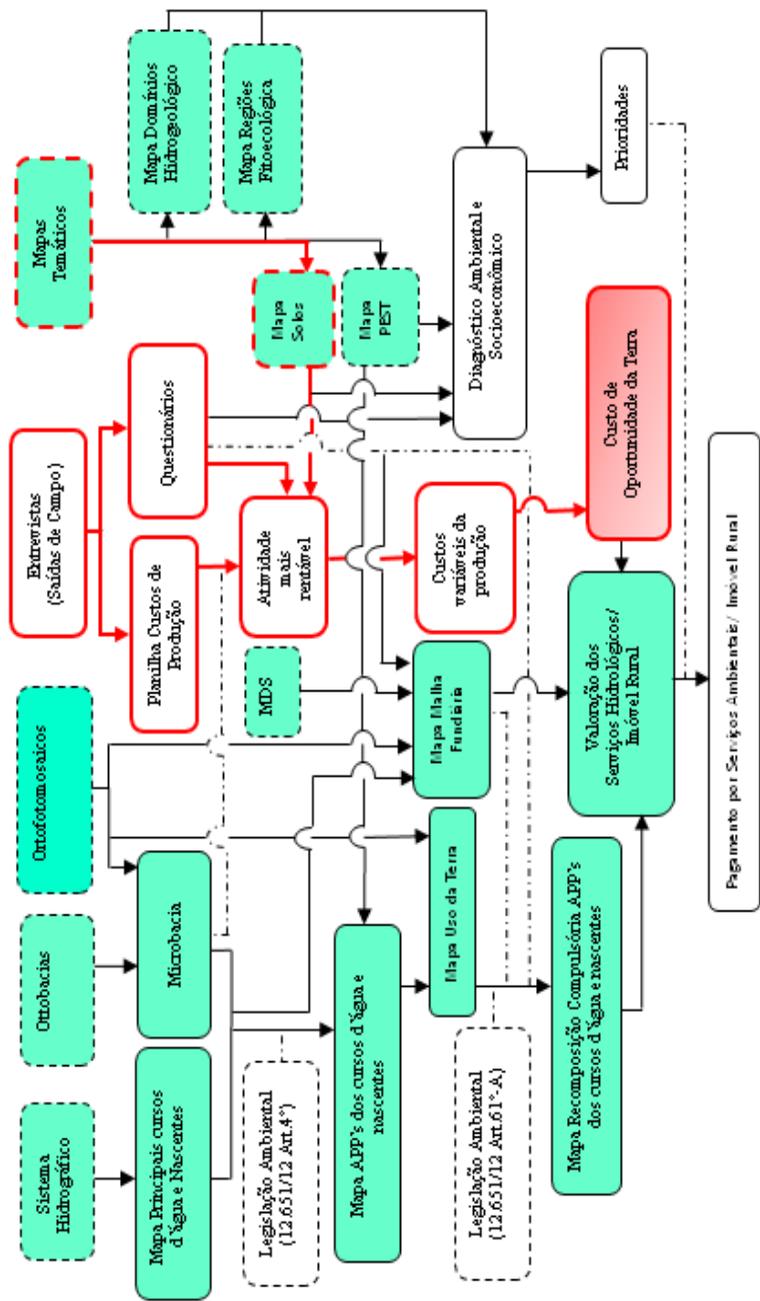
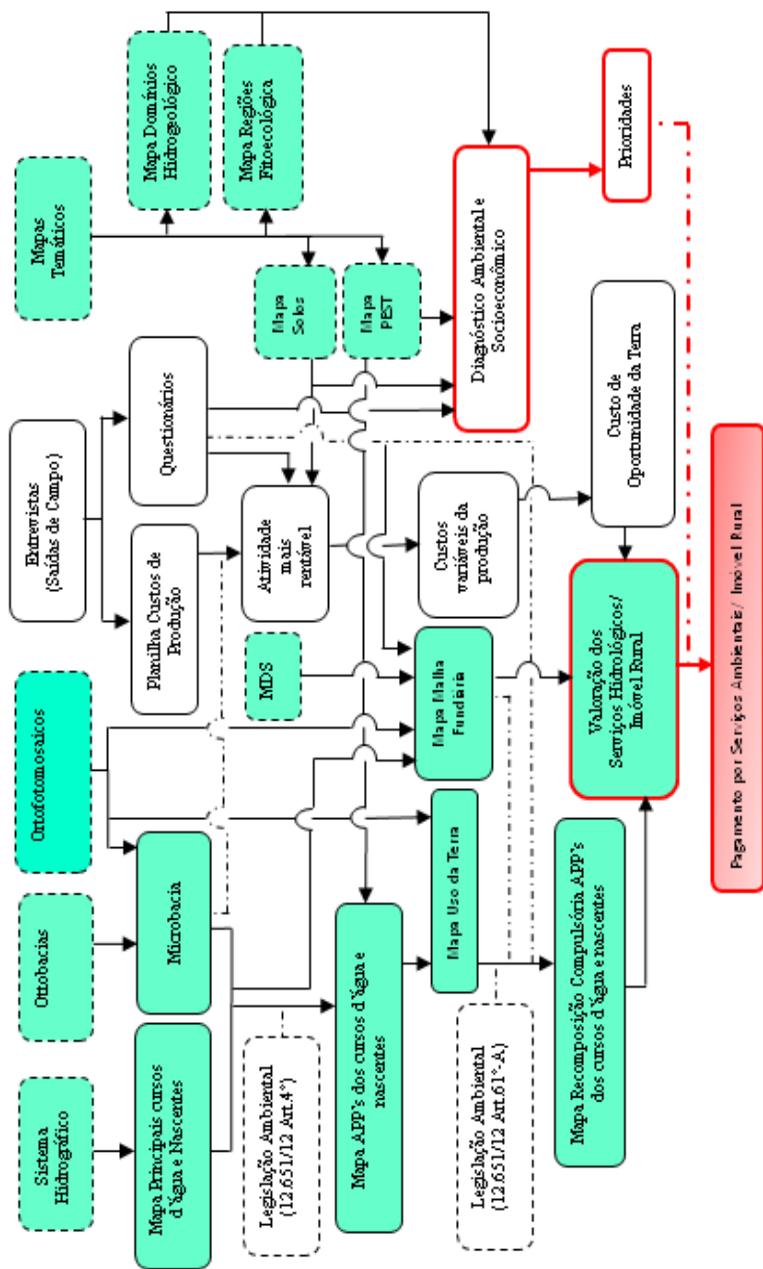


Figura 11 – Sequência 8 - Fluxograma do método proposto



Para a aplicação do método proposto foram utilizados os dados geoespaciais e descritivos apresentados a seguir, sendo destacados nas Figuras os dados adquiridos e os dados e informações que foram integrados e tratados por meio do Sistema de Informações Geográficas.

3.2.1 Material cartográfico adquirido

O material cartográfico adquirido foi necessário para a extração e geoespacialização dos limites fundiários e Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes, objeto de valoração ambiental nesta pesquisa, e para informações relevantes à caracterização ambiental da área. A Tabela 5 apresenta o material cartográfico adquirido e algumas de suas especificações técnicas. ▼

Tabela 5 - Materiais cartográficos adquiridos e especificações técnicas

Produtos Cartográficos	Escala	Ano	Órgão	Datum
Sistema Hidrográfico	1:10000	2010-2012	SDS	WGS84
Ottobacias	1:10000	2010-2012	SDS	WGS84
Ortofotomosaicos da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre	1:10000	2010-2012	SDS	WGS84
Modelo Digital de Superfície da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre	1:10000	2010-2012	SDS	WGS84
Solos	1:250.000	2004	FURB	WGS84
Parque Estadual Serra do Tabuleiro	1: 50.000	2010	FATMA	SAD69
Regiões Fitoecológicas	1:1.000.000	1978	FURB	WGS84
Domínios Hidrogeológicos	1:2.500.000	2013	CPRM	WGS84

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB, 2013; Fundação do Meio Ambiente – FATMA, 2013; Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Sistema Hidrográfico

O Sistema Hidrográfico é formado por um conjunto de dados cartográficos que compõem a estrutura e as características da hidrografia. Com este sistema é possível delimitar unidades hidrológicas, identificar os cursos d'água, nascentes, discriminar cursos principais e secundários, nomes, percursos, comprimentos e larguras, permitindo, conseqüentemente, a delimitação das referentes Áreas de Preservação Permanente.

O conhecimento do sistema hidrográfico garante, não apenas a gestão dos recursos hídricos, mas também torna disponível dados e informações importantes e/ou necessárias para o desenvolvimento de pesquisa e projetos de caráter ambiental, social e econômico.

Nesta pesquisa foram utilizados, especificamente os trechos de drenagem e trechos de massas d'água. Os trechos de drenagem¹² foram utilizados para a identificação dos principais rios da microbacia estudada e conseqüentemente seleção das propriedades envolvidas na pesquisa. E por fim, os trechos de massas d'água¹³ foram utilizados para delimitação das Áreas de Preservação Permanente dos rios principais da microbacia analisada.

Ottobacias

A otocodificação de bacias ou ottobacias é um sistema de setorização de Bacias Hidrográficas por meio do método de Otto Pfafstetter, utilizado pela Agência Nacional de Águas – ANA. O método consiste na hierarquização das bacias no qual é definida a “posição relativa de uma bacia ou interbacia com relação às demais, sejam estas subdivisões ou localizadas a montante ou a jusante” (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, 2006, p.13).

A bacia, interbacia e intrabacia são devidamente codificadas e discretizadas¹⁴, de acordo com o nível de detalhe para o trecho, recebendo códigos numéricos e passando a ser chamada de Ottobacia (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, 2006). “Cada uma das bacias determinadas pode ser novamente codificada, conforme o nível de

¹² Permite a identificação dos cursos d'água

¹³ Disponibiliza a área dos cursos d'água

¹⁴ Discretizar pode ser definido como a fragmentação de um determinada área, contínua e de geometria complexa utilizando-se formas geométricas menores e com dimensionamento simplificado visando à facilitação do cálculo do volume.

detalhe a atingir, sendo então atribuído um algarismo adicional” (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, 2006, p.14).

O sistema de ottobacias foi utilizado para a delimitação da unidade hidrológica estudada.

De acordo com Fitz (2008), o uso das unidades hidrológicas bacia, sub-bacia e microbacia ajustam-se perfeitamente à sistemática de gestão dos recursos naturais.

Entende-se por bacia hidrográfica uma área geográfica natural delimitada por divisores de água, englobando toda a área de drenagem de um curso d'água principal e seus afluentes (OLIVEIRA, 1987; SANTANA, 2003). Conseqüentemente, a delimitação da unidade hidrológica remete à identificação dos cursos d'água e nascentes existentes na área, os quais levam à demarcação das Áreas de Preservação Permanente, objeto de aplicação da valoração ambiental.

Santana (2003) defende a utilização da bacia hidrográfica como unidade de trabalho ideal para o planejamento da integração dos recursos naturais e dos aspectos socioeconômicos, tanto na perspectiva de renda para o agricultor como na preservação ambiental. O autor esclarece que as atividades agropecuárias, por ocuparem grandes extensões do espaço geográfico, caracterizam um grande percentual das áreas nas bacias hidrográficas, e acabam gerando impactos de natureza difusa. Porém, a utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo possibilita pontuar tais impactos, facilitando não apenas a identificação dos focos de degradações ambientais existentes, mas também o seu grau de comprometimento.

Como apontam Odum e Barrett (2007), devido à integração existente entre o ambiente terrestre e todo o percurso de captação e drenagem da água, é importante a utilização de unidades hidrológicas como unidade de gestão do ecossistema.

Ortofotomosaicos

Andrade (1998) define Ortofotomosaico como a composição de duas ou mais ortofotos digitais, sendo que o Ortofoto digital corresponde a uma imagem digital em projeção cartográfica.

Os Ortofotomosaicos foram derivados de fotografias aéreas coloridas, georreferenciados, com resolução espacial de 39 cm e precisão de 1 metro (SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2013).

A utilização de ortofotomosaicos georreferenciados confere precisão quanto à localização geográfica das feições vetorizadas permitindo uma representação verossímil da realidade, além de possibilitar que levantamentos isolados sejam incorporados a uma base única de dados.

O nível de detalhamento e geoespacialização das informações territoriais nos ortofotomosaicos do Estado de Santa Catarina atendem a diversas áreas do planejamento e ordenamento territorial. A utilização dos ortofotomosaicos é uma oportunidade de estabelecer diagnósticos, efetuar avaliações, e desenvolver pesquisas que promovam a organização, ou mesmo, reorganização das atividades desenvolvidas no espaço geográfico.

Os ortofotomosaicos foram utilizados para a seleção da microbacia estudada, identificação dos limites fundiários e mapeamento do Uso da Terra das Áreas de Preservação Permanente.

Modelo Digital de Superfície

O Modelo Digital de Superfície - MDS é um produto do Projeto de Levantamento Aerofotogramétrico de Santa Catarina. “O modelo digital de superfície pode ser definido como qualquer representação numérica para uma determinada superfície física (relevo, por exemplo) do terreno a ser representada” (Brito, Prado e Augusto, 1999 apud Brito e Coelho, 2002, p.8.1).

Este produto foi utilizado para auxiliar no levantamento dos limites fundiários que possuíam os topos de morros como demarcação de domínio, permitindo assim, melhor precisão das informações coletadas.

Mapa de Solos

O *Mapa de Solos* utilizado apresenta a distribuição dos vários tipos de solos encontrados no Estado de Santa Catarina, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SBCS. Neste, estão descritas também algumas propriedades intrínsecas à composição formada, tais como: cor, textura e horizontes.

O *Mapa de Solos* referencia também características associadas aos solos apresentados, como as classes de drenagem, relevo e vegetação.

A utilização do mapa de solos, segundo Silva (2011) é importante para a orientação do planejamento ambiental e a definição da vocação agrícola da terra.

Na presente pesquisa, o *Mapa de Solos* digital foi utilizado para reconhecer as classes de solos, relevos e drenagem da área estudada, possibilitando a caracterização de sua aptidão agrícola e, conseqüentemente, reconhecimento da atividade agrícola mais rentável da Microbacia.

Mapa do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro

O *Mapa do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro - PEST* traz os limites legais da Unidade de Conservação.

Este mapa foi utilizado para definir as áreas de APP's passíveis de implantação do PSA; realizar a caracterização social e ambiental das propriedades envolvidas na pesquisa, identificando possíveis conflitos legais, quanto ao domínio de terras e; apresentar o potencial das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água na formação de corredores ecológicos pela conexão de fragmentos de remanescentes florestais existentes na unidade hidrológica analisada e o PEST.

Mapa Regiões Fitoecológicas

O *Mapa Regiões Fitoecológicas* exhibe a composição da vegetação original do Estado de Santa Catarina.

A distribuição geográfica dos tipos de vegetação orienta o planejamento e manejo adequado de recomposições florestais em áreas descaracterizadas, ou mesmo, o estabelecimento de ações de proteção da biodiversidade.

Com a interpretação desse mapa foi possível classificar a comunidade vegetal característica da unidade hidrológica estudada e conseqüentemente dos fragmentos de remanescentes florestais das Áreas de Preservação Permanente analisadas, servindo para planos e ações futuros de recomposição vegetal.

Mapa Domínios Hidrogeológicos

O *Mapa Domínios Hidrogeológicos* possibilita identificar a existência de aquíferos litorâneos na área de estudo.

O *Mapa Domínios Hidrogeológicos* foi utilizado para caracterizar a sensibilidade ambiental com possível existência de aquíferos na unidade hidrológica estudada.

3.2.2 Material cartográfico gerado

Os documentos cartográficos elaborados neste trabalho partiram da utilização de produtos gerados pelo levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina (2010-2012), disponibilizado pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina – SDS.

Microbacia e cursos d'água principais

A partir da classificação de ottobacias e pela interpretação dos ortofotomosaicos foram selecionadas as sub-bacias que possuíam forte expressão de atividades agrícolas. Fitz (2008) esclarece que a unidade hidrológica *Sub-bacia* refere-se a uma porção de uma bacia hidrográfica, constituída por um curso d'água principal, onde o termo *Microbacia* apresenta, nesta visão, uma área do sistema hidrológico menor do que 200 km².

Para a valoração ambiental das APP's propõe-se a utilização de *microbacias* como unidade de gestão, tanto pela peculiaridade do levantamento de dados, quanto, pela melhor identificação da valoração ambiental a ser adotada a partir da atividade agrícola que possuir maior rentabilidade, devido à similaridade das atividades rurais desenvolvidas.

A utilização de *microbacias* é aqui recomendada também por facilitar o desenvolvimento de trabalhos que requerem o envolvimento social, dado a relação existente entre os ocupantes da área e, por abordar com certa continuidade ações ambientais que compreendam os recursos hídricos.

Após delimitação e seleção da sub-bacia estudada, os cursos d'água principais foram identificados pelo sistema hidrográfico.

Mapa das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes

O *Mapa das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes* traz os limites legais de proteção ambiental das áreas ao longo dos cursos d'água e nascentes. Este mapa foi gerado a partir da legislação ambiental nº 12.651/12, sendo utilizado, para tanto,

os trechos de massas d'água dos principais cursos d'água da microbacia analisada.

Mapa de Uso da Terra

O *Mapa de Uso da Terra* traz os diferentes tipos de uso da terra nas áreas delimitadas como de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes, segundo o art. 4º da Lei nº 12.651/12.

O mapeamento do uso da terra foi necessário para a delimitação da Recomposição Compulsória das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes, conforme estabelecido no art.61º-A da Lei nº 12.651/12, quando cabia.

Mapa Malha Fundiária

Em acordo com Silva (2011), o mapa da malha fundiária é o documento básico para o planejamento físico territorial. A partir deste identifica-se não apenas o ator social, mas também a caracterização e a distribuição espacial de sua ocupação. O conhecimento da localização das parcelas e a forma como estas estão distribuídas na paisagem possibilita selecionar e/ou priorizar a unidade de trabalho conforme o objetivo de cada pesquisa, programa e projetos, trazendo eficácia no desenvolvimento das ações previstas.

Com enfoque no tema sobre Pagamento por Serviços Ambientais nas Áreas de Preservação Permanente – APP's ao longo dos cursos d'água, o *Mapa Malha Fundiária* é proveniente do levantamento dos limites das propriedades rurais, possibilitando assim, a identificação dos responsáveis pelas APP's, o número de proprietários rurais envolvidos na ação de PSA, o valor do recurso financeiro destinado a cada propriedade e, o valor montante a ser investido.

Mapa Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água e nascentes

De acordo com a legislação ambiental nº 12.651/12, a descaracterização ambiental das APP's ao longo dos cursos d'água e nascentes remete à recomposição compulsória dessas áreas, portanto, foi gerado o *Mapa Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes*.

O *Mapa Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água e nascentes* foi gerado a partir do *Mapa*

das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes, Mapa de Uso da Terra, limites fundiários, área da propriedade declarada nas entrevistas e, configuração das propriedades no conceito de imóveis rurais¹⁵.

O *Mapa Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água e nascentes* foi utilizado como base física para a determinação da valoração dos serviços hidrológicos atribuída a cada imóvel rural envolvido nesta pesquisa.

3.2.3 Dados e informações descritivas

Além do material cartográfico foi necessária a utilização de dados de referência da legislação ambiental, Custos de produção e, o levantamento de dados descritivos obtidos em campo a partir da realização de entrevistas.

Legislação Ambiental

As Áreas de Preservação Permanente – APP's ao longo dos cursos d'água foram geradas de acordo com critérios estabelecidos nos artigos 4º e 61-A da Lei nº 12.651/12 e Decreto nº 7.830, mencionados no Capítulo II da pesquisa.

Entrevistas com os Proprietários Rurais

A entrevista faz parte do conhecimento da realidade física da área a ser estudada e é de fundamental importância para o desenvolvimento do diagnóstico adequado para o planejamento e manejo sustentável dos recursos naturais existentes (FITZ, 2008).

As entrevistas visaram à aquisição dos limites fundiários, área total da propriedade, custos variáveis da produção de arroz irrigado e, características socioeconômicas dos proprietários e ambientais das propriedades.

¹⁵ Imóvel rural refere-se a: “áreas contíguas, pertencentes a um mesmo proprietário, mesmo que cada uma dessas áreas tenha matrícula própria no Registro Imobiliário...” (Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais – INCRA, p.62).

Para a identificação dos proprietários participantes da pesquisa foi utilizado o método “bola de neve”, proposto por Bailey (1994), no qual é selecionado de forma intencional o grupo de informantes. Este método consiste no reconhecimento do informante que possui as características requeridas para a pesquisa. Com a realização da entrevista é obtido o próximo informante e, assim sucessivamente, até que se atinja a amostra pretendida.

As entrevistas foram realizadas de forma semiestruturadas a partir de um questionário¹⁶, Anexo A, e pelo preenchimento da Planilha de Custos Variáveis da Produção do Arroz Irrigado, apresentada na Tabela 6 do item 4.1.5.2.

Os dados levantados foram analisados de forma quantitativa, com cálculos de áreas e porcentagens, e qualitativa, com a interpretação de fatores ambientais.

Planilha de Custos da Produção (Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola – CEPA de Santa Catarina)

O cálculo do custo de oportunidade da terra foi baseado na planilha de custos da produção de arroz irrigado desenvolvida pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola – CEPA/EPAGRI, Anexo B. Na planilha é utilizado o hectare como unidade de referência.

De acordo com a planilha de custos de produções do CEPA, são considerados como custos variáveis os: insumos utilizados na produção (sementes, adubo base, adubo de cobertura, calcário, herbicidas, inseticidas e fungicidas); aluguel de serviços mecanizados; mão de obra¹⁷ para a realização das operações de preparo, plantio e colheita; coeficientes técnicos envolvidos no processo de trabalho ou despesas operacionais do sistema de produção, como o óleo diesel para trator, trator com implementos para aplicação de insumos (TAI ou Chupacabra) e automotriz (Colheitadeira), quando se trata de maquinário e

¹⁶ Embasado nas considerações da Lei nº 12.651/12 (Novo Código Florestal); Lei nº 11.326/2006 (Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais); Decreto nº 7.830/2012 (Sistema de Cadastro Ambiental Rural e Cadastro Ambiental Rural), Lei nº 5.868/1972 (Cadastro Nacional de Imóveis Rurais); e no questionário aplicado pela EPAGRI no levantamento de dados de campo do programa SC Rural, adquirido junto ao órgão.

¹⁷ Quando a mecanização é alugada a mão de obra é incluída no valor do aluguel dos maquinários e implementos.

implementos próprios, caso contrário, estes valores não seriam computados por fazerem parte de serviços alugados, como acontece com a mão de obra.

A diferença entre o cálculo com máquina alugada ou própria é que quando os recursos são próprios os custos fixos são maiores que os custos variáveis. Quando a máquina é arrendada todo o seu custo deve ser coberto com recursos da própria safra, por se tratar de custo variável. Já quando a máquina é própria, os custos da depreciação, do seguro e dos juros sobre o bem de capital não precisam ser cobertos na própria safra. Eles podem ser cobertos em safras futuras (EMPRESA DE AGROPECUÁRIA E PESQUISA DE SANTA CATARINA, 2013).

Para a valoração ambiental em APP's, destaca-se a dedução dessas áreas na base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR estabelecido no art. 41º da Lei nº 12.651/12, conseqüentemente, o valor de impostos e taxas também não foram incluídos nos cálculos dos custos variáveis da produção.

Atividade mais rentável da Microbacia

O valor monetário destinado para a promoção da preservação da composição original da paisagem deve ser compensável ao proprietário territorial. Portanto, defende-se a utilização da atividade mais rentável da unidade hidrológica estudada para a análise econômica da valoração ambiental, de forma que a troca do uso do solo ou interesse pela manutenção da área preservada seja atrativa economicamente.

A atividade mais rentável foi identificada a partir da aptidão agrícola extraída do *Mapa de Solos* e dos tipos de produções executados na propriedade, estes adquiridos por meio do questionário realizado nas entrevistas com os proprietários rurais.

A utilização da atividade mais rentável para fins de avaliação do custo de oportunidade da terra caracteriza também uma justiça social, uniformidade da responsabilidade ambiental, padronização do valor atribuído aos provedores de serviços ambientais, além de evitar possíveis trocas de atividades agrícolas como intenção de um ganho maior no PSA.

Custo de Oportunidade da Terra

A utilização do método de Custo de Oportunidade da Terra proposto como valoração ambiental refere-se à margem de lucro obtida pela subtração dos custos variáveis da produção (hectare/ano) na renda

bruta¹⁸ adquirida pela atividade mais rentável da microbacia estudada. Isto porque a valoração ambiental em questão abrange áreas específicas da propriedade rural, não sendo utilizado para fins de troca ou substituição completa da atividade agrícola ali desenvolvida, a qual continuará a ser executada por ser a atividade fim de sustentação econômica do proprietário da área. Portanto, o custo de oportunidade aqui apreciado pondera e mensura os custos variáveis da produção, ou seja, não são considerados os custos fixos da produção, uma vez que a atividade continuará a existir independentemente do PSA. O PSA se trata de uma adicionalidade à renda do produtor, e não uma substituição da atividade desenvolvida.

A avaliação dos custos variáveis contabiliza a redução de investimentos e a diminuição dos ganhos da atividade em relação àquela substituída. Estes foram mensurados como forma de valorar os custos de manterem-se, no caso, os padrões legais de preservação das Áreas de Preservação Permanente.

Valoração dos Serviços Hidrológicos por imóvel rural

O valor da margem de lucro – R\$/hectare/ano encontrado na produção de referência foi atribuído como valor dos serviços ambientais prestados anualmente em 1 (Um) hectare de preservação consolidada nas Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes.

Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico

O levantamento das condições socioeconômicas e ambientais no desenvolvimento de ações de pagamento por serviços ambientais podem levar à sensibilidade ambiental/social da área e propriedades envolvidas, tornando-se fator de pesos e/ou critérios para a priorização e/ou valoração ambiental atribuída.

O diagnóstico ambiental e socioeconômico proposto foi realizado a partir da interpretação das temáticas espaciais existentes adquiridas e informações descritivas geradas no decorrer do desenvolvimento da pesquisa.

Conforme aponta Oliveira (2010b), o cadastro totalmente digital e integrado em ambiente SIG, multiplica a variedade de análises,

¹⁸ Produtividade (sacas de arroz/ hectare) multiplicada pelo preço médio da unidade produzida (R\$/saca).

dependendo apenas da criatividade e perspicácia de sua modelagem e atualização. Visto isso, a proposta e estruturação do cadastro temático para a valoração ambiental das APP's apresentado permite o aprimoramento e ampliação dos objetivos, com a integração de outras informações que possibilitem a elegibilidade de áreas prioritárias ou de uso potencial à implantação do PSA.

Para o diagnóstico ambiental e socioeconômico da microbacia estudada foram utilizados os mapas de Solos, Regiões Fioecológicas, Domínios Hidrogeológicos, Parque Estadual Serra do Tabuleiro; ortofotomosaicos e; questionários.

CAPÍTULO IV – APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO PARA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE CADASTRO DE VALORAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES

4.1 ETAPAS DE APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

O software utilizado na construção do Sistema de Informações Geográficas foi o ArcGis 10.0.

Inicialmente, para a manipulação dos dados, todos foram convertidos e gerados no Sistema de Referência SIRGAS 2000.

Na Resolução 01/2005 do IBGE, as atividades geodésicas devem adequar e ajustar as bases de dados, métodos e procedimentos que se encontram no sistema referencial SAD 69 para Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas do ano de 2000 - SIRGAS 2000 até o ano de 2015 (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Resolução nº 01/2005).

4.1.1 Área de Estudo

A pesquisa foi realizada com base nas propriedades rurais que abrangem as Áreas de Preservação Permanente ao longo do Rio das Cachoeiras e Rio das Pacas, principais rios da Microbacia Rio das Cachoeiras, sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre – SC.

Portanto, a aplicação do método proposto nesta pesquisa foi realizada com a escolha *a priori* da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre - SC, pela relevância ambiental e desenvolvimento de atividade agrícola.

4.1.1.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre

A bacia hidrográfica do Rio da Madre possui área total de aproximadamente 375 Km², abrangendo os Municípios de Palhoça, Paulo Lopes e Garopaba, todos em Santa Catarina. Onde, o Rio da Madre demarca parte da divisão municipal entre Paulo Lopes e Palhoça (SILVA, 19--).

De acordo com a subdivisão de Regiões Hidrográficas do Centro de Disseminação de Informações para a Gestão de Bacias Hidrográficas – UFSC/SC, a bacia do Rio da Madre esta localizada na Região Hidrográfica 8 Litoral-Centro (RH8).

Na resolução nº 003/07 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH o Rio da Madre, formador do Rio Embaú, e seus afluentes são classificados, segundo a qualidade requerida para o uso predominante, como corpos hídricos de classe especial. Conforme a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357/05, o enquadramento do corpo hídrico na classe especial visa à destinação das águas doce para o abastecimento do consumo humano, preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Devido à qualidade hídrica do Rio da Madre, pelo enquadramento na classe especial, é necessária, apenas, a desinfecção de suas águas para a viabilidade de consumo (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Resolução nº 357, 2005). Porém, atualmente, a Bacia do Rio da Madre não se encontra atendida por nenhum Comitê Gestor de Bacias ou mesmo possui Plano de Bacia, não havendo qualquer acompanhamento institucional da qualidade hídrica em que está enquadrada. Fato este que levou à criação da ONG Salve o Rio da Madre.

Outra característica ambiental relevante da área de estudo é a existência de um aquífero litorâneo na bacia, o qual abrange um aporte de água subterrânea significativa em relação à área da própria bacia.

A Bacia Hidrográfica (BH) do Rio da Madre faz parte da rede hidrográfica circunvizinha ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST. O PEST foi criado em 1975, e é a maior unidade de proteção integral do Estado de Santa Catarina, ocupando cerca de 1% do território catarinense (FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, 2013b), o que corresponde a uma área total de aproximadamente 84.130 hectares (BRASIL, Lei nº 14.661, 2009).

Esta bacia se destaca na relevância de conservação das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água pela possibilidade de atuação destas áreas como corredores ecológicos entre os fragmentos de remanescentes florestais, ainda existentes, reservas legais e o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST.

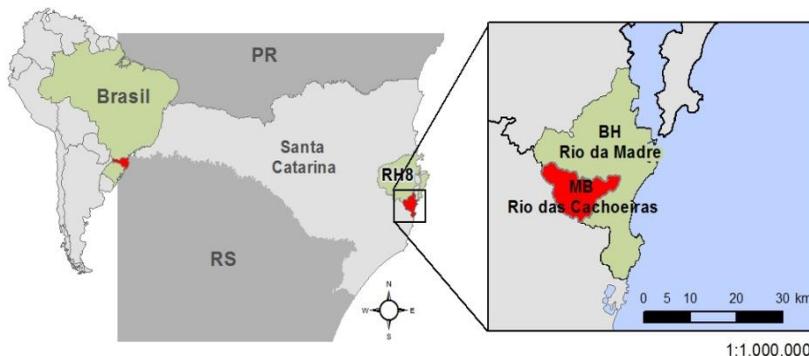
A partir da classificação de Ottobacias da Bacia Hidrográfica do Rio da Madre chegou-se à subdivisão do código otto 7755864, resultando nas principais sub-bacias de contribuição do Rio da Madre. A setorização das sub-bacias é compatível com a escala de detalhamento de 1:10.000, dos ortofotomosaicos utilizados nesta pesquisa, compreendendo assim níveis maiores de informações.

A partir da forte expressão agrícola foram selecionadas as sub-bacias que abrangiam os principais afluentes do Rio da Madre, sendo optado para a realização da pesquisa a sub-bacia que engloba o Rio das Cachoeiras, o qual segundo Silva (19--) é o afluente mais expressivo da margem sul do Rio da Madre.

Por se tratar de uma área inferior a 200 km² esta se enquadra no conceito de Microbacias (MB). E, considerando que o principal curso d'água da área corresponde ao Rio das Cachoeiras, convencionou-se chamar esta sub-bacia, na presente pesquisa, de *Microbacia Rio das Cachoeiras*.

A Figura 12 abrange a localização da Microbacia Rio das Cachoeiras, com seu enquadramento perante a Bacia Hidrográfica Rio da Madre, localizada na Região Hidrográfica Litoral - Centro, no Estado de Santa Catarina, Brasil.

Figura 12 - Localização da Região Hidrográfica (RH) 8-Litoral-Centro, Bacia Hidrográfica (BH) Rio da Madre e Microbacia (MB) Rio das Cachoeiras.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

4.1.1.2 Caracterização da Microbacia Rio das Cachoeiras e identificação dos principais cursos d'água e nascentes

A Microbacia Rio das Cachoeiras encontra-se completamente inserida no Município de Paulo Lopes, este com área territorial de aproximadamente 450 Km². O município faz parte da mesorregião da Grande Florianópolis, especificamente na microrregião da cidade de Florianópolis, no Estado de Santa Catarina. Em 2010, o Município de

Paulo Lopes contava com uma população total de 6.692 habitantes, sendo 4.820 correspondentes à área urbana e 1.872 da área rural (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA, 2012).

A Microbacia Rio das Cachoeiras possui área total de aproximadamente 99,23 km², abrangendo 75,36 km de perímetro e localizada nas coordenadas geográficas entre as latitudes 27°53'19,22" e 27°59'43,86" S e entre as longitudes 48°49'36,01" e 48°39'00" W.

Aproximadamente 50,72 km², ou seja, cerca de 50% da área da microbacia estão inseridas dentro dos limites legais do Parque Estadual Serra do Tabuleiro - PEST.

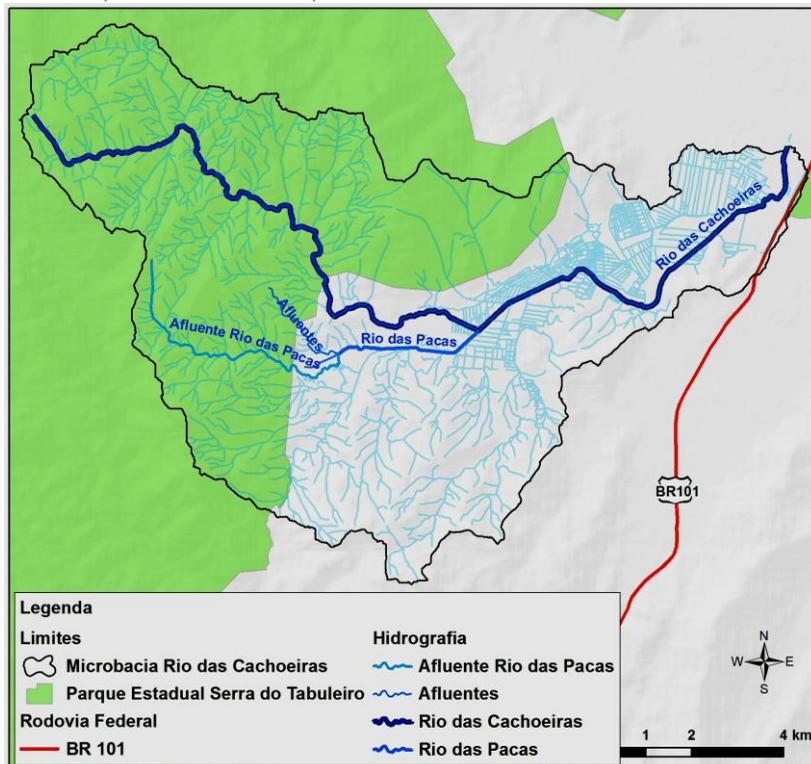
Na Microbacia Rio das Cachoeiras, o Rio das Cachoeiras e o Rio das Pacas são os rios mais expressivos da microbacia em estudo, sendo estes identificados por meio dos Trechos de drenagem adquiridos do Sistema Hidrográfico.

O Rio das Cachoeiras possui extensão de aproximadamente 24,5 Km. Sua nascente está localizada a 1.040m de altitude na encosta da porção sudeste do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro - PEST, com a direção do curso NW-SE e diferença de nível do percurso de suas águas de aproximadamente 1.035m (SILVA, 19--). Sua largura varia ao longo do percurso, em média, entre 4 a 25 metros.

O Rio das Pacas inicia com a confluência de três rios em uma propriedade rural, na qual a nascente mais distante possui 6,86 Km de extensão. De forma que o Rio das Pacas passe a ter conexão ao Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, atuando como um corredor ecológico, foi agregado o curso d'água de contribuição principal para sua formação, como apresentado no Mapa 1. O curso d'água Rio das Pacas possui direção W-E e extensão de aproximadamente 3,7 Km, desaguando no Rio das Cachoeiras. A largura do Rio das Pacas varia, em média, entre 3 a 5 metros.

A Figura 13 apresenta a delimitação física da Microbacia Rio das Cachoeiras e a composição do sistema hidrográfico com destaque aos rios das Cachoeiras Pacas e o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro.

Figura 13 – Microbacia Rio das Cachoeiras, Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Rio das Cachoeiras, Afluentes do Rio das Pacas e Rio das Pacas.



Fonte: Secretaria de desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Fundação do Meio Ambiente - FATMA, 2013.
 Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Conforme o *Mapa Regiões Fitoecológicas* do Estado de Santa Catarina (KLEIN, 1978), a composição vegetal original da microbacia é representada em quase sua totalidade por Floresta Ombrófila Densa, caracterizada pelas espécies *Ocotea catharinensis*, *Chrysophyllum viride* e *Euterpe edulis*. Nas extremidades Oeste e Leste da microbacia, também aparecem, respectivamente, as formações florestais de: Faxinais ao longo das ramificações da Serra Geral e outras serras isoladas, caracterizadas pelas espécies *Clethra scabra*, *Gomidesia spp.*, *Myrceugenia spp.*, *Ilex spp.*, *Araucaria angustifolia*, *Merostachys spp.* e *Chusquea*; e Vegetação litorânea com ecossistemas de mangue, duna, restinga.

A Figura 14 representa a composição original da vegetação na Microbacia Rio das Cachoeiras, conforme informações extraídas do *Mapa Regiões Fitoecológicas*.

Figura 14 – Composição da vegetação original na Microbacia Rio das Cachoeiras



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

No *Mapa de solos* do Estado de Santa Catarina (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – SOLOS, 2004), segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, a Microbacia Rio das Cachoeiras é composta pelos solos:

- Cambissolo Háplico, com a maior parte apresentando relevo fortemente ondulado (caracterizado por declividades de 20-45%), seguido de relevo montanhoso (declividades entre 45-75%) e com menor porção de relevo suavemente ondulado (declividades oscilam entre 3-8%). Neste tipo de solo identificado a drenagem é moderada em todas as declividades, caracterizada pelo escoamento da água lento, mas ainda sem encharcamento;

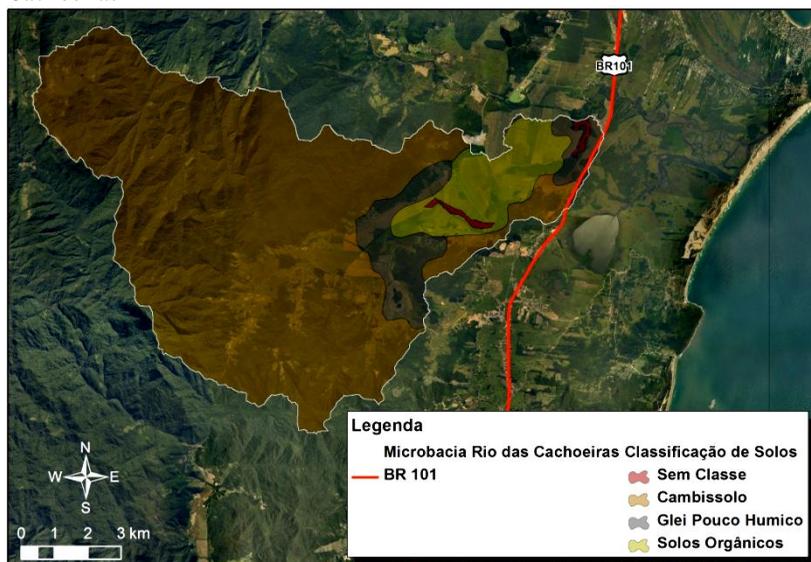
- Gleissolo Háplico, com relevo plano (declividades variando entre 0-3%), condições de solo mal e muito mal drenado, caracterizado

pela remoção lenta da água e estabelecimento de períodos de alagamento. Estes solos possuem condições de uso agrícola muito restrita, com exceção ao cultivo do arroz, no qual são altamente favoráveis; e

- Organossolo Mésico, de relevo plano e condições de péssima drenagem, característico de ocorrência de alagamento na maior parte do ano e encharcamento permanente.

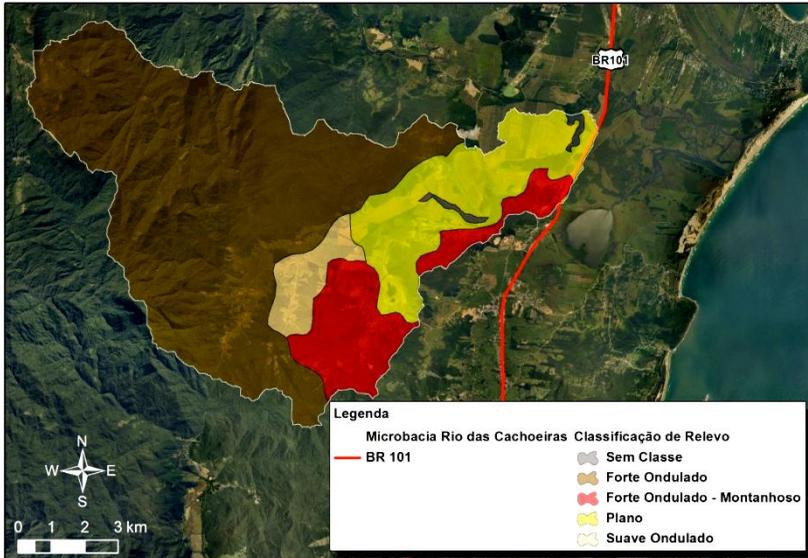
As Figuras 15 (a), (b) e (c) representam as características descritas acima, compondo respectivamente a classificação de solos, relevo e drenagem encontrados na Microbacia Rio das Cachoeiras, a partir de informações extraídas no *Mapa de Solos*.

Figura 15 – Classificação dos solos, relevo e drenagem na Microbacia Rio das Cachoeiras



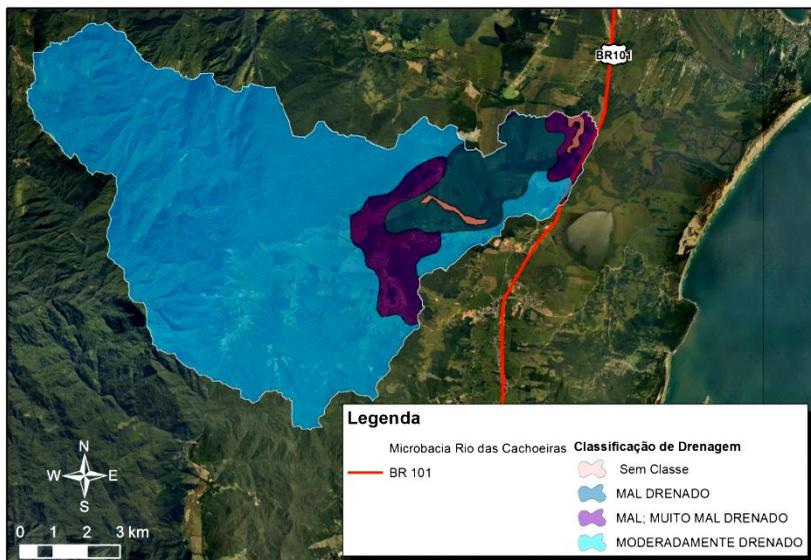
(a) Classe de Solos.

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013.



(b) Classe de Relevô.

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013.



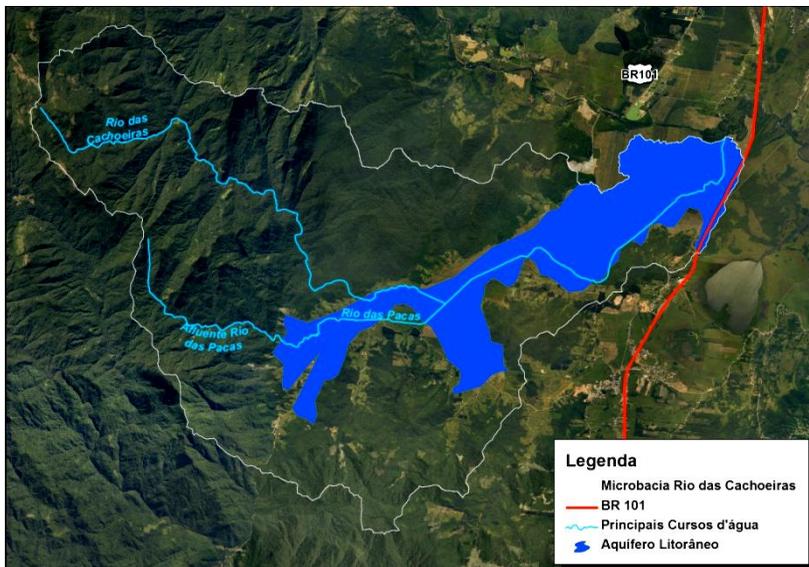
(c) Classe de Drenagem.

Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013

Com o *Mapa Domínios Hidrogeológicos*, disponibilizado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM é possível verificar a existência de um aquífero litorâneo que compreende toda a área plana ou de relevo suavemente ondulado da microbacia, compondo as áreas de várzea e onde prevalece a produção de arroz irrigado.

A Figura 16 representa a localização e dimensão do Aquífero Litorâneo na Microbacia Rio das Cachoeiras, extraído do *Mapa Domínios Hidrogeológicos*.

Figura 16 – Aquífero Litorâneo na Microbacia Rio das Cachoeiras



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

4.1.2 Delimitação das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água

Pelo mapa do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro verificou-se que as nascentes e parte dos percursos dos rios Cachoeiras e Pacas encontravam-se dentro dos limites da Unidade de Conservação, apresentando cobertura florestal intacta. Por se tratar de áreas de responsabilidade do Estado, não convencionou gerar suas APP's, sendo, portanto, desconsideradas das análises as nascentes e trechos de rio localizados no interior do Parque, mesmo que alegado o domínio privado de parte das áreas.

Inicialmente, os rios das Pacas e Cachoeiras foram segmentados conforme as variações das larguras encontradas ao longo dos percursos visando à geração das APP's, de acordo com os preceitos legais apresentados na Tabela 1 do Capítulo II. A segmentação dos cursos d'água foi realizada manualmente nos trechos de massas d'água, utilizando-se uma ferramenta de medição disponível no software ArcGis.

A largura mínima encontrada foi ao redor de 2,5m e a máxima de 28,5m, portanto foram gerados *Buffers*¹⁹ de 30 ou 50 metros para a delimitação das áreas correspondentes à preservação permanente.

A partir dos limites gerados para as APP's nos ortofotomosaicos foi possível constatar, de forma geral, atividade antrópica estabelecida nessas áreas de restrição ambiental. Portanto, executou-se o mapeamento de uso da terra das APP's para verificação da situação de preservação e para realizar o realinhamento correspondente à recomposição compulsória das APP's, conforme exposto na Tabela 2 do Capítulo II.

Os diferentes usos da terra nas APP's foram identificados sendo realizada a vetorização digital das feições interpretadas visualmente nos ortofotomosaicos, na data de sua coleta, e representados no Apêndice A - *Mapa Uso da Terra*.

As classes de uso utilizadas foram: Caminho, para vias de acesso; Edificação; Massa d'água; Mata Nativa; Rizicultura; Pastagem²⁰; Outros cultivos; Solo exposto²¹; Área degradada²² e Vegetação descaracterizada²³.

4.1.3 Mapeamento da Malha Fundiária

A dificuldade atual em encontrar mapeamentos cadastrais de propriedades rurais em diversas instituições governamentais do Estado levou à necessidade de levantamento da malha fundiária.

A malha fundiária foi delimitada por meio das entrevistas realizadas com os proprietários rurais pela interpretação visual e vetorização dos limites reconhecidos pelos mesmos nos ortofotomosaicos. Este método foi sugerido e é utilizado pela EPAGRI para o levantamento dos limites das propriedades rurais visando o desenvolvimento de ações do Programa SC Rural. Quando necessário, foi utilizado o Modelo Digital de Superfície - MDS.

¹⁹Ferramenta do programa ArcGis que cria uma faixa ao redor do objeto selecionado a partir de uma distância pré-estabelecida.

²⁰Empregada nas áreas efetivamente utilizadas para criações, sendo esta informação confirmada nas entrevistas, caso contrário atribuía-se a classe Vegetação descaracterizada.

²¹Áreas sem cobertura vegetal e sem uso.

²²Gerada pela identificação de trechos de desbarracamento do leito do rio.

²³Áreas que não possuem nenhum tipo de produção ou instalações e não estão compostas pela vegetação original.

Para realização das entrevistas, o projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina.

As entrevistas foram realizadas nas propriedades rurais no ano de 2013.

Inicialmente contactou-se o Engenheiro Agrônomo da EPAGRI do Município de Paulo Lopes para a indicação do primeiro entrevistado, que deu início a realização do trabalho de campo, a partir do critério de propriedade/proprietário abrangente ou fronteiro ao Rio das Cachoeiras e/ou Rio das Pacas. A indicação dos informantes foi sempre norteada pela visualização dos ortofotomosaicos e trechos de drenagem. No decorrer das entrevistas foram sendo indicados sucessivamente, pelos entrevistados, os demais proprietários/propriedades com as características supracitadas, até que todas as propriedades incidentes nas Áreas de Preservação Permanente dos rios Cachoeiras e Pacas fossem identificadas e levantadas, quando possível.

A área declarada e o consenso fronteiro de vizinhança levaram à melhor representação fundiária, principalmente com relação à identificação dos domínios limítrofes aos trechos de drenagem dos rios das Pacas e Cachoeiras.

O *Mapa Malha Fundiária* elaborado enquadra-se no conceito de carta de feições mencionado no Capítulo II da pesquisa. Porém, mesmo não se tratando de uma carta cadastral, para os objetivos da presente pesquisa este supre todas as informações necessárias para seu desenvolvimento.

4.1.4 Delimitação da Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água

Para gerar o *Mapa Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente*, foi necessário o mapeamento do uso da terra nas APP's delimitadas, a declaração da área total da propriedade rural, o limite fundiário e o tempo em que a área destinada à atividade rural estava consolidada na propriedade. Com exceção do mapeamento do uso da terra, as informações foram adquiridas nas entrevistas, as quais permitiram a configuração das propriedades em imóveis rurais, os módulos fiscais correspondentes e definição de que os desmatamentos ocorreram anteriormente ao ano de 2008.

4.1.5 Custo de Oportunidade da Terra

O custo de oportunidade da terra, estabelecido como valoração ambiental na presente pesquisa, foi estimado a partir dos custos variáveis da produção agrícola mais rentável desenvolvida na Microbacia Rio das Cachoeiras. Estas informações foram extraídas das entrevistas e análise do dado geoespacial de solos.

A seguir são apresentadas as etapas desenvolvidas para a obtenção do Custo de Oportunidade da Terra na Microbacia Rio das Cachoeiras.

4.1.5.1 Identificação da atividade mais rentável da Microbacia Rio das Cachoeiras

O questionário realizado nas entrevistas e a identificação da aptidão agrícola da Microbacia Rio das Cachoeiras, por meio das informações obtidas pelo *Mapa de Solos* (classes de solos, relevo e condição de drenagem), apontaram a rizicultura como a atividade rural mais rentável da microbacia, sendo também, uma das principais realizadas. Portanto, a produção de arroz irrigado do ano de 2012/2013 foi tomada como referência do custo de oportunidade da terra e consequentemente valoração mínima atribuída aos serviços hidrológicos.

No Brasil, em 2004, a maior parcela da produção de arroz foi proveniente do ecossistema de várzeas, onde a rizicultura irrigada foi responsável por 69% da produção nacional (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

Várzeas são áreas constituídas por solos originários de decomposição de materiais transportados pelos cursos d'água ou trazidos das encostas pelo efeito erosivo das chuvas. Constituem áreas geralmente planas de baixadas às margens de córregos e rios, condicionadas a um regime de excesso de umidade e a processos químicos de redução, em consequência da elevação do lençol freático, sujeitas ou não a inundações periódicas (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

Na Microbacia Rios das Cachoeiras, a existência de solos de várzea certamente influenciou o desenvolvimento da produção de arroz irrigado.

Em Santa Catarina, na safra 2012/13 foram plantados 149.289 hectares, os quais começaram a ser colhido desde a segunda quinzena de dezembro de 2012, alcançando uma produção de aproximadamente 1.060.000 toneladas e produtividade média de 7.100 quilos por hectare²⁴, o equivalente a aproximadamente 142 sacas de 50 kg/ha. Na região Sul Catarinense o produtor está sendo remunerado em média entre R\$ 30,67 a R\$ 33,00 por saca de 50 Kg²⁵.

Na Microrregião de Florianópolis, área de trabalho da presente pesquisa, a área plantada em 2011/2012 foi de 3.400 hectares, produzindo 19 mil toneladas com rendimento médio de 5.588 kg/ha, ou seja, aproximadamente 111 sacas de 50 kg/ha (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2012).

De forma que, mesmo considerando a atual estimativa de produção de cerca de 2% do total Estadual, e mesmo com rendimento médio menor que a média de todo o Estado de Santa Catarina, na Microrregião de Florianópolis, especificamente o Município de Paulo Lopes, ao largo do Rio das Cachoeiras, a rizicultura é tida como a atividade agrícola mais rentável.

4.1.5.2 Custos variáveis da produção

Os custos variáveis foram extraídos da Planilha de Custos da Produção de Arroz Irrigado, do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - CEPA/EPAGRI, Anexo B.

A planilha de custos variáveis da produção de arroz irrigado preenchidos nas entrevistas é apresentada na Tabela 6.

Os preços mercado de alguns itens foram atualizados conforme o cronograma da produção agrícola de 2012/2013.

²⁴ Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina Catarina – EPAGRI/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - CEPA, 2013. Tabela de Produção. Comparativo das safras 2011/2012 e 2012/2013. Disponível em: < <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>

²⁵ Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - CEPA, 2013. Preços médios mensais de produtos agrícolas recebidos pelos agricultores em SC. Disponível em: < <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>

Tabela 6: Custos variáveis da produção de arroz irrigado

COMPONENTE	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNID. [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					
1 - Insumos					
Sementes		kg			
Adubo base		kg			
Adubo de cobertura		kg			
Herbicida		L; kg			
Inseticida		L; kg			
Fungicida		L; kg			
Óleo diesel p/ trator	Para todas as operações 7,5 h/ha x 9 litros/h	1	7,5 h/ha x 9 litros/h = 67,5	2,14 ²⁶	
Outros insumos p/ trator	15% do óleo diesel p/ trator		0,15		
Óleo diesel p/ o TAI	Para todas as operações 4,5 h/ha x 4,5 litros/h	1	4,5 h/ha x 4,5 litros/h = 20,25	2,14 ²⁷	
Outros insumos p/ TAI (TRATOR p/ APLICAÇÃO DE INSUMOS)	15% do óleo diesel p/ TAI		0,15		
Óleo diesel p/automotriz	Colheita: n° h /ha x 11 litros/h	1	N° h /ha x 11 litros/h	2,26 ²⁷	
Outros insumos p/automotriz	15% do óleo p/automotriz		0,15		
2 - Mão-de-obra					
Adubação de base		dh	0,3	69,82 ²⁸	20,95
Pré-germinação		dh	0,1	69,82 ²⁹	6,98

²⁶ Extraído da Planilha de *Preços Médios de Insumos e Fatores de Produção em Santa Catarina* - Novembro de 2012

²⁷ Preço de Mercado em Janeiro/Fevereiro de 2013

²⁸ Diária trabalhador rural: Planilha *Preços Médios de Insumos e Fatores de Produção em Santa Catarina* - Novembro de 2012 (R\$)

(continuação)

COMPONENTE	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNID. [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
Semeadura		dh	0,1	69,82 ²⁹	6,98
Adubação de cobertura	Duas aplicações	dh	0,4	69,82 ²⁹	27,93
Pré-germinação		dh	0,1	69,8229	6,98
Semeadura		dh	0,1	69,8229	6,98
Adubação de cobertura	Duas aplicações	dh	0,4	69,8229	27,93
Manut.canais/taipas/drenos		dh	2,0	69,8229	139,64
Manejo de água		dh	3,0	69,8229	209,46
Aplicação de herbicida		dh	0,3	69,8229	20,95
Aplicação de inseticida	Duas aplicações	dh	0,3	69,8229	20,95
Colheita e transp. interno		dh	0,3	73,4729	22,04
Sal.+enc. Oper. Trator	Salário (sal) para 176 horas/mês 2,0x1,75xsal/176	h	7,50	2,0x1,75 xsal mín/176= 12,3730	92,77
Sal.+enc. Oper.TAI	Salário (sal) para 176 horas/mês 2,0 x 1,75 x sal/176	h	4,50	2,0 x 1,75 x sal mín/176= 12,3731	55,66
Sal.+enc.Oper. Automotriz	Salário (sal) para 176 horas/mês 2,0 x 1,75 x sal/176	h		2,0 x 1,75 x sal mín/176= 13,4831	
3-Produtividade	sc 50 kg	sc/ha			
4-Preço	Recebido p/ produtor	R\$/sc			
Receita bruta (RB)	Receita bruta por ha	R\$/ha			
CUSTOS VARIÁVEIS (CV)	Custos Variáveis por ha	R\$/ha			

²⁹ Diária trabalhador rural: Planilha *Preços Médios de Insumos e Fatores de Produção em Santa Catarina* - Fevereiro de 2013 (R\$)

³⁰ Valor ajustado ao salário mínimo de 2012

³¹ Valor ajustado ao salário mínimo de 2013

(continuação)

COMPONENTE	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNID. [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
Margem bruta (RB - CV)	Margem bruta por ha	R\$/ha			

Fonte: Adaptado do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola/ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2013 - CEPA/EPAGRI. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Todos os proprietários rurais possuem maquinário e implementos próprios, não sendo utilizado, portanto, o preenchimento do item referente aos serviços mecanizados alugados. Entretanto, esta situação leva ao preenchimento do valor e quantia do óleo diesel, diária do trabalhador rural, salário do operador de trator, TAI e automotriz. Estes valores foram considerados iguais para todos os produtores, sendo padronizados também pelo CEPA, com exceção do item referente à automotriz, devido ao tempo de colheita distinto entre os produtores.

4.1.6 Valoração dos Serviços Hidrológicos por imóvel rural

De forma a promover uma justiça social e facilitar a viabilidade de aplicação e gestão do PSA, a retribuição monetária foi padronizada com a utilização do valor médio das margens de lucro/ha/ano encontradas pelo custo variável da produção.

A orientação do cumprimento legal ambiental, descrito no art. 61º-A da Lei 12.651/12, apresentado no *Mapa de Recomposição compulsória da Área de Preservação Permanente por Imóvel Rural*, serviu como referência para a construção do cadastro temático voltado à valoração ambiental das APP's.

Dessa forma, o cadastro temático proposto nesta pesquisa, voltado à valoração, traz de forma objetiva o valor a ser investido em cada propriedade rural pelo provimento de serviços hidrológicos com o compromisso de preservação das APP's dos rios das Cachoeiras e das Pacas, e montante.

4.1.7 Diagnóstico Ambiental e Socioeconômico

O diagnóstico ambiental e socioeconômico da Microbacia Rio das Cachoeiras foi realizado a partir da sobreposição dos mapas temáticos adquiridos aos ortofotomosaicos, permitindo a realização de análises quantitativas e qualitativas, por interpretação visual, e; pelo

levantamento de características ambientais e sociais adquiridas no questionário realizado nas entrevistas.

Foi realizado uma avaliação da situação ambiental atual da área, perante as variáveis ambientais encontradas e o uso da terra, apontando fragilidades e potencialidades e; observações das condições socioeconômicas dos ocupantes da área, de acordo com as informações adquiridas nas entrevistas.

As características apontadas nesta pesquisa visam subsidiar o planejamento e a gestão ambiental da Microbacia Rio das Cachoeiras e, elegibilidade de prioridades para a implantação do PSA nas Áreas de Preservação Permanente.

CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CADASTRO RURAL TEMÁTICO PARA A VALORAÇÃO AMBIENTAL

A implantação de um cadastro para a valoração ambiental traz uma referência dos recursos financeiros necessários à garantia da sustentabilidade agrícola e ambiental, considerando as especificidades locais. Também, possibilita identificar o ator social relevante na manutenção dos serviços ambientais, e facilita, de forma geral, a implantação de Pagamento por Serviços Ambientais e internalização destes no mercado econômico.

Portanto, esta pesquisa teve como resultado principal a construção de um cadastro rural temático voltado à valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e nascentes. Os frutos desta construção são apresentados no decorrer do capítulo.

A realização de estudos locais, como o proposto nesta pesquisa, permite evidenciar as dificuldades locais existentes e promover alternativas, como a implantação e gestão de Pagamentos por Serviços Ambientais, melhorando a renda dos produtores rurais da região.

Merico (2002) aponta que a infinidade de circunstâncias e ecossistemas específicos dificulta a adoção de metodologias unificadas para o estabelecimento de valores monetários para os recursos naturais. Portanto, o autor defende que o mais importante, é desenvolver o maior número de experiências possíveis, para que, com a evolução dos métodos de valoração ambiental, chegue-se a pontos de consenso.

5.2 CADASTRO FUNDIÁRIO

Foram identificados o total de 24 propriedades rurais fronteiriças ou detentoras das Áreas de Preservação Permanente dos rios Cachoeiras e Pacas, as quais estão configuradas em 22 imóveis rurais, segundo o conceito de *imóvel rural* estabelecido pelo INCRA. Dos 22 imóveis rurais identificados, não foi possível o levantamento dos limites fundiários de 1 (Um) imóvel rural, porém este foi identificado e confirmado, quanto à sua localização e domínio, pelos vizinhos confrontantes. Logo, foi realizado o levantamento e estruturação da carta de feições de 23 propriedades, ou seja, 21 imóveis rurais, sendo, para tanto, realizado 19 entrevistas.

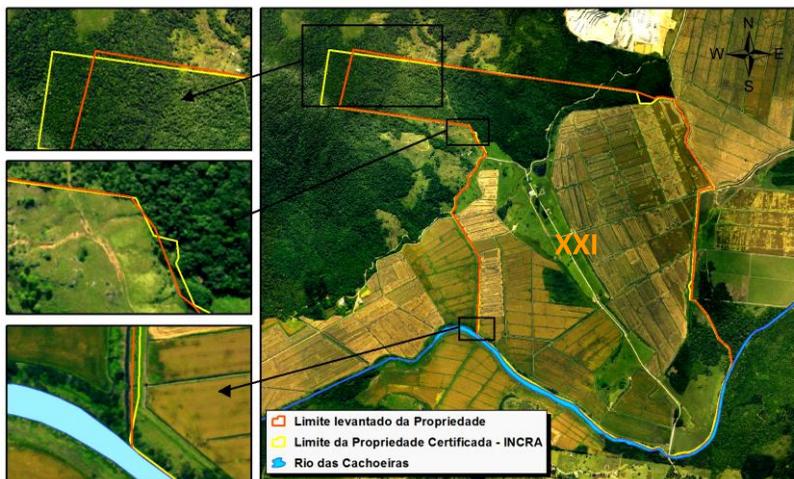
A localização e os limites fundiários dos imóveis rurais envolvidos nesta pesquisa são apresentados no Apêndice B - *Ortofotocarta Limites Fundiários*. Na *Ortofotocarta*, os imóveis rurais são identificados por algarismos romanos, sendo utilizado o mesmo algarismo com distinção de letras às propriedades rurais, com registro imobiliário individual, que se configuram como um único *imóvel rural*.

Grande parte dos limites fundiários foi passível de identificação, devido à maioria das divisas confrontarem meios físicos bem definidos, como estradas, rios, limites florestais e linhas de produção, e preciso quanto à localização, considerando o erro de 1 metro dos Ortofotomosaicos.

A diferença encontrada entre a área declarada e a extraída pela vetorização dos limites fundiários nos ortofotomosaicos está vinculado principalmente à determinação dos limites localizados em área de cobertura florestal contínua. Esta observação pode ser exemplificada na Figura 17 com a apresentação da sobreposição de um limite fundiário levantado nesta pesquisa e o mesmo certificado pelo INCRA³².

³² Acessado no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2013. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/interface/googleearth.phtml?n7jug3c36bm684qaqepf6rm2#ancora>

Figura 17 – Sobreposição do Limite fundiário levantado e Limite fundiário certificado pelo INCRA.



Fonte: Secretaria de desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, I3Geo, 2013; Daniela Lombardi, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Porém, as diferenças encontradas nas áreas delimitadas e declaradas dos imóveis rurais, gerando incerteza na dimensão das propriedades e localização de alguns limites, não interferiram nos objetivos da presente pesquisa. Visto que os limites fundiários correspondentes às Áreas de Preservação Permanentes – APP's dos rios das Pacas e Cachoeiras foram considerados aceitáveis na demarcação quanto ao domínio, observando-se a comparação dos dados coletados ao adquirido no INCRA, exemplo exposto na Figura 17 e, à precisão do ortofotomosaicos utilizados. Portanto, o método utilizado para o levantamento dos limites fundiários satisfaz, de forma ágil, a identificação das propriedades e as referidas áreas de restrições ambientais, mesmo que não se trate de um mapeamento cadastral.

A falta do mapeamento Cadastral Rural no Estado de Santa Catarina pode ser justificada pelo Decreto nº 4.449/02, o qual exige o georreferenciamento dos limites fundiários apenas nos casos de desmembramento, parcelamento, remembramento e situação de transferência de imóvel rural, e pela alteração dos prazos alterados no Decreto nº 7.620/11. De acordo com o Decreto nº 7.620/11 a identificação da área do imóvel rural somente será exigida depois de

transcorrido o prazo de 16 anos, ou seja, a partir de 2018, para os imóveis rurais com menos de 100 hectares.

De acordo com as Estatísticas Cadastrais do INCRA, em 2013, aproximadamente 99,95%³³ dos imóveis rurais do Estado de Santa Catarina possuem até 100 módulos fiscais.

Percebe-se, então, a dificuldade de estruturação do Cadastro Rural no país considerando que, de acordo com os preceitos legais, o georreferenciamento da malha fundiária levantada é prevista a partir de 2022, visto que a menor propriedade possui 6 hectares. Com exemplo constatou-se que um dos proprietários entrevistados na pesquisa tem a propriedade à venda, não sendo atualmente exigido seu georreferenciamento na transferência por se tratar de uma área de 21,5 hectares.

Até julho de 2013, segundo o sistema de certificação de imóveis rurais³⁴ do INCRA, o Estado de Santa Catarina possuía apenas 601 imóveis rurais certificados dos 358.660 imóveis rurais³⁵ cadastrados.

Neste âmbito, conforme a finalidade do projeto, o levantamento fundiário executado nesta pesquisa, com a utilização dos Ortofotomosaicos do Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina, pode facilitar a identificação do ator social envolvido, suprimindo dificuldades decorrentes pela falta da composição da malha fundiária rural, identificação de propriedades com inexistência de registro público ou com deficiência de informações.

5.3 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE -IDENTIFICAÇÃO DO SERVIÇO AMBIENTAL

As APP's do Rio das Cachoeiras e Rio das Pacas geradas nas análises, segundo o art. 4º da Lei 12.651/12, constituem uma área total de 150, 229 hectares.

O mapeamento do uso da terra nas APP's geradas constatou a descaracterização da vegetação nativa e o uso alternativo do solo, não atendendo aos requisitos legais. O gráfico 1 apresenta a composição do uso da terra nestas áreas, no qual a classe 'outros usos' abrange a

³³ Estimado a partir das informações obtidas nas Estatísticas Cadastrais do INCRA, 2013.

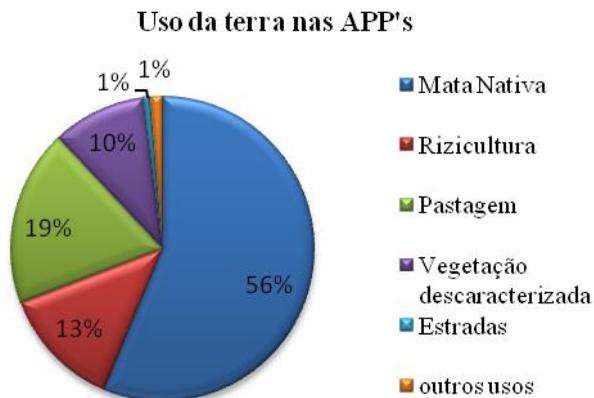
³⁴ Disponível em:

<http://200.252.80.40/Certifica/certREPR_GRAFICA_IMOVELlist.asp?start=601> Acesso em: 23 jul. 2013.

³⁵ Estatísticas Cadastrais do INCRA, 2013.

identificação de: edificações; outros cultivos; desbarrancamentos de margens; massas d'água; e solos expostos.

Gráfico 1 - Uso da terra nas APP's, segundo art.4º da Lei 12.651/12, dos rios Cachoeiras e Pacas



Mesmo que apresentado aproximadamente 56%, o que corresponde a 84,67 hectares, das APP's com cobertura florestal nativa, esta é uma ideia camuflada do grau de descaracterização da área, visto que no processo de interpretação e geoespacialização dos atributos, os remanescentes florestais encontravam-se intensamente fragmentados, diminuindo o potencial das funções e serviços ambientais.

Apesar de a pecuária constar como atividade agrícola de maior ocupação nas APP's, sendo desenvolvida em 7 das 24 propriedades identificadas, a rizicultura ainda sim é a atividade que exerce maior pressão nas APP's. Pois, grande parte das áreas classificadas como *vegetação descaracterizada*, ou seja, coberta por gramíneas, está atrelada à produção de arroz irrigado, sendo utilizadas para a passagem da mecanização utilizada na produção.

A identificação das propriedades que apresentam a pastagem como motivador de descaracterização florestal das APP's, nesta pesquisa, serve como subsídios para a realização de ações visando à introdução de Sistemas Agrosilvipastoris, conforme estabelecido na Lei nº 12.651/12.

O uso da terra nas APP's permitiu constatar que dos 22 imóveis rurais identificados, apenas 5 possuíam cobertura nativa em acordo com o exigido na lei. Pela interpretação dos ortofotomosaicos o imóvel rural

não levantado está entre os que possuem a área de Preservação Permanente totalmente preservada.

A princípio, todos os proprietários declararam possuir as áreas rurais consolidadas anteriormente ao ano de 2008, sendo a declaração de uso estabelecido mais recente de 10 anos. Portanto, foi redefinido o limite das APP's ao longo dos cursos d'águas, conforme disposto no art. 61º-A da Lei nº 12.651/12, para todos os imóveis rurais. No realinhamento das APP's, ou seja, na delimitação da recomposição compulsória das APP's, foram mantidas as áreas em que a vegetação nativa ocupava os limites das APP's gerados anteriormente.

O resultado do realinhamento das APP's por imóvel rural, ou seja, a delimitação final conforme art.61-A da Lei nº 12.651/12, bem como a situação da preservação em que estas se encontram (áreas que estão preservadas e áreas que devem ser recompostas) são representados pelo Apêndice C - *Mapa Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente por Imóvel Rural*.

A diferença de área entre a delimitação das APP's e a delimitação da recomposição compulsória das mesmas é apresentada no Apêndice D - *Mapa Áreas de Preservação Permanente e Recomposição compulsória das APP's por Imóvel Rural (art.4º e art.61-A, Lei nº 12.651/12)*.

A seguir é apresentada a Tabela 7 referente à situação das APP's conforme as distintas exigências da Lei supracitada.

Tabela 7 - Relação das APP's dos rios Cachoeiras e Pacas (Art. 4º - Lei nº 12.651/12) e APP Reconposição compulsória – APP RC (Art.61º-A - Lei nº 12.651/12) por imóvel rural.

Imóvel Rural	Área Imóvel (ha)	APP (ha)	APP no imóvel (%)	APP preservada (%)	APP RC (ha)	APP RC no imóvel (%)	APP RC preservada (%)
I	6	0,41	6,82	43,1	0,21	3,43	85,78
II	20	0,67	3,35	100	0,67	3,35	100
III A e B	63,5	9,77	15,38	41,73	7,55	11,88	54,01
IV	22	2,90	13,14	72,05	2,28	10,37	78,77
V	28	1,42	5,08	22,12	0,53	1,9	58,96
VI A e B	914,21	23,85	2,61	91,39	23,83	2,61	91,48
VII	37	3	8,1	63,33	2,54	6,09	74,68
VIII	48,9	0,88	1,79	21,68	0,66	1,36	28,43
IX	58	1,76	3,04	100	1,76	3,04	100
X	76	1,43	1,88	100	1,43	1,88	100
XI	87	11,72	13,47	32,03	8,62	9,91	43,51
XII	90	6,14	6,83	30,93	4,63	5,15	40,98
XIII	96	1,47	1,54	100	1,47	1,54	100
XIV	97	9,77	10,08	11,63	6,71	6,92	16,94
XV	116	5,49	4,74	22,94	4,08	3,52	30,86
XVI	127	2,55	2	3,86	2,55	2	3,86
XVII	145	13,87	9,57	64,58	11,15	7,69	80,34
XVIII	200	17,94	8,97	51,64	16,17	8,08	91,30
XIX	300	5,75	1,92	56,78	5,75	1,92	56,77
XX	308	13,56	4,4	41,21	12,86	4,18	43,45
XXI	340	11,1	3,26	31,71	7,07	2,1	49,72
XXII Imóvel não levantado	-	4,48	-	100	4,48	-	100

Autora: Daniela Lombardi, 2013.

As propriedades que já possuíam as APP's integralmente preservadas ou detêm áreas acima de 10 módulos fiscais não tiveram as APP's realinhadas.

Conforme o reajuste do art.61º-A, a área total de Recomposição compulsória das APP dos rios Cachoeiras e Pacas passa a ter aproximadamente 127 hectares.

O realinhamento das APP's dos rios Cachoeiras e Pacas levou a uma perda de aproximadamente 22,95 hectares, cerca de 15%, de área destinada à preservação dos recursos naturais na microbacia.

Apesar do realinhamento das APP's, minimizando a área de preservação compulsória, ainda faltam aproximadamente 42 hectares ou 33% de recomposição da cobertura florestal nativa para que haja o cumprimento da legislação ambiental.

Cabe ressaltar o cuidado em abordar o conceito de *imóveis rurais* na delimitação das recomposição compulsória das APP's ao longo dos cursos d'água, conforme expresso no art. 61º-A da Lei nº 12.651/12. Na pesquisa foi possível constatar que a utilização do *imóvel rural* levou a um aumento na área de proteção ambiental. Caso a avaliação fosse realizada tomando por referência a propriedade escriturada, a perda de APP ao longo dos cursos d'água e nascentes seria de aproximadamente 5,57ha na Microbacia Rio das Cachoeiras. Também, para esta restrição ambiental, a utilização do conceito de *imóveis rurais* evita possíveis parcelamentos que minimizam o encargo ambiental, privilegiando grandes propriedades, além de promover a operabilidade de dados entre o SNCR e CAR. Neste âmbito, a Lei nº 12.651 também estabelece que a aplicação do PSA deve “integrar os sistemas em âmbito nacional e estadual, objetivando a criação de um mercado de serviços ambientais” (BRASIL, Lei nº 12.651, art. 41º, § 5º, 2012).

Nas entrevistas, ao questionar a largura do Rio das Cachoeiras e Rio das Pacas, alguns proprietários declararam medidas inferiores aos analisados pelo SIG, mostrando que a falta de demarcação oficial da APP's dificulta sua preservação. A mesma situação foi verificada na comparação da área de APP's preservada declarada e nas identificadas na pesquisa.

Como ressaltado por um dos entrevistados, assim como o governo estabelece as áreas para a proteção, o mesmo deve encarregar-se de esclarecer aos ocupantes da terra o reconhecimento dessas áreas. Portanto, é importante que as políticas públicas promovam a capacitação de seus agentes para a avaliação das variáveis ambientais, visto a constante mudança do meio natural, e definições das restrições legais. Como exemplo tem-se a falta de detalhamento para o levantamento e delimitação das APP's ao longo dos cursos d'água, levando à generalização da largura dos cursos d'água e perdas de áreas protegidas.

Portanto, uma forma de identificar e assegurar a proteção ambiental das APP's ao longo dos cursos d'água é a definição de procedimentos técnicos, como ocorre para a identificação da Reserva Legal, que possui critérios para o levantamento da área na Instrução Normativa nº93/2006 - IBAMA e no Novo Código Florestal - Lei nº 12.651/12.

O estabelecimento de Norma Técnica para a delimitação das APP's, também defendido por Reis e Brandão (2010), ainda não estará salvo de falhas, visto que o meio ambiente é complexo e dinâmico, porém, minimizaria erros grosseiros que abrem margem para a impunidade ambiental.

5.4 VALORAÇÃO AMBIENTAL

Das 23 propriedades levantadas, 10 possuíam como atividade principal, em 2012, o arroz irrigado. Na pesquisa foi possível o levantamento de 9 planilhas de custos variáveis da produção, apresentados na Tabela 8 junto à margem de lucro³⁶. Os valores possuem como unidade de referência o hectare/ano.

Tabela 8 – Custo variável e margem de lucro da produção de arroz irrigado por hectare/ano.

Imóvel Rural	Custos variáveis da produção (R\$/ha/ano)	Margem de lucro (R\$/ha/ano)
V	1.846,89	1.915,11
VIII	1.876,08	2.227,92
XI	2.128,99	863,51
XV	2.148,26	1.442,64
XVII	2.148,26	1.613,64
XVIII	2.148,26	929,64
XIX	1.876,08	3.151,32
XX	1.700,20	2.061,80
XXI	2.194,69	1.909,31

Autora: Daniela Lombardi, 2013.

A disparidade da margem de lucro/ha obtido pode ser atribuída a dois fatores principais: a área total de plantio que cada propriedade

³⁶ Obtida pela subtração da renda bruta, pelos custos variáveis da produção.

realiza, levando à diminuição dos custos com os insumos pelo preço de compra menor devido à quantidade; e a baixa produtividade, caracterizada principalmente pelo tipo de solo nas áreas de produção, alta incidência de doenças, e ocorrência de problemas ambientais derivados de enchentes e chuvas de granizos atingindo áreas específicas da produção.

Para estimar a valoração ambiental por ha/ano, com fins ao pagamento por serviços hidrológicos, foi realizada a média da margem de lucro obtida nos imóveis rurais, resultando no valor de R\$ 1.790,54/ha/ano.

A Tabela 9 apresenta a relação dos imóveis rurais e a valoração ambiental atribuída no investimento de PSA pelo custo de oportunidade da terra.

Tabela 9 – Valor monetário a ser recebido anualmente por imóvel rural pelos serviços hidrológicos prestados (R\$/ano)

Imóvel Rural	Valoração ambiental (R\$)	Área de APP Recomposição Compulsória (ha)	Pagamento por Serviços hidrológicos (R\$/ Ano/ Imóvel Rural)
I	1.790, 54	0,21	376,00
II		0,67	1.199,66
III A e B		7,55	13.518,57
IV		2,28	4.082,43
V		0,53	948,98
VI A e B		23,83	42.668,56
VII		2,54	4.547,97
VIII		0,66	1.181,75
IX		1,76	3.151,35
X		1,43	2.560,47
XI		8,62	15.434,45
XII		4,63	8.290,20
XIII		1,47	2.632,09
XIV		6,71	12.014,52
XV		4,08	7.305,40
XVI		2,55	4.565,87
XVII		11,15	19.964,52
XVIII		16,17	28.953,03
XIX		5,75	10.295,60
XX		12,86	23.026,34
XXI		7,07	12.659,11
XXII não levantado			4,48

Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Portanto, a margem de lucro líquido obtida, considerando apenas os custos variáveis da produção de arroz, tomada como custo de oportunidade da terra da Microbacia Rio das Cachoeiras, levou ao montante de R\$ 227.398,52/ano de investimento para a implantação do

Pagamento por Serviços Hidrológicos prestados pelas APP's dos rios Cachoeiras e Pacas.

Entende-se que o custo de oportunidade da terra deve ser utilizado como embasamento do valor mínimo atribuído aos serviços ambientais, em se considerando os benefícios gerados por estes ao homem.

Cabe resaltar que no pagamento por serviços ambientais, o valor pecuniário recebido pelos serviços ambientais pode ser associado à dedução da base de cálculo do imposto de renda do proprietário ou possuidor de imóvel rural, conforme previsto no art. 41º §1º da Lei nº 12.651/12.

Em decorrência das oscilações do mercado, a tabela de *Preços médios de insumos e fatores de produção de Santa Catarina* (CEPA/EPAGRI) é atualizada trimestralmente nos meses de Fevereiro, Maio, Agosto e Novembro, e o preço médio dos produtos agrícolas recebidos pelos agricultores atualizados mensalmente. Logo, sugere-se que o uso do custo de oportunidade da terra, como valoração dos serviços ambientais para o Pagamento por Serviços Ambientais, seja atualizado anualmente. Dessa forma, os recursos dos projetos de PSA são reajustados de acordo com o orçamento anual das instituições governamentais ou de outras naturezas.

O Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola - CEPA apresenta, para a produção de arroz irrigado na safra 2011/2012, do Estado de Santa Catarina, a margem de lucro de R\$2.184,66/ha/ano e R\$2.034,06/ha/ano estimados no mês de agosto e novembro, respectivamente. No mesmo documento é exposto que na microrregião de Florianópolis, onde se encontra a Microbacia Rio das Cachoeiras, o rendimento médio (Kg/ha) está entre os dois mais baixos nos últimos quatro anos, como mostra também a diferença entre o valor médio encontrado nesta e o valor dado pelo CEPA.

Os valores levantados pelo CEPA podem servir como base para o preço mínimo atribuído na aplicação do custo de oportunidade da terra/ha/ano para a valoração ambiental das APP's dos cursos d'água. O pagamento por serviços ambientais parte de uma iniciativa que incentiva a provisão e manutenção dos serviços ambientais, portanto deve ser atrativa para que os proprietários rurais participem.

Na Lei nº 15.133/10 que regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais no Estado de Santa Catarina, é estabelecido no art. 8º § 7º a utilização do valor pecuniário equivalente a 30 sacas de milho/hectare/ano para fins de pagamento por serviços ambientais, fixado conforme avaliação de preço mínimo estabelecido

pela Política de Garantia de Preços Mínimos - PGPM, do Governo Federal. O preço mínimo estabelecido para a saca de milho (60Kg) em Santa Catarina, é de R\$17,46/saca desde junho de 2012 a julho de 2013 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2013). O que corresponde a R\$523,8/ha/ano conforme a Lei nº 15.133/10, valor bem abaixo dos apresentados pelo custo de oportunidade da terra. Evidenciando a afirmação de Odum e Barret (2007), de que o mercado econômico prevalece à valorização dos recursos naturais.

O uso dos custos da produção agrícola, com valoração dos serviços ambientais é uma forma de introduzir e equiparar tais serviços, no mínimo, com os bens de mercado, evitando a competitividade entre a produção agrícola e o meio ambiente.

Nos projetos e programas de PSA – Água apresentados no capítulo II da pesquisa, nota-se que de forma geral os valores pecuniários destinados ao ha/ano para provisão dos serviços hidrológicos são bem inferiores ao estimado nesta pesquisa. Porém, ainda sim, encontram-se projetos de PSA que atribuem valores mais condizentes á margem de lucro pelos custos variáveis da produção. Os valores mais próximos, todos atualizados para o ano de 2013, ao valor médio encontrada nesta pesquisa, foram:

No projeto *Produtor de Água São Francisco Xavier* (São José dos Campos/SP), de R\$ 1.424,96ha/ano, que se utiliza como método para a valoração ambiental, o custo de oportunidade da terra.

O projeto *Produtor de Águas do Rio Camboriú*, também se utiliza do custo de oportunidade da terra como parte do método para obtenção da valoração ambiental, porém, não é considerado a atividade mais rentável das microbacias envolvidas, nem os custos de mão de obra, resultando na valoração de R\$297,00 para as APP's preservadas e R\$ 396,00 para as APP's em recuperação. Porém, a Lei Municipal Lei Ordinária de Balneário Camboriú - SC, nº 3026/09 abre possibilidade para o investimento de recursos públicos de até R\$2.970ha/ano para a recuperação das APP's ao longo dos cursos d'água, e R\$4.554ha/ano para a preservação no entorno de nascentes.

Com relação ao Projeto *Mina d'água* – SP, o Decreto nº 55.947/10 permite a disponibilidade de recursos do Fundo Estadual de Controle e Prevenção da Poluição - FECOP de até 100 UFESP's, que equivale à R\$1.937ha/ano, ou 5.000 UFESP's R\$ 96.850propriedade/ano para o pagamento dos provedores de serviços ambientais.

Mesmo que os pagamentos efetivados não alcancem os tetos estabelecidos por tais leis, ainda sim mostra-se um avanço na valorização dos serviços ambientais.

E por fim, o projeto *Programa de Gestão Ambiental da Região dos Mananciais – SOS Nascentes, Joinville*, em que o valor do pagamento pelos serviços hidrológicos varia conforme o tamanho da área preservada, sendo o valor mínimo de R\$ 4.068,00 e máximo de R\$8.136,00/ha/ano, sendo este último atribuído a uma área de 3 hectares, correspondendo à R\$ 2.712,00/ha/ano.

Cabe também expor alguns resultados obtidos na estimativa de valoração dos serviços ecossistêmicos por U\$/ha/ano por Costanza et al. (1997), que mesmo com todas as limitações existentes no estudo, tornou-se uma referência mundial. Os autores reuniram uma grande quantidade de estudos, com métodos distintos, para estimar a valoração de 17 categorias de serviços ecossistêmicos envolvidos em 16 tipos de ecossistemas. Neste estudo é apresentado que, dentre os serviços ecossistêmicos³⁷ avaliados, a Floresta Tropical remete a valoração ambiental de aproximadamente 2.007 U\$/ha/ano (ao redor de R\$4.114,35 em 2013³⁸) e, para as terras cultiváveis, dentre os serviços ecossistêmicos³⁹ avaliados, chegaram à valoração de 92 U\$/ha/ano (ao redor de R\$188,6 em 2013).

A situação das APP's dos rios Cachoeiras e Pacas, como visualizado no Apêndice C - *Mapa de Recomposição compulsória da Área de Preservação Permanente por Imóvel Rural*, serve para a orientação da implantação do PSA como, por exemplo, realizar o pagamento apenas nas áreas que já estão preservadas, ou no caso das áreas que não possuem a cobertura florestal nativa, destinar o valor monetário a ser recebido inicialmente para ações exclusivas de recomposição destas, com investimentos na aquisição e plantio de espécies características da Floresta Ombrofila Densa (como apresentado na Figura 14 do item 4.1.1.2). Esta é uma forma de assegurar e tornar

³⁷ Foram avaliados os serviços de regulação climática, regulação de distúrbios, regulação de águas, fornecimento de água, controle de erosão, formação de solo, ciclagem de nutrientes, tratamento de resíduos, produção de alimentos, fornecimento de matéria prima, recursos genéticos, recreação e aspectos culturais.

³⁸ Estimado pelo valor médio do dólar de R\$2,05, em 2013.

³⁹ Foram avaliados os serviços de polinização, controle biológico e produção de alimentos.

ágil a recomposição ambiental e, valorizar aqueles que já atuam na preservação dos recursos naturais.

A Tabela 10 quantifica as áreas de APP Preservadas e Não Preservadas dos rios Cachoeiras e Pacas com as respectivas valorações, permitindo a estruturação de um plano de ações nos investimentos do PSA.

Tabela 10 – Situação ambiental das Áreas de Preservação Permanente por imóvel rural e respectivas valorações

Imóvel Rural	APP Recomposição compulsória (ha)		Valoração (R\$/ano/Imóvel Rural)	
	Preservado	Não Preservado	Área Preservada	Área Não Preservada
I	0,18	0,03	322,29	53,72
II	0,67	0	1.199,66	0
III A e B	4,08	3,47	7.305,40	6.213,17
IV	2,08	0,2	3.724,32	358,11
V	0,31	0,22	555,07	393,92
VI A e B	21,8	2,03	39.033,77	3.634,80
VII	2,18	0,36	3.903,38	644,59
VIII	0,19	0,47	340,20	841,55
IX	1,76	0	3.151,35	0
X	1,43	0	2.560,47	0
XI	3,72	4,9	6.660,81	8.773,65
XII	1,89	2,74	3.384,12	4.906,08
XIII	1,47	0	2.632,09	0
XIV	1,14	5,57	2.041,22	9.973,31
XV	1,26	2,82	2.256,08	5.049,32
XVI	0,1	2,45	179,05	4.386,82
XVII	8,96	2,19	16.043,24	3.921,28
XVIII	14,76	1,41	26.428,37	2.524,66
XIX	3,26	2,49	5.837,16	4.458,44
XX	5,59	7,27	10.009,12	13.017,23
XXI	3,52	3,55	6.302,70	6.356,42
XXII não levantado	4,48	0	8021,619	0

Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Em se considerando que a valoração ambiental estimada nesta pesquisa parte da renúncia da renda obtida pela produção agrícola, é importante avaliar o tempo mínimo de aplicação do sistema de PSA, uma vez que na agricultura o tipo de cultivo remete a um lucro cessante da produção, como no caso das culturas perenes. Como exemplo, uma das propriedades levantadas na pesquisa possui na área de APP do Rio das Cachoeiras produção de citros para fins comerciais. O tratamento de dados históricos de 10 em 10 anos pode servir também para referenciar o tempo mínimo de atuação do PSA.

A Lei nº 12.561/12 autoriza nas áreas em até 50% da área total de recomposição das APP's o consórcio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclos longos, para os casos de agricultura familiar. Tal continuidade produtiva pode ser utilizada para negociação do valor monetário recebido na aplicação do PSA.

5.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO

Atualmente, grande parte da cobertura florestal original da microbacia que está fora dos domínios do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro encontra-se descaracterizada, decorrente de atividades predominantemente rural. Dentre as atividades executadas na Microbacia Rio das Cachoeiras encontram-se a pecuária, culturas cíclicas, avicultura, piscicultura, reflorestamento de pinus e eucaliptos e culturas de subsistência.

Interpretando os ortofotomosaicos e as informações extraídas do *Mapa de Solos* foi possível verificar que os dois últimos solos (Organossolo Mésico e Gleissolo Háplico) compõem quase que a totalidade da área destinada à produção de arroz irrigado.

O conhecimento da aptidão do solo direciona o ocupante a praticar a atividade agrícola, proporcionando maiores rendimentos da produção. As propriedades produtoras de arroz irrigado localizadas nas áreas de Cambissolo Háplico possuem a maior produtividade da Microbacia Rio das Cachoeiras.

No solo Cambissolo Háplico, além da rizicultura, constata-se o desenvolvimento de atividades de pecuária, culturas cíclicas, piscicultura, reflorestamento, e a cobertura florestal contínua ou fragmentada existente na microbacia. Os tipos de uso estão distribuídos conforme as restrições do relevo, onde, nos casos da rizicultura e piscicultura, é ocupada a parte de relevo plano e suavemente ondulado. Grande parte do relevo fortemente ondulado encontra-se dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST.

Outra característica ambiental encontrada na microbacia é a existência de um aquífero litorâneo. Do total de água existente no planeta, apenas 3% corresponde a água doce, sendo que mais da metade (1,75%) está congelada, 1,243% corresponde principalmente à água subterrânea, sobrando apenas uma parcela mínima de 0,007 % de água superficial (SERVIÇOS GEOLÓGICOS DO BRASIL, 2013). Além da disponibilidade hídrica subterrânea, os aquíferos servem também para estabilidade dos cursos d'água superficiais, podendo evitar sua escassez ou transbordamentos.

O conhecimento da existência de um aquífero na microbacia permite o direcionamento de técnicas de uso e manejo do solo que mantenham a qualidade hídrica subterrânea para que, futuramente, possa vir a ser aproveitada para o abastecimento da população. Ou seja, o planejamento de uso e manejo do solo é uma forma de minimizar impactos gerados às águas subterrâneas. Visto isso, considera-se relevante o fomento de ações que minimizem os impactos gerados ao aquífero, como o incentivo ao plantio direto⁴⁰ ou uso do sistema de rizipiscicultura⁴¹, os quais levam à diminuição ou mesmo eliminação da contaminação do aquífero por insumos químicos utilizados na produção de arroz.

Todas as propriedades levantadas possuem o sistema convencional de produção, sem utilização de técnicas conservacionista e, das 10 propriedades produtoras de arroz irrigado 9 ocupam áreas adjacentes aos rios Cachoeiras e Pacas.

A presença do aquífero litorâneo na microbacia faz com que a cobertura florestal nas Áreas de Preservação Permanente possua uma função extra na regulação hídrica também das águas subterrâneas. Elmore e Beschta (1987) apontam que a vegetação das matas ciliares

⁴⁰ O Plantio Direto é uma técnica conservacionista de produção no qual são utilizados os restos vegetais (palhada) do cultivo antecedente para a cobertura do solo e implantação do novo cultivo. No sistema de Plantio Direto, a camada de restos vegetais protege o solo contra a erosão, mantém a umidade do solo, melhora a infiltração d'água, controla a incidência de plantas invasoras, além de minimizar o trato cultural ou manejo empregado para o preparo do solo melhorando a estrutura física, química e biológica do solo.

⁴¹ A rizipiscicultura é um sistema de produção consorciado de arroz irrigado e criação de peixes, aproveitando a água utilizada na agricultura. Os peixes adubam a produção de arroz e tornam-se inimigos naturais de pragas, alimentam-se de sementes de plantas invasoras e, mantém o ambiente limpo minimizando a incidência de doenças. Esse sistema equilibra o ambiente da produção, não sendo utilizados produtos químicos.

umenta a capacidade de armazenamento de água recarregando os aquíferos subterrâneos e contribuindo na vazão d'água na estação seca do ano.

Nas entrevistas foi observado que, nos últimos anos, vêm crescendo o abandono das atividades agrícolas e parcelamento das propriedades para fins de especulação imobiliária. Os principais motivos são a baixa produtividade da área, decorrentes de problemas e condições ambientais (ocorrência de enchentes, eventuais chuva de granizo nas áreas produtivas e alta incidência de doenças) e, devido ao baixo potencial produtivo dos solos.

Segundo os agricultores o Banco não está fazendo o financiamento rural devido aos riscos de enchentes nas áreas de arroz irrigado, o que desestimula a continuidade da atividade.

A Figura 18, extraída dos ortofotomosaicos, é exposto o rompimento da margem do Rio das Cachoeiras pela água e os sedimentos de solos carreados sobre a produção de arroz irrigado após a ocorrência de uma enchente no rio.

Figura 18 – Área de rizicultura após ocorrência de enchente do Rio das Cachoeiras

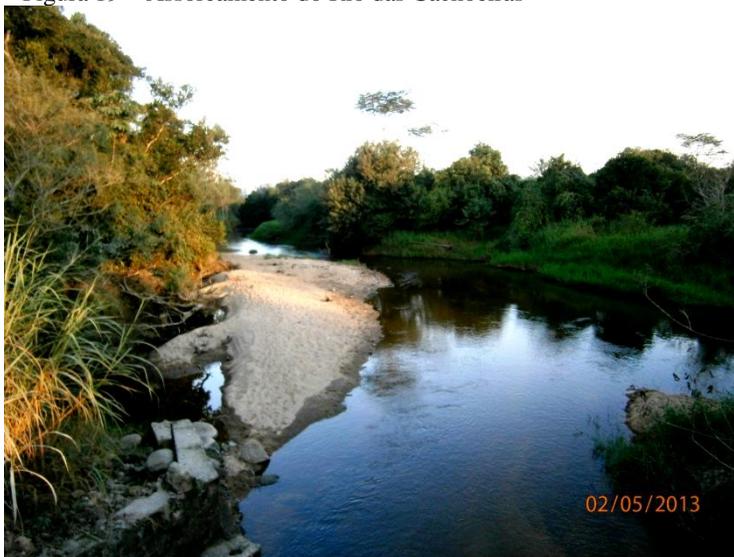


Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina - SDS, 2013. Autora: Daniela Lombardi, 2013.

A maior parte dos entrevistados alegaram o assoreamento do rio das Cachoeiras e as enchentes como os principais problemas ambientais da microbacia, sendo que alguns apontaram a ponte do Rio da Madre como causador das enchentes, pela obstrução da vazão da água.

Percebe-se que a ocorrência das enchentes está atrelada também ao assoreamento do Rio das Cachoeiras, devido à obstrução do fluxo d'água, como exposto na Figura 19.

Figura 19 – Assoreamento do Rio das Cachoeiras



Autora: Daniela Lombardi, 2013.

De acordo com Lima e Zakia (2009), a zona ripária desempenha uma função eficaz na filtragem superficial de sedimentos provenientes de terrenos mais elevados aos cursos d'água.

A suspensão de partículas, no período de preparo do solo para a produção de arroz irrigado, acarreta no fluxo de sedimentos pelos canais de drenagens, contribuindo também para o assoreamento do rio, como apresentado na Figura 20.

Figura 20 – Canal de drenagem da produção de arroz irrigado para o Rio das Cachoeiras



Autora: Daniela Lombardi, 2013.

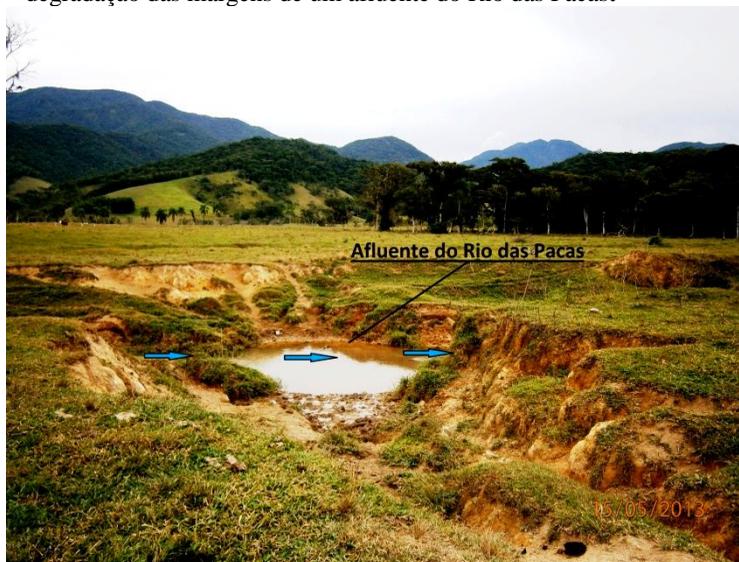
Molozzi, Pinheiro e Silva (2006) realizando análise da qualidade da água nos estágios de produção do arroz irrigado, concluíram que a maior degradação da qualidade da água é dada na fase de preparo do solo, entre outras variáveis, pelo alto valor de turbidez encontrado na água de drenagem neste período.

A recomposição florestal das APP's na microbacia é uma alternativa relevante de minimizar diversos impactos decorrentes das produções adjacentes aos cursos d'água.

Visto que, conforme afirmam Barton e Davis (1993 apud Lima e Zakia, 2009), a preservação das zonas ripárias diminui também a contaminação dos cursos d'água pelos insumos usados nas produções agrícolas.

O desmatamento das APP's, ou matas ciliares especificadas por Elmore e Beschta (1987); Lima e Zakia (2009), como exposto na Figura 21, diminui a estabilização das margens dos rios contribuindo para o assoreamento destes, pelo desprendimento e escoamento das partículas sólidas nos cursos d'água.

Figura 21 – Descaracterização da Área de Preservação Permanente e degradação das margens de um afluente do Rio das Pacas.



Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Além da manutenção da qualidade e disponibilidade hídrica, cabe ressaltar o potencial das APP's na formação de corredores ecológicos, como apresentado no Apêndice E - *Ortofotocarta Conexão de Fragmentos Florestais pelas Áreas de Preservação Permanente*. Neste é possível visualizar 19 fragmentos de remanescentes florestais conectados às APP's ao longo dos rios das Cachoeiras e Pacas, que totalizam uma área de aproximadamente 286,81ha, correspondendo a 2,89% da Microbacia Rio das Cachoeiras.

A Figura 22 expõe uma visão em campo do potencial de conexão de fragmentos de remanescentes florestais pelas APP's.

Figura 22 – Áreas de Preservação Permanente para conexão de fragmentos de remanescentes florestais.



Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Porém, em se considerando o cumprimento legal das APP's ao longo dos cursos d'água, percebe-se a dificuldade enfrentada pelos proprietários rurais em manterem estas preservadas, devido ao número de nascentes e cursos d'água que interceptam a propriedade e áreas produtivas. A inviabilidade de uso da terra para o atendimento das restrições legais ambientais também dificultam a produtividade agrícola em algumas propriedades, comprometendo a renda familiar.

A Tabela 11 caracteriza as propriedades rurais levantadas quanto à existência de cursos d'água perenes e nascentes inseridos nos limites fundiários. Não foram incluídos os rios efêmeros e intermitentes na tabela.

Tabela 11 – Relação das propriedades rurais, cursos d'água perenes e nascentes.

Propriedade	Cursos d'água perenes	Nascentes
II	3	1
III-A	2	2
III-B	3	0
IX	2	2
V	2	0
VI-A	3	3
VII	2	0
X	2	0
XI	2	0
XII	3	0
XIII	2	1
XIX	7	7
XVI	4	4
XX	3	1
XXI	1	0

Autora: Daniela Lombardi, 2013.

A maioria dos cursos d'água possuem larguras menores que 2 metros, porém ainda sim, é exigida por lei a recomposição das APP's. Grande parte dos cursos d'água encontra-se em locais de difícil acesso, estando consequentemente preservado, porém muitos trechos estão com vegetação completamente descaracterizada. A quantidade de cursos d'água que interceptam as propriedades rurais remete inevitavelmente à competitividade entre a atividade agrícola e a preservação ambiental, intimidando os proprietários rurais pelo não cumprimento legal.

Outro conflito ambiental está nas propriedades com áreas inseridas no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST. Dentre as propriedades levantadas, 6 possuem áreas inseridas nos limites legais do PEST. Conforme declarado pelos proprietários rurais, a área total de conflito fundiário com o PEST é ao redor de 809 hectares. A Tabela 12 apresenta as propriedades com o conflito fundiário descrito e a porcentagem equivalente à propriedade.

Tabela 12 – Propriedade rural e porcentagem de área inserida nos limites do Parque Estadual na Serra do Tabuleiro - PEST.

Propriedade	% inserida no PEST
III-A	31
VI-A	68,3
XIII	68,8
XVI	47,2
XX	19,5
XXI	2,9

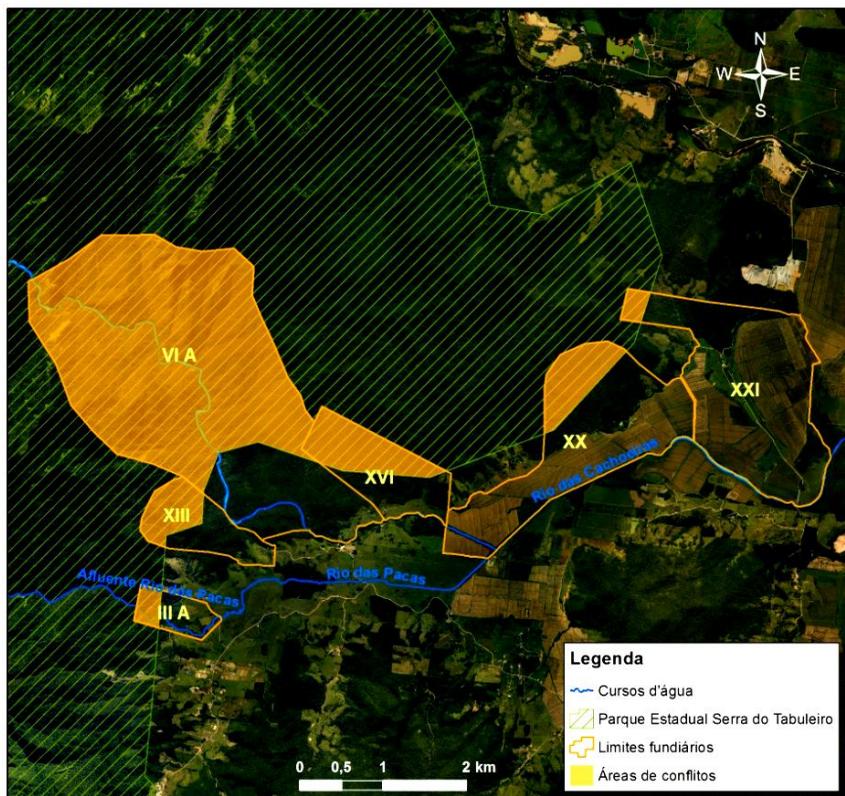
Autora: Daniela Lombardi, 2013.

De acordo com a Lei nº 14.661/09, art. 11º, o Poder Executivo fará o levantamento de áreas particulares localizadas nos perímetros do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST, sendo estas objeto de aquisição por compra ou doação. Na mesma Lei, art. 24º, é criado o Fundo Especial de Regularização e Manutenção do Mosaico de Unidades de Conservação da Serra do Tabuleiro e Terras do Massiambu – FEUC, o qual possui finalidade prioritária primária a regularização fundiária das terras inseridas no Mosaico, e consequentemente a regularização fundiária de unidades de conservação do Mosaico.

Dentre as finalidades do FEUC está o pagamento por serviços ambientais às populações e proprietários rurais abrangidos pelo Mosaico.

Os conflitos fundiários com áreas de domínio privado inseridas nos limites do PEST podem ser visualizados na Figura 23.

Figura 23 – Conflito fundiário com o Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – PEST



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina - SDS, 2013; Fundação do Meio Ambiente - FATMA, 2013.
 Autora: Daniela Lombardi, 2013.

Porém, a realidade é que não há previsão de indenização das áreas inseridas no PEST. Este prejuízo pode ser avaliado nas entrevistas, com a constatação de uma das propriedades (XIII) com escritura pública há mais de 40 anos, em que dos 96 hectares, o proprietário declara que 66ha encontram-se sobre domínio do PEST, 16,5ha estão cobertos por vegetação nativa, sobrando 11 hectares para a produção de gado e 2,5ha para produções de subsistência. O proprietário, com idade acima de 65 anos e mais de cinco filhos, não incentiva na família a continuidade da atividade rural pela rentabilidade da área, sendo o único a atuar na produção. Apenas um dos filhos ainda mora na propriedade, porém

trabalha no centro urbano do município. A indenização da área inserida no PEST torna-se uma necessidade para a melhoria na qualidade de vida familiar. A importância da indenização e regularização fundiária é claramente exposta na propriedade descrita, pois com a regularização fundiária a propriedade passa a ser considerada como de agricultura familiar⁴², podendo usufruir de linhas de crédito e outras propostas governamentais que visam o fortalecimento da agricultura familiar.

Todos imóveis rurais levantados são caracterizados de agricultura não familiar, ou por ultrapassarem a área total de quatro módulos fiscais, onde 1 módulo fiscal no Município de Paulo Lopes, corresponde à 12 hectares⁴³, ou por não utilizarem mão de obra exclusivamente familiar, ou ainda por deterem o título de mais de um imóvel rural.

A propriedade XVI, com 47,2% da área inserida no PEST, já possui um projeto para trocar a atividade rural pela construção de uma Ecovila, onde serão vendidas inúmeras habitações em sistema de condomínio.

A carência de levantamento e análise das necessidades da população local e implantação de políticas públicas que estimulem o desenvolvimento econômico, social e ambiental, acarretarão na descaracterização e desordenamento territorial da área rural da Microbacia Rio das Cachoeiras.

Na Lei nº 12.561/12, os proprietários rurais poderão compensar a Reserva Legal - RL ou área faltante mediante doação ao poder público de área localizada no interior da Unidade de Conservação de domínio público pendente de regularização fundiária. O Cadastro Ambiental Rural poderá auxiliar na orientação de indenização desses proprietários, além de eventualmente minimizar os custos de indenizações pela doação de área que corresponda à RL ao PEST. Entretanto, apenas por meio do Cadastro Rural é que ocupações irregulares em áreas de Unidades de Conservação poderão ser solucionadas, com o estabelecimento da regularização fundiária e justa indenização, quando couber.

Nas saídas de campo notou-se a existência de propriedades na microbacia com área inferior a fração mínima de parcelamento

⁴²Segundo a Lei nº 11.326/06 agricultor familiar é aquele que não detém, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; utilize predominantemente mão de obra da própria família e tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas desenvolvidas na propriedade.

⁴³ Módulo Fiscal Municipal estabelecido pela Instrução Especial nº20 de 1980 do INCRA, previsto no Decreto nº 84.685/80.

estabelecida para imóveis rurais do Município de Paulo Lopes, que corresponde a 2 hectares⁴⁴. A Lei nº 5.868/72 traz o impedimento de transmissão, a qualquer título, de imóveis rurais com área inferior à fração mínima de parcelamento do Município, promovendo consequentemente a inexistência do registro desses imóveis.

Segundo o Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o valor do rendimento nominal⁴⁵ médio mensal dos domicílios particulares permanentes rurais, com rendimento domiciliar, em Paulo Lopes foi de R\$ 1.863,49, por situação de domicílio,. Sendo que o valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes rurais, no Município, foi de R\$ 500,00. Tais características econômicas podem descrever a motivação da pressão e irregularidades exercidas nas áreas de restrições ambientais.

A utilização de aspectos socioeconômicos pode incentivar e auxiliar a implantação do PSA, conciliando o objetivo de preservação ambiental com a melhoria da qualidade de vida das populações rurais.

A partir das características sociais, econômicas e ambientais dos imóveis rurais envolvidas pode-se sugerir a elegibilidade prioritária ao recebimento de Pagamento por Serviços Ambientais na Microbacia Rio das Cachoeiras. A prioridade sugerida de aplicação do PSA envolve respectivamente: o imóvel rural **XIII**, pela fragilidade social e econômica descrita; seguido dos imóveis rurais **II, IX, X, XXII**, por estarem integralmente em acordo com a legislação ambiental desde a primeira delimitação das APP's, conforme o art.4º, Lei nº 12.651/12.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se o reconhecimento oficial dos responsáveis pelas APP's ao longo dos cursos d'água por meio do Cadastro Ambiental Rural - CAR. O CAR exige o levantamento dos limites fundiário, com pelo menos um ponto de amarração e delimitação das áreas de restrições ambientais. Sendo que, nos casos de imóveis rurais de agricultura familiar, ou de proprietários ou posseiros com imóveis de até 4 módulos fiscais que desenvolvam atividades agrossilvipastoris, é exigido apenas

⁴⁴ Área estabelecida pelo Instituto de Nacional de Colonização da Reforma Agrária - INCRA. Disponível em: <Incrá-Sistema-Nacional-de-Cadastro-Rural-Indices-Basicos-de-2001>

⁴⁵ Conjunto de ganhos sem descontar a inflação durante o período de investimento.

a identificação da propriedade pela apresentação de croqui⁴⁶ dos limites fundiários e áreas de suas restrições ambientais.

Percebe-se que a delimitação dos limites fundiários do CAR levará ao mesmo tipo de erro da dimensão e/ou limite encontrado nesta pesquisa. Porém, ainda assim, o Estado de Santa Catarina terá sua apuração da situação ambiental agilizada, cotando que ao redor de 95,34%⁴⁷ das propriedades possuem até 4 módulos fiscais. O levantamento fundiário do CAR poderá orientar a regularização fundiária do Cadastro Rural no Estado de Santa Catarina.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente⁴⁸ as imagens de satélites utilizadas para a construção do Cadastro Ambiental Rural do país são as Imagens orbitais digitais RapidEye com resolução do *pixel*, após a ortorretificação das imagens, de 5 metros. As imagens ortorretificadas do CAR possuem precisão planimétrica compatíveis com carta na escala de 1: 50.000 classe A (PEC-A). O Decreto nº 89.817/84 estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, no qual o Padrão de Exatidão Cartográfico (PEC) para uma carta na escala de 1:50.000 classe A é considerado uma precisão máxima (erro tolerável) de 25 m.

Figueiredo (2005) afirma que a dimensão do *pixel* é denominada de resolução espacial, sendo que o tamanho do *pixel* determina a menor parcela imageada, sendo impossível identificar qualquer alvo dentro de um *pixel*. Em se considerando que a maioria (mais de 95%) dos imóveis rurais de Santa Catarina terão os limites das APP's ao longo dos cursos d'água estabelecidas com largura de 5, 8 e 15 metros, a utilização das imagens de satélites disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente, pela precisão, não permite devida qualificação e quantificação desse tipo de informação e a real situação ambiental.

Entretanto, a utilização dos Ortofotomosaicos na presente pesquisa demonstrou ser uma fonte de informação eficiente, pois permite a identificação dos limites fundiários e a delimitação de restrições ambientais exigidas em lei, uma vez que as especificações técnicas deste produto permite o reconhecimento das feições

⁴⁶ Representação simplificada da situação geográfica do imóvel rural.

⁴⁷ Estimado a partir das informações obtidas nas Estatísticas Cadastrais do INCRA, 2013.

⁴⁸ Informações das especificações técnicas do produto constantes no contrato de fornecimento das imagens obtidas junto ao órgão.

necessárias, como o uso e cobertura do solo e os cursos d'água, com precisão posicional de 1 metro. Portanto, considera-se importante a utilização dos ortofotomosaicos para a implantação do CAR no Estado, trazendo maior segurança quanto às informações ambientais geradas, além de possibilitar a compatibilidade entre o Cadastro Ambiental Rural e o Cadastro Rural. Dessa forma, os dados cadastrais darão suporte para a implantação da temática de valoração ambiental.

Neste contexto, de reconhecimento da situação ambiental do país, é importante abordar também que, o aumento no percentual de APP preservada por propriedade, após o realinhamento pode trazer uma falsa ideia de melhoria na conservação ambiental do país. O mesmo pode acontecer com a exposição de informações sobre o requisito de Reserva Legal na propriedade, visto que a Lei 12.561/12 permite o cômputo da APP na Reserva Legal, podendo trazer novamente a falsa ideia de que aumentou a área preservada nos imóveis rurais, por estes passarem a ter a porcentagem de Reserva Legal em acordo com a legislação.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

A proposta de uso do método de Custo de Oportunidade da Terra como valoração de serviços ambientais teve como premissa as descrições dos diversos tipos de Pagamento por Serviços Ambientais, métodos de valoração ambiental, estes apresentadas no Capítulo II da pesquisa, e o reconhecimento da produção agrícola como a principal responsável pela descaracterização ambiental na área rural do país. Portanto, é concluí-se nesta pesquisa, que o custo de oportunidade da terra é uma forma justa de atribuir valor de mercado aos serviços ambientais, estimular a promoção de ambientes preservados, além de contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população rural.

O Brasil, devido sua proporção continental e características ambientais, é o país que abriga a maior biodiversidade do planeta. Fato este que leva a importância fundamental de intensificação de pesquisas que busquem alternativas de conservação e uso sustentável de seus recursos.

O alcance do desenvolvimento sustentável aponta para a necessidade de utilização de mecanismos e ferramentas, capazes de realizar diagnósticos e prognósticos consolidando uma gestão ambiental territorial mais efetiva e eficiente.

O Sistema de Informações Geográficas - SIG mostrou-se uma ferramenta de grande potencial na implantação de Sistemas de Pagamentos por Serviços Ambientais. Pois, permitiu o levantamento, integração e sistematização de informações técnicas com agilidade, qualidade e confiança referentes à delimitação das Áreas de Preservação Permanente dos rios das Cachoeiras e Pacas, identificação do uso e cobertura dessas áreas, dos responsáveis pela preservação, valoração ambiental correspondente, bem como análises conclusivas da situação ambiental das propriedades envolvidas.

O uso de novas tecnologias como o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informações Geográficas possibilita aprimorar o planejamento e a gestão de programas/projetos de PSA com informações confiáveis e sempre atualizadas. A associação de informações de naturezas distintas de forma interativa permite o aprofundamento ou aprimoramento do projeto, além de favorecer sua distribuição e publicação.

Portanto, cabe apontar que o SIG possibilita solucionar os conflitos existentes das ocupações irregulares nas APP's anteriores ao ano de 2008, requisito para definições previstas na Lei nº 12.651/12, com a agregação de informações temporais, referentes ao uso da terra, por meio de fotografias aéreas ou imagens de satélites.

O diagnóstico ambiental e socioeconômico e a confecção de mapas temáticos subsidiam o planejamento e gestão do sistema de PSA, facilitando a implantação e favorecendo a elegibilidade de critérios de prioridade, além de reconhecer os interesses e necessidades da população orientando o desenvolvimento de outras propostas de estudos que melhorem a qualidade social e ambiental na área.

A utilização dos ortofotomosaicos permitiu de forma eficiente o levantamento dos limites fundiários, das Áreas de Preservação Permanente e identificação de conflitos ambientais existentes, com satisfatório nível de detalhamento das informações, como analisado anteriormente.

A restituição cartográfica do uso e cobertura do solo nos ortofotomosaicos possibilitou delimitar e estimar o valor dos serviços ambientais a ser recebido pela preservação das APP's dos rios das Pacas e das Cachoeiras por imóvel rural e, junto aos limites fundiários e *Mapa do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro*, gerar informações conclusivas sobre os passivos e conflitos ambientais existentes.

O uso e cobertura do solo das Áreas de Preservação Permanente fornecem dados que auxiliam na gestão da preservação das APP's, com a percepção da dinâmica de ocupação espacial das áreas nos períodos de tempo, diagnóstico e prognóstico, identificando fragilidades e potencialidades existentes, permitindo o desenvolvimento de ações que garantam a preservação ambiental, como o PSA.

A abordagem de valoração ambiental e conseqüentemente o Pagamento por Serviços Ambientais é uma forma de auxiliar a efetiva implantação das restrições ambientais legais relativas às APP's e diminuir novas ações de desmatamentos.

Também, em acordo com a legislação ambiental, a propriedade rural cumpre, nestes requisitos, sua função social promovendo os serviços ambientais necessários à vida e sua qualidade.

A confirmação de ocupações irregulares com relação às leis que regem a preservação dos recursos naturais, na atual pesquisa, mostra que os atuais instrumentos regulatórios de comando e controle não são completamente eficazes.

A utilização de instrumentos econômicos, como o PSA, constitui um meio de auxílio para atingir determinadas metas sobre os

padrões ambientais. O agricultor não deve temer a legislação ambiental, mas sim progredir junto à preservação ambiental.

A legislação ambiental do Brasil conta com a atuação da moderna agricultura Pós- Revolução Verde, de grande produtividade, mas esquece de avaliar as condições de investimentos dos agricultores, além de valorizar a utilização de insumos e técnicas agropecuárias nem sempre benéficas.

O Pagamento por Serviços Ambientais fortalece a estabilidade financeira do produtor rural, com o auxílio no incremento da renda familiar, evitando conseqüentemente que estas pessoas busquem a superexploração de suas terras como única alternativa de ganho econômico.

Acredita-se que a utilização de instrumentos econômicos, como o PSA, favorece a repartição das responsabilidades ambientais e assegura a adequada conservação dos bens naturais, principalmente se a valoração ambiental for embasada nos Custos de Oportunidade da Terra eliminando a competitividade agrícola e ambiental.

A partir das análises apresentadas nesta pesquisa, percebe-se que é importante a determinação de valor monetário ao capital natural e internalização dos custos ambientais no mercado econômico, para que se promova o controle de uso dos recursos naturais. Enquanto os bens e serviços forem considerados gratuitos e/ou ilimitados o homem não terá devida consciência quanto à sua dependência diária para com os recursos naturais.

A estruturação de um cadastro de valoração ambiental das Áreas de Preservação Permanente visa à promoção do desenvolvimento sustentável, por meio do progresso econômico, justiça social, qualidade ambiental. Além de, auxiliar gestores de programas/projetos de Pagamento por Serviços Ambientais no planejamento e implantação dessas ações, com o conhecimento *pele que pagar, a quem pagar e quanto pagar*.

Apesar de a pesquisa tratar sobre a valoração ambiental das APP's ao longo dos cursos d'água, acredita-se que o método de valoração econômica proposto e estimado possa expandir sua aplicação em outras áreas de interesse ecológico.

Grande parte dos problemas da gestão ambiental territorial é decorrente da falta de conhecimento detalhado da realidade, não apenas da paisagem física natural, mas também dos aspectos sociais e econômicos, que levam à falta de apoio adequado aos agricultores e uso insustentável dos recursos naturais. Por isso a importância de estudos

que retratem a realidade local e utilização de ferramentas que permitam agilidade no levantamento de informações.

Nesta pesquisa, o uso de tecnologias da informação e o custo de oportunidade visou incentivar a promoção de implantação dos Sistemas de Pagamento por Serviços Ambientais em nível estadual e, o conhecimento da realidade local permitiu projetar uma justa valoração dos serviços ambientais.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

O Pagamento por Serviços Ambientais vêm tomando proporções de atuação no país que faz necessário o desenvolvimento de pesquisas e projetos que otimizem sua implantação.

Portanto, sugere-se a continuidade e/ou aprimoramento da estruturação do SIG voltado à valoração ambiental com a incorporação de variáveis socioeconômicas, de forma a auxiliar na implantação e gestão dos sistemas de Pagamento por Serviços Ambientais, minimizando possíveis fragilidades dos atores sociais envolvidos e, norteando também uma justa valoração e compensação ambiental.

Sugere-se também o desenvolvimento de futuras pesquisas com o levantamento de dados em campo da margem de lucro da produção pelos custos variáveis, visando à aplicação do método de *Custo de Oportunidade da Terra*, proposto na presente pesquisa. Dessa forma é possível realizar uma análise comparativa com os dados gerados pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola – CEPA/EPAGRI e gerar uma avaliação conclusiva sobre a utilização destes últimos como valor mínimo atribuído à valoração ambiental pelo método de *Custo de oportunidade da Terra*.

Também, o desenvolvimento de futuras pesquisas com a utilização do método *Disposição a Receber* de proprietários rurais e posterior comparação com o método do *Custo de Oportunidade da Terra* utilizado na pesquisa, amplia a avaliação da valoração ambiental, aprimorando estimativas e conclusões sobre o pagamento por serviços ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Topologia Hídrica: Método de Construção e Modelagem da Base Hidrográfica para Suporte à Gestão de Recursos Hídricos**. Brasília: ANA; SGI, 2006, 29p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Produtor de água**. Manual operativo. Brasília: ANA, 2008, 60p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Manual Operativo do Programa Produtor de Água**. 2. ed. Brasília: ANA, 2012, 92p.

ALTMANN, Alexandre. **Pagamento por serviços ecológicos: uma estratégia para a restauração e preservação da mata ciliar no Brasil?** 2008. 120p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação em Direito, Centro de Ciências Jurídicas, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2008, 120p.

ANDRADE, José Bittencourt de. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEE, 1998, 258p.

ARONOFF, Stanley. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. Canadá: ed. WDL Publications, 1991, 294p.

SILVA, Thiago Belote et al. Projeto produtores de água: uma nova estratégia de gestão dos recursos hídricos através do mecanismo de pagamento por serviços ambientais. **Revista OLAM – Ciência & Tecnologia**. Rio Claro: OLAM, v. 8, n. 3, p.48-67, 2008. Disponível em: <
http://www.meioambiente.es.gov.br/download/ProdutorES_de_Agua.pdf
> Acesso em: 12 out. 2012.

ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE CARTOGRAFIA (2013). Disponível em: <<http://icaci.org/mission/>> Acesso em: 17 dez. 2012.

ATANAZIO, Renato. Geoprocessamento aplicado em projeto de Pagamento por Serviços Ecosistêmicos (PSE) no município de Apucarana, PR. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2011, p.4720- 4727.

BAILEY, Kenneth D. **Methods of Social Research**. New York: 4 ed. The Free Press, 1994, 588p.

BENAKOUCHE, Rabah e CRUZ, René Santa. **Avaliação Monetária do Meio Ambiente**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994, 198p.
BETTINGER, Pete; WING, Michael G. **Geographic Information Systems: applications in forestry and natural resources management**. New York: ed. International, 2004, 240p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 23 maio 2011.

_____. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm> Acesso em: 13 jun. 2011.

_____. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm> Acesso em: 15 out. 2009.

_____. **Lei nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972**. Cria o Sistema Nacional de Cadastro Rural, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D72106.htm < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5868.htm> Acesso em: 07 jan. 2013.

_____. **Decreto nº 72.106, de 18 de abril de 1973**. Regulamenta a Lei nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972, que institui o Sistema Nacional de Cadastro Rural e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D72106.htm> Acesso em: 07 jan. 2013.

_____. **Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979**. Altera o disposto nos arts. 49 e 50 da Lei n. 4504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-6746-10-dezembro-1979-376327-publicacaooriginal-1-pl.html>> Acesso em: 15 jan. 2011.

_____. **Decreto nº 89.817 de junho de 1984**. Estabelece as instruções reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

_____. **Lei nº 9.985, de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm> Acesso em: 22 jul. 2009.

_____. **Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001.** Altera dispositivos das Leis nºs 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10267.htm> Acesso em: 01 set. 2011.

_____. **Decreto nº 4.449, de 30 de outubro de 2002.** Regulamenta a Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001, que altera dispositivos das Leis nºs. 4.947, de 6 de abril de 1966; 5.868, de 12 de dezembro de 1972; 6.015, de 31 de dezembro de 1973; 6.739, de 5 de dezembro de 1979; e 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4449.htm> Acesso em: 07 jan. 2013.

_____. **Decreto nº 5.334, de 06 de janeiro de 2005.** Dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5334.htm> Acesso em: 02 jan. 2013.

_____. **Projeto Lei nº 792 de 2007.** Dispõe sobre a definição de serviços ambientais e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=348783>> Acesso em: 02 maio 2012.

_____. **Lei nº 11.326, 24 de julho de 2006.** Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm> Acesso em: 02 maio 2009.

_____. **Lei nº 8960, 18 de julho de 2008.** Dispõe sobre a criação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo -FUNDÁGUA. Disponível em:

<http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LO8960.html> Acesso em: 10 jul. 2012.

_____. **Projeto Lei nº 5487 de 2009.** Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse Programa, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=439941>> Acesso em: 02 maio 2012.

_____. **Lei nº 14.661, de 26 de março de 2009.** Reavalia e define os atuais limites do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, institui o Mosaico de Unidades de conservação da Serra do Tabuleiro e Terras de Massambu, cria o Fundo Especial de Regularização, Implementação e Manutenção do Mosaico - FEUC, e adota outras providências. Disponível em:

<http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=76&Itemid=157> Acesso em: 20 mar. 2013.

_____. **Lei nº 15133, de 19 de janeiro de 2010.**

Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais no Estado de Santa Catarina, instituído pela Lei nº 14.675, de 2009, e estabelece outras providências. Disponível em:

<<http://server03.pge.sc.gov.br/LegislacaoEstadual/2010/015133-011-0-2010-001.htm>> Acesso em: 02 maio 2012.

_____. **Decreto nº 7.620, de 21 de novembro de 2011.** Altera o art. 10 do Decreto nº 4.449, de 30 de outubro de 2002, que regulamenta a Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7620.htm> Acesso em: 12 jul. 2012.

_____. **Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012.** Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm> Acesso em: 20 jan. 2012.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em:

< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em: 08 out. 2012.

BRITO, Jorge e COELHO, Luiz. **Fotogrametria Digital**. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2002.

BRITO, Francisco. **Corredores Ecológicos. Uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas**. Florianópolis: UFSC, 2006, 273p.

CAIXETA, Paulo Ricardo Corrêa, et al. Processamento de imagens de alta resolução rapideye para mapeamento do meio físico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 4., 2012, Recife. **Anais...** Recife: [s. n.], maio, 2012, p. 1-8. Disponível em: < http://www.ufpe.br/cggt/SIMGEOIV/CD/artigos/SReFOTO/132_4.pdf> acesso fev.2013.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. Por que Geoprocessamento? In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (Org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001, p.1-5. Disponível em: <<http://mtcm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>> Acesso em: 27 Jul. 2012.

CARNEIRO, Andrea Flávia Tenório. Cadastro e registro de imóveis em áreas rurais e urbanas: a lei 10.267/2001 e experiências nos municípios de São Paulo e Santo André. **Revista Brasileira de Cartografia**. [S.l. : s.n.], n. 53, dez., p. 73-81, 2001.

CARNEIRO, Andrea Flávia Tenório. Da Cartografia Cadastral. In: CUNHA, Egláisa Micheline Pontes; ERBA, Diego Alfonso (Org.). **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros. Manual de Apoio**. Brasília: Ministério das Cidades, 2010a, p. 49-64.

CENTRO DE DISSEMINAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA A GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS – CEDIBH. 2013. Disponível em: <<http://www.caminhodasaguas.ufsc.br/Regiao08.htm>>. Acessado em: 12 jan. 2013.

CHIARETTI, Daniela. Brasil terá o desafio de implementar as metas para biodiversidade. **Jornal Valor Econômico**, São Paulo, 25 out., 2012
Disponível em: <

<http://www.valor.com.br/internacional/2879432/brasil-tera-o-desafio-de-implementar-metas-para-biodiversidade>> Acesso em: 22 out. 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2013.
Preços da Agropecuária. Disponível em: <

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_12_10_11_06_0508_mandioca_e_milho1.pdf> Acesso em 5 jul.2013

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH.

Resolução nº 003 de 2007. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=6&idMenu=636&idMenuPai=38> Acesso em: 22 set. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA.

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 22 set. 2012.

CONZI, Daniel. Santa Catarina foi o quarto Estado que mais desmatou em 2011. **Diário Catarinense**, 29 maio. 2012. Disponível em:

<<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2012/05/santa-catarina-foi-o-quarto-estado-que-mais-desmatou-em-2011-3773640.html>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

COSTA, Nadja Maria Castilho da; SILVA, Jorge Xavier da.

Geoprocessamento Aplicado à Criação de Planos de Manejo: O Caso do Parque Estadual da Pedra Branca- RJ. In: SILVA, Joreg Xavier da; Z Aidan, Ricardo Tavares (Org.). **Geoprocessamento & Análise Ambiental**: Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 67-114.

COSTANZA, Robert, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, [S.l. : s.n.], v. 387, mar., p. 253- 260, 1997. Disponível em:

< http://www.esd.ornl.gov/benefits_conference/nature_paper.pdf>

Acesso em: 12 maio, 2012.

CUNHA, Egláisa Micheline Pontes; ERBA, Diego Alfonso. As diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário: processo de formulação, aprovação e implementação nos municípios brasileiros. In: CUNHA, Egláisa Micheline Pontes; ERBA, Diego Alfonso (Org.).

Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros. Manual de Apoio. Brasília: Ministério das Cidades, 2010, p. 09-14.

DACOL, Kelli Cristina. **Pagamento por Serviços Ambientais: Critérios de Valoração do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú.** 2011. 46p. Especialização - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia CCET - Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR, Curitiba, 2011, 46p.

DAILY, Gretchen C. What are ecosystem services? In: DAILY, Gretchen C. (Org.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems.** USA: Island Press, 1997, p. 1-6. Disponível em:

<<http://www.amazon.com/Natures-Services-Societal-Dependence-Ecosystems/dp/1559634766>> Acesso: 08 maio 2012.

DE GROOT, Rudolf S., et al. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. [S.I.]: Elsevie. **Ecological Economics** n. 41, p. 393–408, 2002.

DÍAZ, Mary Luz Moreno. Valoración Económica de Recursos Naturales y Ambientales (RENA's). Conceptos Basicos. In: DÍAZ, Mary Luz Moreno (Org.). **La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad: la experiencia de Costa Rica.** Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad – INBIO, 2005, p. 7-13.

DUARTE, Paulo Araújo. **Fundamentos de Cartografia.** 3 ed. Florianópolis: UFSC, 2006, 208p.

ÉLERES, Paraguassú. Cadastro de Imóveis Rurais e Grilagem. **Revista de Direito Agrário.** [S. l.]: Ministério do Desenvolvimento Agrário;

Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural; Associação Brasileira de Direito Agrário; Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, n. 20, 2007. Edição Trimestral. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/portal/nead/arquivos/view/textos-digitais/N%C3%A3o%20Categorizado/arquivo_355.pdf#page=122> Acesso em: 23 jan. 2013.

ELMORE, Wayne e BESCHTA, Robert L. Riparian Areas: Perceptions in Management. **Rangelands**. Arizona/USA: Society for Range Management, n. 6, v.9, p.260-265, 1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOLOS. **Mapa de solos do estado de santa Catarina**: 1:250.000. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: <http://www.iff.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=93&Itemid=79&lang=pt> Acesso em: 06 jul. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 2013. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/index.htm>> Acesso em: 22 jan. 2013.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. CENTRO DE INFORMAÇÃO DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA DE SANTA CATARINA - CIRAM. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: [s. n.], 1999, 848p. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/portal/website/index.jsp?url=jsp/agricultura/zoneAgroecologico.jsp&tipo=agricultura>>. Acessado em: 12 nov. 2011.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRICOLA - CEPA. **Síntese anual da agricultura de santa Catarina 2011-2012**. Florianópolis: [s. n.], 2012, 182p. Edição anual. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2012/sintese%202012.pdf>. Acessado em: 10 jan. 2013.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA – EPAGRI. CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA - CEPA. **Custo de produção**. 2013. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em: 02 mar. 2013.

ERBA, Diego Alfonso. O Cadastro Territorial: passado, presente e futuro. In: ERBA, Diego Afonso; OLIVEIRA, Fabrício Leal de; JUNIOR, Pedro de Novais Lima (Org.). **Cadastro multifinalitário como instrumento da política fiscal e urbana**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2005, p. 13-38.

ERBA, Diego Alfonso. Da gestão e do financiamento do cadastro. In: CUNHA, Egláisa Micheline Pontes; ERBA, Diego Alfonso (Org.). **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros**. Manual de Apoio. Brasília: Ministério das Cidades, 2010, p. 65-86.

ESQUIVEL, Ronald Mejías; BONILLA, Olman Segura. **El Pago De Servicios Ambientales en Centro America**. Costa Rica: Centro Internacional de Política Económica para el desarrollo sostenible, 2002, 90p.

FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Brasil: Companhia Nacional de Abastecimento, 2005, 30p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf> Acesso em: 20 maio 2013.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de textos, 2008, 143p.

FOLETO, Eliane Maria; LEITE, Michele Benetti. Perspectivas do Pagamento por Serviços Ambientais e exemplos de caso no Brasil. **Revista de estudos ambientais – REA**: Santa Catarina: FURB, v. 13, n. 1, p.6-17, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of food and agriculture**. Paying farmers for environmental services. Rome: FAO Agriculture Series, n. 38, 2007, 222p. Disponível em:

< <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1200e/a1200e00.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2012.

FLORES, Carlos Alberto e ALBA, José Maria Filippini. **Aptidão dos solos pra o cultivo do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em: < <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/noticias/?q=7741#7741>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. Projeto Oásis São Paulo. Resumo executivo. [S.l. : s.n.], 2011. 7p. Disponível em: < http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/PT-BR/Documents/Static%20Files/outros/Projeto%20Oasis%20SP_Resumo%20executivo%202011.pdf> Acesso em: 12 out. 2012.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE - FATMA. Publicações. Áreas de Preservação do Meio Ambiente. 2013a. Disponível em: < <http://www.fatma.sc.gov.br/images/stories/imagens/revistas/revista14.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2013

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE - FATMA. **Parque Estadual da Serra do Tabuleiro**. 2013b. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=76&Itemid=157>. Acesso em: 19 nov. 2012.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Resolução nº 01, de 25 de fevereiro de 2005**. Disponível em: <http://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/projeto_mudanca_referencial_geodesico/legislacao/rpr_01_25fev2005.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2012.

FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE JOINVILLE. Seminário Estadual sobre pagamento por serviços ambientais. Experiência em PSA programa SOS nascentes. 2009. Disponível em: <<http://www.microbacias.sc.gov.br/consultarArquivo.do?page=2>>. Acesso em: 03 jul. 2012.

GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (Org.). **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e**

desafios. Brasília: Ministério do Meio Ambiente- MMA, 2011, p. 225-251.

HENSSEN, Jo. Basic principles of the main cadastral systems in the world. In: Seminar Modern Cadastres and Cadastral Innovations, 1995, Delft. **Internatinal Federation of Surveyors Commission 7 Working Group "Cadastre 2014"**. [S.l. : s.n.], 1995. Disponível em: <<http://www.geo21.ch/cadastrallibrary/international/Henssen1995-BasicPrinciplesCadastralSystems.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010: Resultados da Amostra – Rendimento**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/temas.php?codmun=421230&idtema=108&search=santa-catarina|paulo-lobes|censo-demografico-2010:-resultados-da-amostra-rendimento-->>> Acesso em: 11 out. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **2ª Edição/Revisada da Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 2010, 82p. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/certificacao-de-imoveis-rurais>> Acesso em: 07 jan. 2013.

JOLY, Fernand. **A Cartografia**. Campinas: Papirus, 1990. 136p.

KAUFMANN, Jürg; STEUDLER, Daniel. CADASTRE 2014 – A Vision for a Future Cadastral System. In: **Congress The Internatinal Federation of Surveyors**, Brighton: [s.n.], 1998. Disponível em: <<http://www.fig.net/cadastre2014/>> Acesso em: 20 out. 2012.

KLEIN, Roberto Miguel. **Mapa fitogeográfico do estado de santa Catarina**: 1:1.000.000. Herbário Barbosa Rodrigues. 1978. Disponível em: <http://www.iff.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=93&Itemid=79&lang=pt> Acesso em: 06 jul. 2012.

LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 33 - 44.

LANG, Laura. Managing Natural Resources. p 1 -6. GIS data for natural resource applications. 106-108p. In: **Managing Natural Resources with Gis**. Califórnia: ESRI, 1998, 117p. Disponível em: <<http://www.amazon.com/Managing-Natural-Resources-Laura-Lang/dp/1879102536>> Acesso em: 05 jun. 2012.

LAURINI, Robert; THOMPSON, Derek. **Fundamentals of spatial information systems**. Califórnia: Academic Press, n. 37, 1992, 680p.

LOCH, Carlos. Cadastro Técnico Multifinalitário: Instrumento de Política Fiscal e Urbana. In: ERBA, Diego Afonso; OLIVEIRA, Fabrício Leal de; JUNIOR, Pedro de Novais Lima (Org.). **Cadastro multifinalitário como instrumento da política fiscal e urbana**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2005, p. 71-102.

LOCH, Carlos; ERBA, Diego Alfonso. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano**. EUA: Lincoln Institut of Land Policy, 2007, 142p.

MATTOS, Katty Maria da Costa; MATTOS, Karen Maria da Costa; MATTOS, Arthur. Valoração econômica do meio ambiente dentro do contexto do desenvolvimento sustentável. **Revista Gestão Industrial**. Ponta Grossa: UTFPR, v.1, n. 2, p. 105-117, 2005.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à administração**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2000, 546p.

MEDEIROS, Rodrigo et al. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional**. Sumário Executivo. Brasília: UNEP-WCMC, 2011, 44p.

MERICO, Luiz Fernando Krieger. **Introdução à Economia Ecológica**. 2. ed. Blumenau: FURB, 2002, 129p.

MEYER, Felipe Antonio Ferraz. **Construção de um Sistema de Informações Geográficas para o município de Florianópolis / Santa Catarina / Brasil**. 2009, 125p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009, 125p.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT– MA: **Ecosystemas e o Bem-estar Humano**: Estrutura para uma avaliação. 2005. Disponível em:
<<http://www.maweb.org/documents/document.63.aspx.pdf>> Acesso em: 15 jun. 2012.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal - Parte 2. Brasília: [s.n.], 2013, 280p. Disponível em:
<<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/310922.html>> Acesso em: 12 jan. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas**: cerrado. Brasília: MMA, 2010, 200p.

MOTA, José Aroudo. Economia, Meio Ambiente e Sustentabilidade: As Limitações do Mercado onde o Mercado é o Limite. **Boletim Científico da Escola Superior do Ministério Público da União**. Brasília: [s.n], n.12, p. 67-87, julho/set., 2004.

MOTA, José Aroudo et al. A valoração da biodiversidade: conceitos e concepções metodológicas. In: Peter H. May (Org.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOTA, José Aroudo. Métodos econômicos para a valoração de danos ambientais. **Revista Jurídica do Ministério Público de Minas Gerais - MPMG jurídico**. Minas Gerais: [s.n], v. 1, p. 18-23, 2011.

MOTTA Ronaldo Seroa da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA; Ministério do Meio Ambiente – MMA; PNUD; CNPq, 1997, 241p.

MOLOZZI, Joseline; PINHEIRO, Adilson; SILVA Marcos Rivail da. Qualidade da água em diferentes estádios de desenvolvimento do arroz irrigado. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: Embrapa, v. 41, n. 9, p. 1393-1398, 2006.

MUNASINGHE, Mohan. Framework for Environmental - Economics Decisionmaking. In: **Environmental Economics and Sustainable Development**. USA: World Bank Environment paper, p.19-35, 1993. Disponível em: http://books.google.com.br/books?id=VmKwJa2iNOsC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 22 mar. 2013.

NEUMANN, Pedro Selvino; LOCH, Carlos. Legislação ambiental, desenvolvimento rural e práticas agrícolas. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria: [s.n.], v.32, n.2, p.243-249, 2002.

ODUM, Eugene Pleasants; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2007, 612p.

OLIVEIRA, Ana Maria Soares de. Relação homem/natureza no modo de produção capitalista. **Revista Pegada Eletrônica**. São Paulo: UNESP, v.3, n. especial, ago, 2002. Disponível em: <<http://www4.fct.unesp.br/ceget/pegada.htm>> Acesso em: 23 set. 2009.

OLIVEIRA, Cêurio de. **Dicionário Cartográfico**. 3.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, , 1987, 645p.

OLIVEIRA, Francisco Henrique. DO CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO. In: CUNHA, Egláisa Micheline Pontes; ERBA, Diego Alfonso (Org.). **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros**. Manual de Apoio. Brasília: Ministério das Cidades, 2010a, p. 31-48.

OLIVEIRA, Francisco Henrique. DA MULTIFINALIDADE DO CADASTRO. In: CUNHA, Egláisa Micheline Pontes; ERBA, Diego Alfonso (Org.). **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros**. Manual de Apoio. Brasília: Ministério das Cidades, 2010b, p. 87-106.

PEIXOTO, Marcus. **Pagamento por serviços ambientais** – Aspectos teóricos e proposições legislativas. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas no Senado, 2011, 31p. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos_discussao/TD105-MarcusPeixoto.pdf> Acesso em: 10 abr. 2012.

PÉREZ-MARQUEO Octavio, et al. Modelos de simulación para La elaboración y evaluación de los programas de servicios ambientales hídricos. **Caceta ecológica**. México: [s.n.], n. 78, p.65- 84, 2005.

PHILIPS, Jürgen. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS. In: CUNHA, Egláisa Micheline Pontes; ERBA, Diego Alfonso (Org.). **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros. Manual de Apoio**. Brasília: Ministério das Cidades, 2010, p. 15-30.

PINA, Maria de Fátima de. Armazenamento dos dados em SIG. In: PINA, Maria de Fátima de; SANTOS, Simone M. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, 2000, p.41-66.

PONTES, Frederico Silva Thé et al. O valor dos serviços da natureza no cálculo dos custos de produção agrícola. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**, Mossoró, RN: [s.n], v.2, n.1, p. 25-32, jan./jul., 2007. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/24/24>> Acesso em: 15 mar. 2013.

PROGRAMA MAIS AMBIENTE. 2013. Disponível em: <<http://www.maisambiente.gov.br/>> Acesso em: 20 jan. 2013

RODRIGUES, Lineu Neiva. **Agricultura e recursos hídricos em bacias hidrográficas de diferentes biomas brasileiros: Rede AgroHidro**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2010. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/264/>> Acesso em: 02 Fev. 2013.

SANTANA, Derli Prudente. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Milho e Sorgo, n. 30, 2003, 63p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16221/1/Doc_30.pdf>. Acessado em: 22 jan.2013.

SANTOS, Simone; PINA, Maria de Fátima de; CARVALHO, Marília Sá. Os Sistemas de Informações Geográficas. In: PINA, Maria de Fátima de; SANTOS, Simone M. **Conceitos básicos de Sistemas de**

Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde. Brasília: OPAS, 2000, p. 13-39.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Projeto Mina d'água.** Pagamento por Serviços Ambientais. 2010. Disponível em: <
http://www.agua.org.br/apresentacoes/59332_PSA_simposio_PCJ_nov_2010Helena.pdf> Acesso em: 15 out. 2012.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: ENGEMAP, 2013. Documento Digital.

SEEHUSEN, Susan Edda e PREM, Ingrid. Por que Pagamentos por Serviços Ambientais? In: GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (Org.). **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica:** Lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 2011, p. 15-54.

SERVIÇOS GEOLÓGICOS DO BRASIL – CPRM. **Coisas que você deve saber sobre a água.** Disponível em: <
<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1084&sid=129>> Acesso: 12 jan. 2013.

SILVA, Odair Gercino da (Coord.). **Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. Aspectos físicos.** Florianópolis: Fundação do Meio Ambiente - FATMA, [19--], 39p.

SILVA, Jaime Ferreira da. **Modelo de análise de assentamento rural:** uma contribuição para a Gestão Territorial. 2011. 363p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011, 363p.

SOUZA, Marcelo Lopes. **Mudar a Cidade:** uma Introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002a, 556p.

SOUZA, Magda Braga de. **Análise ambiental por geoprocessamento.** Estudo de caso da Microbacia do Ribeirão da Mutuca Nova Lima – MG. 2002. 114p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em

Geografia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002b, 114p.

RECH, Adir Ubaldo. O valor econômico e a natureza jurídica dos Serviços Ambientais. **Revista Científica ORBIS**, v. 3, n. 1, p.182- 202, 2012.

REIS, Ernesto Santana dos; BRANDÃO, Artur Caldas. Diagnóstico da problemática da delimitação de Áreas de Preservação Permanente no âmbito do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2010, Recife. **Anais...** Recife: [s. n.], 2010, p. 1-7. Disponível em: <http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/Todos_Artigos/A_19.pdf> Acesso em: 02 out. 2012.

RIBEIRO, Carlos Antonio Alvares Soares et al. Desafio da delimitação de Áreas de Preservação Permanente. **Revista Árvore**. Viçosa: UFV, v. 29, n. 2, p.203-212, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n2/a04v29n2.pdf>>. Acessado em: 04 jan. 2013.

SALOMON, Marta. Desmatamento em Mato Grosso dobra e governo federal cobra explicações. **Estadão**, São Paulo, 06 abr. 2012. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,desmatamento-em-mato-grosso-dobra-e-governo-federal-cobra-explicacoes-,857995,0.htm>> Acesso em: 06 abr. 2012.

SARAIVA, Jacqueline. “O problema das terras secas é o uso insustentável dos seus recursos”, diz especialista em desertificação. **Correio Brasiliense**, Brasília, 23 de jun. 2012. Disponível em: <<http://www2.correiobraziliense.com.br/sersustentavel/?p=4402>> Acesso em: 23 de jun. de 2012.

SEEHUSEN, Susan Edda; PREM, Ingrid. Por que Pagamentos por Serviços Ambientais? In: GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (Org.). **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafios**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente- MMA, 2011, p.15-54.

VECCHIO, Poebes R. Sistema de Información de Tierras: Nueva Tecnología para instrumentar el Catastro Técnico Multifinalitario. In: **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. Florianópolis: UFSC [s.n], 1998. Disponível em: <file:///D:/Material%20Mestrado/CADASTRO%20P%C3%A9BLICO%20BRASILEIRO/Cobrac98/019/019.HTM>>. Acesso em: 08 de mar. de 2011.

VEIGA, Fernando; GAVALDÃO, Marina. Iniciativas de PSA de Conservação dos Recursos Hídricos na Mata Atlântica. In: GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (Org.). **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafios**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente- MMA, 2011, p. 123-182.

VILAR, Mariana Barbosa, et al. Valoração de propriedades rurais de municípios da bacia hidrográfica do rio Xopotó, MG. **Revista Cerne**. Lavras: UFLA, v. 16, n. 4, p. 539-545, 2010.

VILLAVICENCIO, Ángeles Alberto. Propuesta metodológica para um sistema de Pago por Sevicios Ambientales em El Estado de México. **Cuadernos Geográficos**. México, [s.n.], n. 44, p. 29-49, 2009.

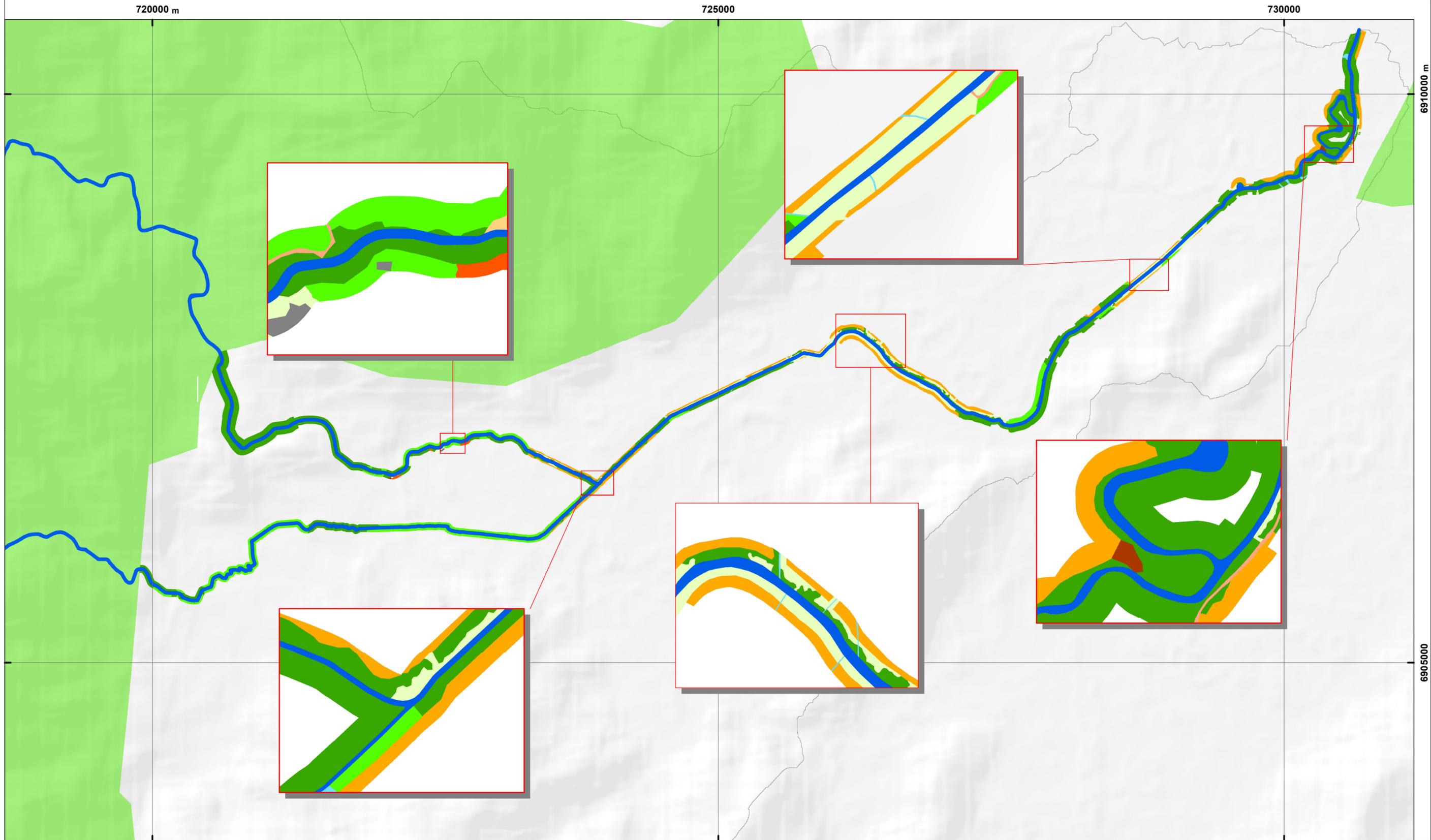
WUNDER, Sven. The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. **Conservation Biology**, [S.l : s. n.], v. 21, n. 1, p. 48–58, 2007.

ZOLLIN, Cornélio Alberto. **Análise e otimização de projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG)- o caso do município de Extrema, MG**. Tese (Doutorado). 2010, 128p. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010, 128p.

APÊNDICES

Autora: Daniela Lombardi

Apêndice A - Mapa Uso da Terra nas Áreas de Preservação Permanente



Legenda

- | | | |
|------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Cursos d'água | Uso da Terra | Outros Cultivos |
| Parque Estadual Serra do Tabuleiro | Caminhos | Pastagem |
| Microbacia Rio das Cachoeiras | Edificações | Rizicultura |
| | Massa D'água | Solo Exposto |
| | Mata | Vegetação Descaracterizada |
| | | Área degradada |

0 0,5 1 2 km

Sistema de Referência-Projeção UTM-SIRGAS2000

Fonte de Dados: Ortofoto RGB com resolução de 0,39 m
Modelo Digital de Terreno com res. de 1 m

Dados Oriundos do Projeto: Levantamento "Aerofotogramétrico" da SDS de 2012



Escala 1:30.000

Microbacia Rio das Cachoeiras - Paulo Lopes/SC

Uso da Terra nas Áreas de Preservação Permanente

Resp. Tec.: Daniela Lombardi

Florianópolis, Julho de 2013

Apêndice B - Ortofotocarta Limites Fundiários

720000

m

725000

730000



6910000

6905000

Legenda

-  Cursos d'água
-  Parque Estadual Serra do Tabuleiro
-  Limite de Propriedades



Sistema de Referência-Projeção UTM-SIRGAS2000

Fonte de Dados: Ortofoto RGB com resolução de 0,39 m
Modelo Digital de Terreno com res. de 1 m

Dados Oriundos do Projeto: Levantamento "Aerofotogrametrico" da SDS de 2012



Escala 1:30.000

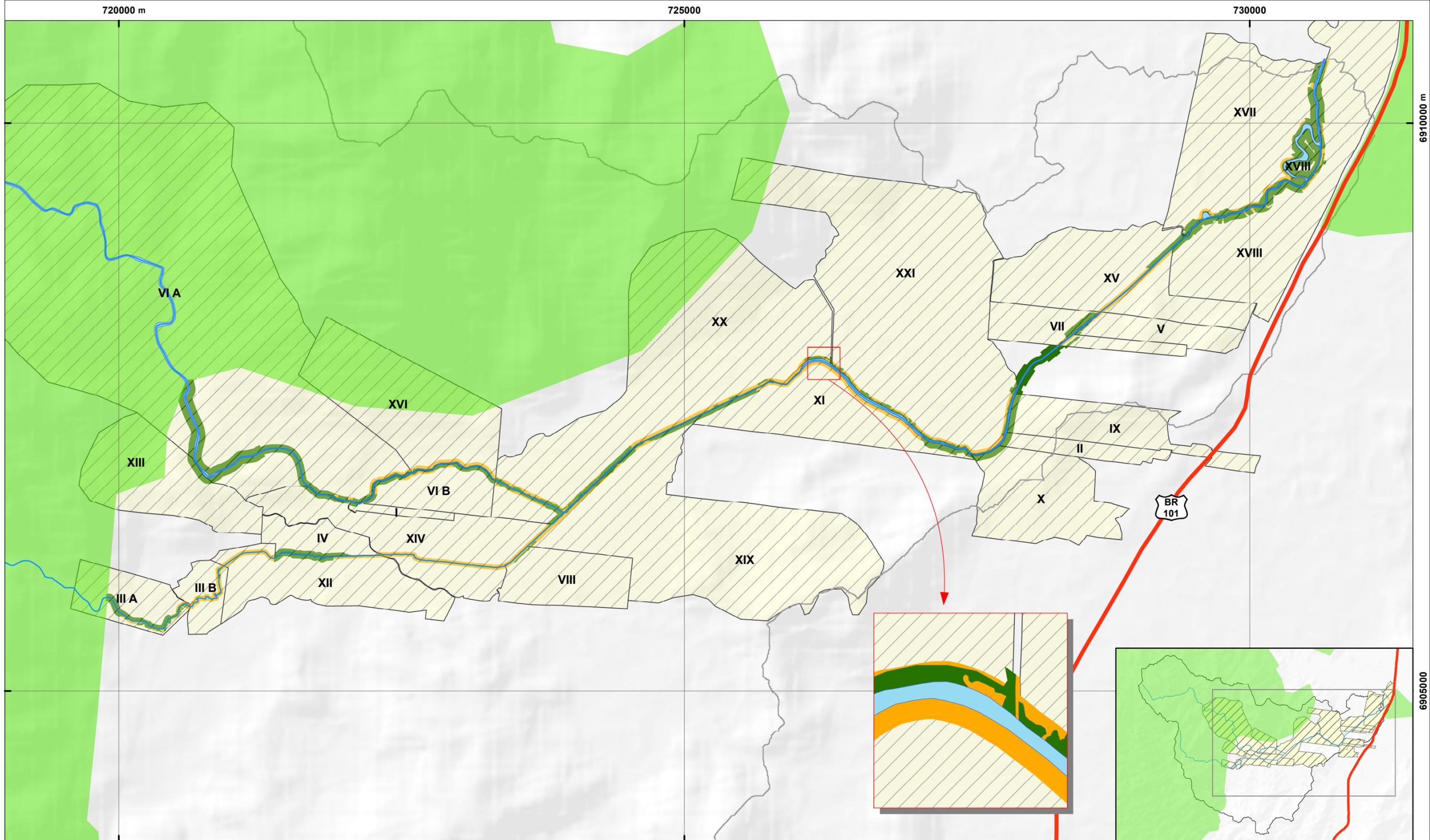
Microbacia Rio das Cachoeiras - Paulo Lopes/SC

Limites Fundiários

Resp. Tec.: Daniela Lombardi

Florianopolis, Julho de 2013

Apêndice C - Mapa Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente por Imóvel Rural



Legenda	
Hidrografia	Uso e Cobertura do solo (APP)
Rios Principais	Recomposição
Rodovia Federal	Mata Nativa
Limites	
Parque Estadual Serra do Tabuleiro	
Microbacia Rio das Cachoeiras	
Cadastro Propriedade	

0 0,5 1 2 km

Sistema de Referência-Projeção UTM-SIRGAS2000

Fonte de Dados: Ortofoto RGB com resolução de 0,39 m
Modelo Digital de Terreno com res. de 1 m

Dados Oriundos do Projeto: Levantamento "Aerofotogramétrico" da SDS de 2012

N
W E
S

Escala 1:30.000

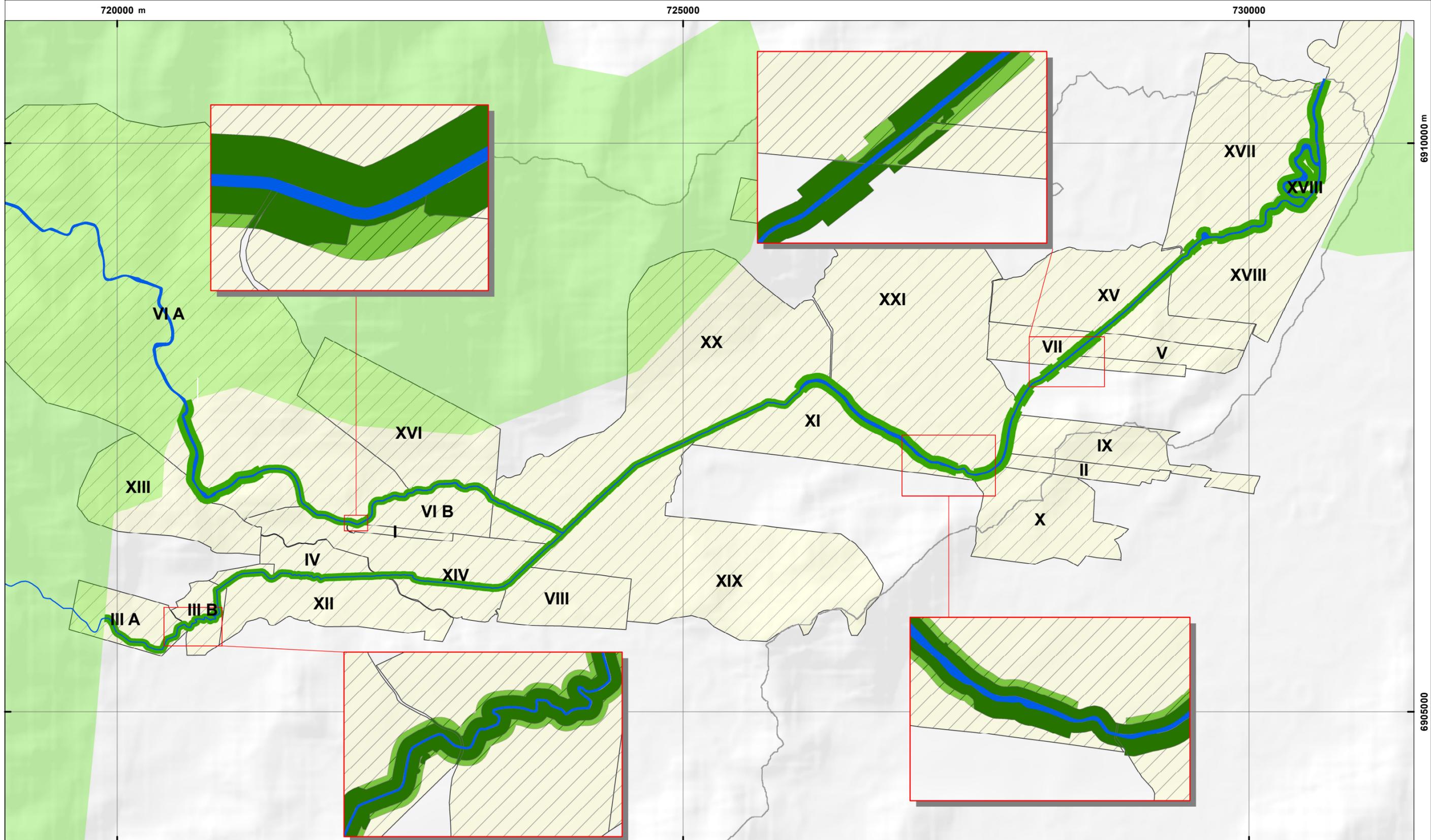
Microbacia Rio das Cachoeiras - Paulo Lopes/SC

Recomposição compulsória das Áreas de Preservação Permanente por Imóvel Rural

Resp. Tec.: Daniela Lombardi

Florianópolis, Julho de 2013

Apêndice D - Mapa Áreas de Preservação Permanente e Recomposição compulsória das APP's por Imóvel Rural



Legenda	
Hidrografia	Limites
Cursos d'água	Parque Estadual Serra do Tabuleiro
	Microbacia Rio das Cachoeiras
	Áreas de Preservação Permanente
	CadastroPropriedades
	Recomposição compulsória APP's

0 0,5 1 2 km

Sistema de Referência-Projeção UTM-SIRGAS2000

Fonte de Dados: Ortofoto RGB com resolução de 0,39 m
Modelo Digital de Terreno com res. de 1 m

Dados Oriundos do Projeto: Levantamento "Aerofotogrametrico" da SDS de 2012

N
W E
S

Escala 1:30.000

Microbacia Rio das Cachoeiras - Paulo Lopes/SC

Áreas de Preservação Permanente e
Recomposição compulsória das APP's por Imóvel Rural

Resp. Tec.: Daniela Lombardi

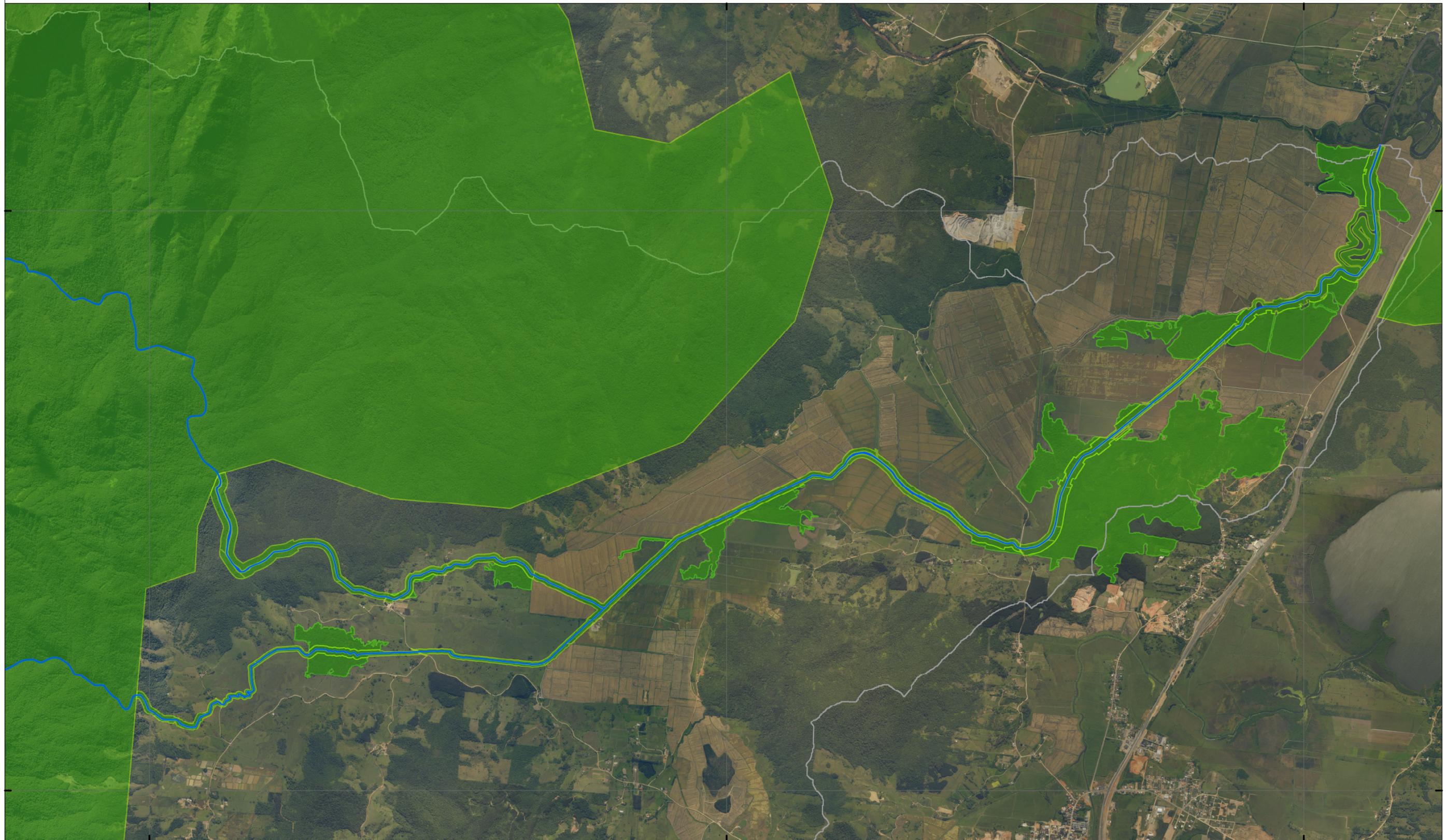
Florianopolis, Julho de 2013

Apêndice E - Ortofotocarta Conexão de Fragmentos Florestais pelas Áreas de Preservação Permanente

720000m

725000

730000



6910000 m

6905000

Legenda	
Hidrografia	Limites
Rios Principais	Microbacia Rio das Cachoeiras
	Parque Estadual Serra do Tabuleiro
	Área de Preservação Permanente
	Fragmentos Florestais

0 0,5 1 2 km

Sistema de Referência-Projeção UTM-SIRGAS2000

Fonte de Dados: Ortofoto RGB com resolução de 0,39 m
Modelo Digital de Terreno com res. de 1 m

Dados Oriundos do Projeto: Levantamento "Aerofotogramétrico" da SDS de 2012

N
W E
S

Escala 1:30.000

Microbacia Rio das Cachoeiras - Paulo Lopes/SC
Conexão de Fragmentos Florestais pelas Áreas de Preservação Permanente
Resp. Tec.: Daniela Lombardi
Florianópolis, Julho de 2013

ANEXO A

Questionário aplicado pelo pesquisador aos produtores rurais da Microbacia Rio das Cachoeiras, Paulo Lopes - SC, com fins à construção do Cadastro de Valoração Ambiental das Áreas de Preservação Permanente ao longo dos rios Cachoeiras e Pacas e; diagnóstico social, ambiental e agrícola.

INFORMAÇÕES DO PROPRIETÁRIO

01. Nome:
02. Qual é o número de pessoas residentes na propriedade?
03. Onde estão os limites da propriedade nestas fotografias aéreas (ortofotomosaicos)? (Interpretação visual)
04. Há conhecimento de algum(ns) problema(s) ambiental(is) na região? Caso haja, existe conhecimento da(s) causa(s)?
05. Conhece o Pagamento por Serviços Ambientais?

INFORMAÇÕES DA PROPRIEDADE

01. Endereço:

02. A propriedade é de:

- Agricultura Familiar
 Agricultura não Familiar

03. Área da total da propriedade: ha

04. Qual a principal atividade na propriedade?

05. Quanto tempo as áreas de produção estão consolidadas na propriedade?

06. Área total de pastagem: ha

07. Área total utilizada na rizicultura: ha

08. Outros cultivos comerciais:

09. Qual o índice médio de sacas de arroz obtido por ha?

10. Qual é o sistema de produção?

- Convencional
 Semi-convencional
 Agroecológico

11. Realiza alguma técnica conservacionista?

- () plantio direto () outros: Descrever:
() plantio em nível
() rotação de cultura
() Adubação verde

12. Possui área inserida no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro? () Não () Sim ha

13. As áreas de Preservação Permanente estão preservadas?
14. Possui nascente na propriedade? () Sim Quantas? () Não
15. Possui cursos d'água? () Sim () Não
Rio perene () Não () Sim Quantos? Largura (m):
Rio intermitente () Não () Sim Quantos? Largura (m):
Rio efêmero () Não () Sim Quantos? Largura (m):

Para efeitos de categorização das comunidades será considerado agricultor familiar, aqueles que atendem os critérios adotados no art.3º da Lei nº 11.326 de 2006.

As áreas de pousio são áreas de interrupção temporária das atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais, por no máximo cinco anos, visando a recuperação da capacidade de uso ou da estrutura física do solo, conforme Decreto nº 7.830 de 2012.

ANEXO B
Planilha de Custo de produção do arroz irrigado para o estado de Santa Catarina.

<u>COMPONENTE</u>	<u>ESPECIFICAÇÃO</u>	<u>UNID</u>	<u>QUANT</u>	<u>VALOR UNID.</u> <u>[R\$]</u>	<u>VALOR TOTAL</u> <u>[R\$]</u>
CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					3.086,34
1 - Insumos					1.504,09
Sementes	Certificada	kg	47,0	10,00	470,00
Adubo base	00-20-20	kg	275,0	1,16	319,00
Adubo de cobertura	Uréia	kg	230,0	1,33	305,90
Herbicida	Roundup	l	5,0	15,48	77,40
	Only	l	1,50	67,93	101,90
	Dash	l	0,50	15,00	7,50
					-
	OUTROS - especificar				-
					-
Inseticida	Actara 250 wg	kg			-
	Furadan 5 G	kg			-
					-
					-
Fungicida	BIM 750 br	kg	0,3	136,97	34,24
	Alterne	l	0,8	20,00	16,50
					-
Óleo diesel p/ trator	Para todas as operações 7,5 h/ha x 9 litros/h (linhas 146, 147)	l	58,50	2,14	125,19
Outros insumos p/ trator	15% do óleo diesel p/ trator				18,78

(continuação)

<u>COMPONENTE</u>	<u>ESPECIFICAÇÃO</u>	<u>UNID</u>	<u>QUANT</u>	<u>VALOR UNID. [R\$]</u>	<u>VALOR TOTAL [R\$]</u>
Oleo diesel p/ o TAI	Para todas as operações 7,5 h/ha x 9 litros/h (linhas 155, 156)	l	11,25	2,14	24,08
Outros insumos p/ TAI	15% do óleo diesel p/ TAI (TRATOR p / APLICAÇÃO DE INSUMOS)				3,61
Óleo diesel p/automotriz	Colheita: 1,7 h/ha X 11 l/h (lin. 158, 159)	l	18,70	-	-
Outros insumos p/automotriz	15% do óleo p/ automotriz				-
Outros insumos					-
					-
2 - Mão-de-obra					453,44
Adução de base		dh	0,1	69,82	6,98
Pré-germinação		dh	-	69,82	-
Semeadura		dh	0,5	69,82	34,91
Adução de cobertura	Duas aplicações	dh	0,5	69,82	34,91
Manut.canais/tai pas/drenos		dh	2,0	69,82	139,64
Manejo de água		dh	1,0	69,82	69,82
Aplicação de herbicida		dh	0,3	69,82	20,95
Aplicação de inseticida	Duas aplicações	dh	-	69,82	-
Colheita e transp. Interno		dh	0,5	69,82	34,91
Sal.+enc. Oper. Trator	Salário (sal) para 176 horas/mês	h	6,50	12,37	80,40
	$2,0 \times 1,75 \times \text{sal} / 176 = 8,13$				-
Sal.+enc. Oper. TAI	Salário (sal) para 176 horas/mês	h	2,50	12,37	30,92
	$2,0 \times 1,75 \times \text{sal} / 176 = 8,13$				-
Sal.+enc.Oper. Automotriz	$2,0 \times 1,75 \times \text{sal} / 176 = 12,37$	h	-	12,37	-

(continuação)

<u>COMPONENTE</u>	<u>ESPECIFICAÇÃO</u>	<u>UNID</u>	<u>QUANT</u>	<u>VALOR UNID. [R\$]</u>	<u>VALOR TOTAL [R\$]</u>
3 - Serv. Mec. ALUGADOS					580,04
Irrigação		sc/ha	2,0	34,00	68,00
Colheita (aluguel automotriz)	10 % renda bruta (produção x preço)	%	10,0	5.120,40	512,04
- Gradagem	Trator+grade (cinco passadas)	h	3,00	-	-
- Rotativar	Trator + rotativa	h	1,30	-	-
- Plainar	Trator+plaina (arrastão)	h	0,50	-	-
- Transporte interno	Trator+ carreta	h	0,10	-	-
- Semeadura	Trator + plantadeira/adubadeira	h	1,60	-	-
					-
4 - Despesas Gerais	1% (Insumos+Mão obra+Serv.Mec.Alug.)	%	1,00	2.537,57	25,38
5 - Assistência técnica	2,0% desembolso (Insumos+Mão obra+ Serv.Mec.Alugado + Despesas Gerais)	%	2,00	2.562,95	51,26
6 - Seguro da produção	1,7% desembolso (Insumos+Mão obra + Serv.Mec. Alugados + Despesas Gerais)	%	1,70	2.562,95	43,57
7 - Custos Financeiros					51,63
Juro s/ financiamento	2% sobre 80% do desembolso (VD) VD=(1)+(2)+(3)+(4), para 8 meses.	%	2,00	80,00	27,34
Juro s/ capital giro	6% sobre: 20% VD + assit.técnica(5) + seguro da produção (6)	%	6,00	20,00	24,30
8 - Desp. comercialização					322,59
Transp. externo/Secagem	1% (transp.) + 3% (secag.) s/ receita bruta	%	4,00	5.120,40	204,82

(continuação)

<u>COMPONENTE</u>	<u>ESPECIFICAÇÃO</u>	<u>UNID</u>	<u>QUANT</u>	<u>VALOR UNID. [R\$]</u>	<u>VALOR TOTAL [R\$]</u>
Previdência social	2,3% s/ receita bruta	%	2,30	5.120,40	117,77
9 - Outros Custos Var.					54,34
Conserto e manut.trator	7% s/ Valor Novo/horas-ano trabalhadas	h	6,50	6,52	42,38
Conserto e manutenção TAI	7% s/ Valor Novo/horas-ano trabalhadas	h	2,50	4,79	11,97
Arrendamento da terra	Percentual s/ produção	%	0,0	5.120,40	-
Conserto e manut. Automotriz	7% s/ Valor Novo/horas-ano trabalhadas	h	-	63,81	-
					-
CUSTOS FIXOS (CF)					1.435,45
1 - Manut. benfeitorias	galpão de 50m				2,29
	1% sobre valor galpão novo/área média				
2 - Deprec. benfeitorias	galpão de 50m				8,24
	Valor galpão novo menos valor sucata/ 25 anos/área média.				
3 - Impostos e taxas	terra de várzea sistematizada	%	0,50	30.000,00	150,00
	0,5% sobre valor da terra (linha 162)				
4 - Remun. capital fixo					
Benfeitorias	galpão de 50m				7,56
	6% s/valor médio galpão (valor novo + valor sucata/2)/ área média				
5 - Remuneração administrador	Administrador	%	8,00	3.086,34	246,91
	8% sobre custo variável (linha 6)				
6 - Remuneração da terra	terra de várzea sistematizada	%	3,00	30.000,00	900,00

(continuação)

<u>COMPONENTE</u>	<u>ESPECIFICAÇÃO</u>	<u>UNID</u>	<u>QUANT</u>	<u>VALOR UNID. [R\$]</u>	<u>VALOR TOTAL [R\$]</u>
7 - Outros custos fixos					120,45
Trator	Valor médio (VM) = (VN + VS)/2 (VN = Valor novo; VS = Valor de sucata)	h		11,36	-
(Depreciação, Seguro e	Depreciação: VN- VS/horas-ano/vida útil	h	6,50	7,45	48,43
Juros s/ o capital)	Seguro: 1% sobre VM/horas-ano/vida útil	h	6,50	0,56	3,63
	Juros: 6% sobre VM/horas-ano/vida útil	h	6,50	3,35	21,79
Custo-hora dos implementos	(De acordo c/ dados da CEPA)				
do trator	Grade: 23% do custo do trator	h	3,00	2,61	7,84
	Enxada rotativa: 33% do custo do trator	h	1,30	3,75	4,87
	Pranchão: 16,6% do custo do trator	h	0,50	1,89	0,94
	Carreta: 10% do custo do trator	h	0,10	1,14	0,11
					-
TAI (Trator Aplic. Insum.)	Valor médio (VM) = (VN + VS)/2 (VN = Valor novo; VS = Valor de sucata)	h		8,34	-
(Depreciação, Seguro e	Depreciação: VN- VS/horas-ano/vida útil	h	2,50	5,47	13,68
Juros s/ o capital)	Seguro: 1% sobre VM/horas-ano/vida útil	h	2,50	0,41	1,03
	Juros: 6% sobre VM/horas-ano/vida útil	h	2,50	2,46	6,15
Custo-hora dos implementos	(De acordo c/ dados da CEPA)				
do TAI	Pulverizador 600 l: 39% do custo trator	h	2,70	4,43	11,96

(continuação)

COMPONENTE	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR UNID. [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
		h		4,43	-
		h		4,43	-
Automotriz	Valor médio (VM) = (VN + VS)/2 (VN = Valor novo; VS = Valor de sucata)	h	-	117,13	-
	Depreciação: VN- VS/horas-ano/vida útil			82,04	-
	Seguro: 1% sobre VM/horas-ano/vida útil			5,01	-
	Juros: 6% sobre VM/horas-ano/vida útil			30,08	-
OUTROS DADOS					
Trator c/pneu	Valor novo (VN)				93.136,00
Trator c/pneu - Valor sucata	20% do valor novo	%	20,00	93.136,00	18.627,20
Vida útil do trator (em anos)		ano			10
Horas/ano trabalhadas (trator)		h/ano			1.000
TAI	Valor novo (VN)				68.387
TAI- Valor sucata	20% do valor novo	%	20,00	68.387,00	13.677
Vida útil do TAI (anos)					10
Horas/ano (TAI)					1.000
Automotriz	Valor novo (VN)				364.609
Automotriz - Valor sucata	10% do valor novo	%	10,00	364.609,00	36.461
Vida útil da automotriz (em anos)		ano			10

(continuação)

COMPONENTE	ESPECIFICAÇÃO	UNID	QUANT	VALOR UNID. [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
Horas/ano trabalhadas (automotriz)		h/ano			400
Custo serv.mec. próprios					
Trator					
- Gradagem	Trator+grade (cinco passadas)	h	3,00	43,65	130,95
- Rotativo	Trator + rotativa	h	1,30	44,79	58,22
- Plainar	Trator+plaina (arrastão)	h	0,50	42,92	21,46
- Transporte interno	Trator+ carreta	h	0,10	42,17	4,22
- Semeadura	Trator + plantadeira/adubadeira	h	1,60	45,89	73,43
	Trator + rolo faca	h			-
		h			-
Total trator		h	6,50	44,35	288,28
-Consumo diesel p/ trator	Trator + equipamento	l/h	9,00		
TAI					
-Adubação (todas aplicações)	TAI + adubadora	h		32,66	-
- Semeadura	TAI + semeadora	h		32,66	-
-Pulverizações (9)	TAI + pulverizador + semeadora + adub.	h	2,50	32,66	81,66
-		h		32,66	-
-		h		32,66	-
-		h		32,66	-
Total TAI			2,50		81,66
-Consumo diesel p/ TAI	TAI + equipamento	l/h	4,50		
Automotriz	Automotriz				
Colheita	Automotriz	h	1,70	-	-
Consumo de diesel	Automotriz	l/h	11,00		

(continuação)

<u>COMPONENTE</u>	<u>ESPECIFICAÇÃO</u>	<u>UNID</u>	<u>QUANT</u>	<u>VALOR UNID. [R\$]</u>	<u>VALOR TOTAL [R\$]</u>
Galpão rústico	valor novo (VN)	R\$			4.580,00
Galpão rústico - Valor sucata	10% do valor novo	%	10,00	4.580,00	458,00
Valor terra - várzea sistem.		R\$ / ha			30.000,00
Valor salário mínimo		mês			622,00
Produtividade	sc 50 kg	sc/ha			150,60
Preço	Recebido p/ produtor	R\$/sc			34,00
RESULTADOS					
Custo total - CT = CV + CF	Custo total por ha	R\$/ha			4.521,79
Receita bruta (RB)	Receita bruta por ha	R\$/ha			5.120,40
Margem bruta (RB - CV)	Margem bruta por ha	R\$/ha			2.034,06
Lucro (RB -CT)	Lucro por ha	R\$/ha			598,61
Custo variável unitário	Custo variável por sacco	R\$/sc			20,49
Custo fixo unitário	Custo fixo por sacco	R\$/sc			9,53
Custo total unitário	Custo total por sacco	R\$/sc			30,02
Custo operacional	Custo var. + deprec. + outros CF	%	73,93	22,83	3.343,03
Custo não operacional	Pagto. Rec. Próprios (renda fatores)	%	26,07	7,19	1.178,76
Participação % no custo					
- Insumos		%	33,26		1.504,09
- Mão de obra		%	10,03		453,44
- Mecanização	(trator)	%	22,95		1.037,81
- Juros s/ terra	ou arrendam.	%	19,90		900,00
- Colheita		%	11,32		512,04
- Outros		%	2,53		114,40
- TOTAL		%	100,00	4.521,79	4.521,79

Fonte: Centro de Economia e Planejamento Agrícola – CEPA/EPAGRI. 2012