

Revista Brasileira de Cartografia (2015) N<sup>o</sup> 67/2 275-285  
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto  
ISSN: 1808-0936

## **CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO E O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS**

*Multifinality Land Register and Payments for Environmental Services*

**Carlos Loch, Paola Beatriz May Rebollar & Yuzi Anai Zanardo Rosenfeldt**

**Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**  
**Laboratório de Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – LabFSG**  
Rua João Pinto Duarte, s/n, Córrego Grande, Florianópolis, SC - CEP: 88040-900  
carlos.loch@ufsc.br; paola.rebollar@gmail.com;  
arquitetayuzi@yahoo.com.br

*Recebido em 7 de Fevereiro, 2014/ Aceito em 18 de Junho, 2014*  
*Received on February 7, 2014/ Accepted on Juny 18, 2014*

### **RESUMO**

A gestão ambiental demanda informações espaciais confiáveis e acessíveis que podem ser sistematizadas em um sistema cadastral. O Pagamento por Serviços Ambientais é uma política de gestão ambiental que visa transferir recursos financeiros dos usuários para os produtores de serviços que não são remunerados pelos mercados. Para implementar esta política são necessárias diferentes informações provenientes da parcela fundiária. Este trabalho tem por objetivo estabelecer as informações cadastrais necessárias para a Fase de Desenvolvimento de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais - PSA. Para tanto, foram utilizadas fotografias aéreas ortorretificadas do ano de 2010, informações sobre número, propriedade e localização de parcelas fundiárias, uso da terra, cobertura do solo, dados de produtividade e custos de produção agrícola e entrevistas com 53 atores sociais para definir o nível de fragmentação florestal, avaliar a multifuncionalidade da paisagem rural e calcular o custo de oportunidade da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte, no município de Joinville, Santa Catarina entre 2009 e 2013. Os resultados apontaram que a fragmentação florestal pode ser reduzida com a implantação de um corredor ecológico nas margens dos principais cursos d'água que seria capaz de conectar os remanescentes localizados em propriedades particulares e nas Unidades de Conservação locais. A avaliação da multifuncionalidade indicou que os cursos d'água apresentam o melhor desempenho na paisagem local e que os agroecossistemas precisam de estímulo para melhorar suas performances na função ecológica, através da adoção de práticas agroecológicas. A implantação de um projeto de PSA relacionados com a água através da recuperação de matas ciliares na área de estudo demanda envolver 206 parcelas fundiárias cujo custo de oportunidade foi estimado em R\$1.267,72, valor inferior ao pago atualmente pelo programa municipal de gestão dos mananciais hídricos.

**Palavras-Chave:** Gestão Ambiental, Multifuncionalidade da Paisagem, Custo de Oportunidade.

### **ABSTRACT**

Environmental management demands reliable and affordable spatial information that can be systematized in a cadastral system. Payment for environmental services is an environmental management policy that aims to transfer money from users to producers of environmental services that are not paid by markets. This policy implementation needs different information from land parcel. This work aims to establish the cadastral information required to develop payments for environmental services schemes. Thus, we used orthorectified aerial photographs from 2010, information about the number, location and ownership of land parcels, land use, land cover, productivity and cost of agricultural production,

and interviews with 53 social actors to define the level of forestry fragmentation, assessing the multifunctionality of rural landscape and calculate the opportunity cost of River Basin Cubatão North, in Joinville municipality, Santa Catarina State, between 2009 and 2013. The results showed that forest fragmentation can be reduced with the implementation of an ecological corridor along the main rivers that would be able to connect the remaining located on private property and the local Conservation Units. The evaluation indicated that the multifunctional performance of rivers is the best in the local landscape and the agroecosystems need encouragement to improve their performance in the ecological function, through the adoption of agroecological practices. The implementation of a PES project related to water through restoration of riparian forests in the study area involve only 206 land parcels whose opportunity cost was estimated at R \$ 1,267.72 , currently lower than those paid by the municipal program management water sources.

**Keywords:** Environmental Management, Landscape Multifunctionality, Opportunity Cost.

## 1. INTRODUÇÃO

A Gestão Territorial demanda informações espaciais confiáveis. A obtenção e gerenciamento deste tipo de informação é um desafio devido a sua complexidade e inter-relacionamento. Diante disso, muitos países, como Alemanha e Japão utilizam sistemas cadastrais para tornar acessíveis os conhecimentos necessários para o planejamento do uso do solo. Um sistema cadastral é um registro metódico de parcelas (terras, melhorias, direitos) que existem em determinado território composto por mapas temáticos (EBERL, 1982; LARSSON, 1996; LOCH e ERBA, 2007). Inicialmente, estes sistemas eram utilizados apenas para demarcação imobiliária. A evolução dos sistemas cadastrais permitiu sua utilização para o planejamento do uso da terra no que diz respeito ao desenvolvimento econômico, ao bem-estar social e ao equilíbrio ecológico em muitos países (LOCH, 1993; LARSSON, 1996; LOCH e ERBA, 2007). Segundo LOCH (1993, p.53), os sistemas cadastrais estão embasados “em medições de precisão em nível de propriedades, na legislação que rege a ocupação do solo e na análise econômica desta ocupação do solo”.

A produção econômica requer tanto bens quanto serviços ambientais. Para manter essa produção é necessário definir a forma como os bens (estrutura do ecossistema) serão alocados entre conversão em produtos econômicos ou de serviços ecossistêmicos. Em geral, a conversão em produtos econômicos apresenta recompensas monetárias, o que não ocorre com a maior parte dos serviços ecossistêmicos. Dessa forma, existe maior estímulo para conversão dos bens em produtos econômicos (FARLEY, 2010).

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é uma política pública de gestão ambiental

que visa aliar desenvolvimento econômico e conservação. Esta política é baseada na adoção de usos da terra que possam prover bens e serviços ecossistêmicos. Ao invés de propor soluções ótimas, esta abordagem reconhece dificuldades financeiras e busca harmonizar interesses conflitantes através de compensações negociadas (FERRARO e KISS, 2002).

Para a implantação de projetos de PSA são necessárias pelo menos 4 etapas ou fases: Fase de Articulação – quando uma rede de interessados se organiza em uma determinada região; Fase de Desenvolvimento – quando se realizam as avaliações socioeconômicas e são reunidas e sistematizadas as informações geográficas; Fase de Implementação – quando são assinados os contratos, desenvolvidas as atividades e realizados os pagamentos; Fase de Replicação e Escala – quando os resultados são apresentados e os treinamentos realizados. O objetivo deste artigo é estabelecer as informações cadastrais necessárias para a Fase de Desenvolvimento de projetos de PSA.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

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

### 2.1 Informações de Medição

Os dados de medição se referem à forma e geometria da estrutura fundiária local que decorre da forma e geometria das parcelas territoriais que estão presentes na área de estudo. No que se referem a estes dados, as variáveis utilizadas para compor o método desta pesquisa foram: a) quantidade de parcelas fundiárias; b)

a cobertura do solo das parcelas; c) área das parcelas e de suas diferentes coberturas do solo; d) o perímetro e Índice de Forma dos fragmentos florestais nativos.

A partir destes dados foram realizadas análises quantitativas e morfológicas. Nas análises quantitativas foi avaliado o percentual que cada tipo de cobertura do solo ocupa na área de estudo. No *software* Arcgis/Esri foram calculadas as variáveis: quantidade de parcelas, área e perímetro das propriedades rurais e suas respectivas coberturas do solo. A identificação das diferentes coberturas do solo foi realizada utilizando-se do método de fotointerpretação visual e vetorização manual dos polígonos.

Já a análise morfológica se refere aos fragmentos florestais nativos. No *software* Arcgis/Esri, utilizando-se das ferramentas *Data* e *Export Data*, os arquivos vetoriais referentes ao recorte da área de estudo foram utilizados para criar os *shapes* Hidrografia, Curvas de Nível e Parcelas Fundiárias em formato *shp*. Neste mesmo *software*, os arquivos *raster* permitiram a classificação dos fragmentos de vegetação nativa existentes na área de estudo através de vetorização manual.

Foram considerados fragmentos, todas as unidades florestais com mais de 300m<sup>2</sup>. Este valor corresponde a menor unidade fotointerpretada na área de estudo. A identificação das espécies arbóreas foi validada a campo por identificador botânico que compôs a equipe. A partir desta classificação foi

criado o tema ou *shape* Vegetação Nativa.

Foi calculado o Índice de Forma dos fragmentos florestais existentes a partir do raio e perímetro da circunferência de área equivalente a cada fragmento ( $A = \pi R^2$ ), onde  $A$  é a área do fragmento existente e  $R$  o raio da circunferência de área equivalente e ( $P = 2\pi R$ ), onde  $P$  é o perímetro da circunferência de área equivalente ao fragmento analisado) (FROMAN e GODRON, 1986). Em seguida, aplicou-se a razão do perímetro real do fragmento e o perímetro da circunferência de área equivalente,  $IF = PR/PE$ , onde  $IF$  é o índice de forma,  $PR$  o perímetro real do fragmento e  $PE$  o perímetro da circunferência equivalente. Dessa forma, quanto mais próximo de 1 estiver o este índice, melhor a relação área-borda do fragmento.

## 2.2 Informações de Legislação

Os dados de legislação para a ocupação do solo na área de estudo foram obtidos a partir da avaliação do Código Florestal (Lei Federal 4.771/1965, alterada pela Lei Federal 12.651/2012) cujo objetivo é a preservação dos recursos hidrológicos, da paisagem, da estabilidade de encostas íngremes, da biodiversidade e do fluxo gênico da flora e fauna, e assegurar o bem-estar das gerações futuras (METZGER et al, 2010). Segundo esta legislação, em todas as propriedades rurais a vegetação ao longo dos cursos de água (matas ciliares), os topos de morros, as encostas com declividade igual ou superior a 45° e o entorno das nascentes, devem permanecer florestadas como áreas de preservação permanente (APP). Adicionalmente, aos critérios de áreas consideradas APP, deve-se garantir 20% da área total da propriedade como reserva legal (RL).

A partir destes dados foram realizadas análises para identificar quais parcelas fundiárias da área de estudo estão submetidas a esta legislação e se este dispositivo legal está sendo cumprido. As informações de medição geoprocessadas permitiram sobrepor os recursos hídricos locais e as parcelas territoriais possibilitando a identificação dos proprietários rurais cujas parcelas apresentavam áreas nas margens de cursos d'água e que poderiam ser incluídos no projeto de PSA para proteção dos recursos hídricos.

## 2.3 Informações Econômicas

Os dados dos resultados econômicos da ocupação do solo na área de estudo permitiu qualificar os agroecossistemas locais e relacioná-los aos produtores rurais presentes no cadastro da prefeitura. Com estas informações foi realizada a análise de custo de oportunidade local. O custo de oportunidade é calculado em termos de uma oportunidade renunciada (SAMUELSON e NORDHAUS, 2005), ou seja, o custo provocado pelo não uso de um recurso, neste caso, o solo caso sejam recuperadas as matas ciliares em um projeto de PSA.

Foi utilizada como variável, a mais alta renda agrícola renunciada, que na área de estudo está representada pela bananicultura (EPAGRI/CEPA, 2010). Calculou-se o rendimento médio

de bananas em caixas de 20kg por hectare (caixa/ha/ano), baseado em um série histórica de 5 anos. Em seguida, foi avaliado o preço médio recebido pelos produtores por caixa de 20kg a partir de uma série de 10 anos.

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

### 3 ÁREA DE ESTUDO

A validação do método foi realizada em um recorte (35%) da Bacia do Rio Cubatão Norte, no município de Joinville, Santa Catarina. Esta área de estudo foi selecionada seguindo o entendimento de que uma bacia hidrográfica é uma unidade de Gestão Territorial coerente, bem como, uma unidade de produção de serviços ambientais viável. O município de Joinville possui uma cartografia recente (2010) executada a partir de produtos de sensoriamento remoto (fotogrametria digital e perfilamento a laser) em escala 1: 5.000 na área rural. Além disso, este município está estabelecendo um sistema cadastral multifinalitário desde 1989. Estas condições permitem o desenvolvimento de pesquisas científicas no contexto municipal. A Figura 1 apresenta a área de estudo, a bacia hidrográfica e os limites do município de Joinville. Esta amostra compreende porções do baixo, médio e alto vale.

Para estabelecer as informações cadastrais necessárias foram utilizados os seguintes materiais e ferramentas:

- Ortofotos do voo fotogramétrico do ano de 2010, na escala 1:10.000 cedido pela Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- Base cartográfica vetorizada em meio digital, com referencial geodésico SIRGAS 2000, proveniente de restituição aerofotogramétrica, do ano de 2007 na escala 1:2.000, cedido Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ);
- Dados de rendimento, preços médios e custos de produção do principal produto agrícola local obtidos nos

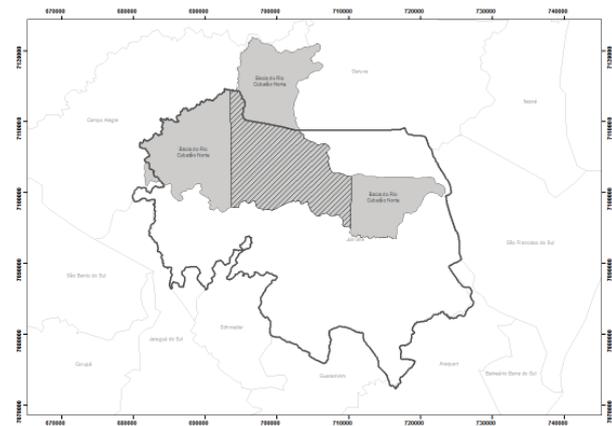


Fig.1 Área de Estudo, Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte e município de Joinville

relatórios da EPAGRI/CEPA (2010);

- Software* Arcgis/Esri, versão 10 para processamento dos dados *raster-vetorial*;
- Software* Excel 2007 e Word 2007.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos métodos apontados foram obtidos dados de medição, de legislação e economia para a área de estudo. Estes dados estão sistematizados nos próximos tópicos.

#### 4.1 Medição

A porção da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte selecionada para o desenvolvimento da pesquisa apresenta 1.038 parcelas fundiárias conforme o cadastro técnico multifinalitário da PMJ. A cobertura da terra destas parcelas pode ser classificada em Vegetação Nativa, Agroecossistemas, Estradas, Área Construída, Cursos d'Água.

A Vegetação Nativa é predominante na área com 12.857,08ha (66%). Os Agroecossistemas, compostos por pastagens, cultivos anuais e perenes, sistemas agroflorestais e açudes apresentam 6.140,06ha (30,73%), os Cursos d'Água 94,80ha (0,5%), as Estradas 76,02ha (0,4%) e a Área Construída 475,10ha (2,41%) (TABELA 1 e Figura 2).

Analisando a área de estudo foram identificados 100 fragmentos de vegetação florestal nativa remanescente. A área total de vegetação nativa foi de 12.857,08ha que corresponde a 66% da área de estudo. A regra da biogeografia de ilhas indica que a perda de 90%, de um ecossistema implica na perda de 50% da diversidade de espécies animais e vegetais

Tabela 1: Porcentagem dos elementos de cobertura da terra na área de estudo

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

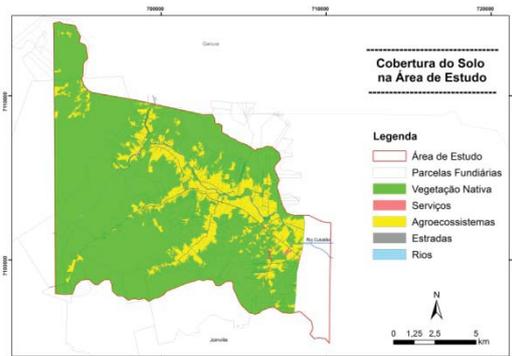


Fig. 2 – Cobertura do solo na Área de Estudo.

(MACARTHUR e WILSON, 2001). Este dado é relevante porque a biodiversidade é o serviço ecossistêmico mais complexo.

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

A análise morfológica dos fragmentos realizada a partir da aplicação do Índice de Forma permitiu observar que 50% dos fragmentos apresenta formas suavizadas com valores próximos a 1. Nesta situação o centro do fragmento está afastado das extremidades e, por isso, mais protegido de interferências externas (FROMAN e GODRON, 1986; FRISOM et al, 2006; LANG e BLASCHKE, 2009). No entanto, alguns fragmentos apresentaram índices de forma de até 4,76 indicando alta vulnerabilidade.

Dos fragmentos florestais existentes na área de estudo, 40 estão localizados nas áreas de matas ciliares. A área destes fragmentos foi

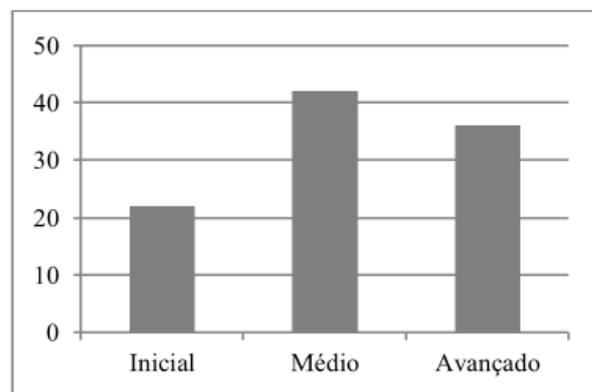


Fig. 3 - Área dos remanescentes florestais existentes na área de estudo em hectares conforme o estágio de regeneração apresentado.

de 2.150,29ha. Este resultado é coerente com SANTOS (2002) em sua pesquisa para avaliar a implantação de um corredor ecológico para interligar o Parque Estadual de Campos do Jordão (PECJ), no estado de São Paulo e o Parque Nacional de Itatiaia (PNI) no estado do Rio de Janeiro, onde se verificou a existência deste tipo de APP ao longo dos rios em 32% (379,9 km<sup>2</sup>) de sua área de estudo. LOBO e FERREIRA (2008) ao avaliarem remanescentes nativos do bioma cerrado em Goiás observaram que aproximadamente 48% dos remanescentes estavam localizados nas matas ciliares. Da mesma forma, na área de estudo estes fragmentos estão localizados em 206 parcelas fundiárias cadastradas pela PMJ na área de pesquisa que podem ser incluídas em um projeto de PSA.

Diferentes pesquisadores concordam que a recuperação das matas ciliares pode aumentar a biodiversidade e, conseqüentemente, a produção dos demais serviços ambientais (LANG e BLASCHKE, 2009; SANCHEZ, 2006; SANTOS, 2002; SBPC/ABC, 2011). Corredores formados por matas ciliares e rios constituem unidades ecológicas interconectadas por fluxos de informação horizontais que podem ser favorecidos quando as matas ciliares são recuperadas para as bacias hidrográficas (NEIFF et al, 2005). No contexto brasileiro esta pode ser uma estratégia eficiente já que diversas cidades brasileiras estão organizadas ao longo de rios. No entanto, sua aplicação demanda o envolvimento de atores sociais privados que precisam liberar áreas produtivas para a implantação das APP. Para contornar este conflito podem ser utilizados projetos de pagamentos por serviços ambientais.

## 4.2 Legislação

Segundo o Código Florestal brasileiro (Lei Federal 12.651/2012), as matas ciliares localizadas em propriedades rurais devem ser conservadas. Em geral, os agricultores exploram economicamente áreas protegidas visando recompensas monetárias, que não existem para a maior parte dos serviços ambientais. Isso ocorre porque existe maior estímulo econômico para conversão dos recursos naturais em produtos econômicos do que para sua conservação (FARLEY, 2010).

Na área de estudo como em toda a costa do estado de Santa Catarina, os espaços rurais estão localizados em áreas originalmente cobertas pela Floresta Atlântica. A realidade fundiária dos espaços rurais catarinenses apresenta predomínio de pequenas propriedades exploradas pelo trabalho familiar (NEUMANN, 2003). As condições geográficas locais favorecem a existência de complexa rede hidrográfica, com a existência de grandes rios e inúmeros pequenos córregos e nascentes espalhadas por todo o território. A área de estudo é importante produtora de serviços ambientais para o município, tais como prevenção de enchentes, garantia de fornecimento de água, sequestro de carbono. O cruzamento dos dados relacionados os remanescentes florestais nativos com o parcelamento fundiário da PMJ permitem aos gestores identificar os proprietários que podem estar relacionados com a manutenção dos fragmentos ou com a implantação do corredor proposto. Portanto, o gestor pode identificar os envolvidos diretos.

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

Segundo SBPC/ABC(2011) “a manutenção de remanescentes de vegetação nativa nas propriedades e na paisagem transcende uma discussão puramente ambientalista e ecológica, vislumbrando-se, além do seu potencial econômico, a sustentabilidade das atividades econômicas”.

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

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

Apesar da reconhecida relevância das prescrições do Código Florestal, esta lei é pouco aplicada em Santa Catarina. Devido a configuração topográfica e fundiária, a aplicação estrita das diretrizes desta lei implicaria na recuperação florestal de porções significativas das pequenas propriedades causando o empobrecimento dos agricultores familiares (FARLEY, 2010; NEUMANN e LOCH, 2002). Segundo LOCH (1993), a maioria dos conflitos legais quanto aos problemas ambientais nos minifúndios são causados porque a estrutura fundiária não foi projetada em conformidade com o relevo acidentado característico do estado de Santa Catarina. A estrutura fundiária deveria ter sido projetada segundo a forma das microbacias hidrográficas. Os resultados deste conflito são particularmente importantes em Santa Catarina onde 87% dos remanescentes florestais estão localizados em propriedades de agricultores familiares (CAMPANILI e WIGOLD, 2010).

A aplicação das regras e padrões presentes nas leis ambientais brasileiras em Santa Catarina poderia ser capaz de redirecionar os rumos do desenvolvimento em benefício da sociedade em geral.

Apesar de reconhecida a importância da existência de áreas preservadas e de uma rede de áreas protegidas como parte da gestão territorial, isso não quer dizer que a proteção deve ser feita exclusivamente pelo estabelecimento de áreas

invioláveis. A existência deste tipo de áreas é um conceito presente no conservacionismo americano (DIEGUES, 1996). A multiplicação de áreas onde a ação humana é proibida sem os meios necessários para a sua proteção efetiva é uma política ineficaz (SACHS, 2009). As pessoas afetadas por estas áreas, invariavelmente, consideram isso uma violação do seu direito à vida e reagem sabotando a conservação. Como citado por CERNEA (1986) e FRIEDMAN (1996), os povos tem prioridade máxima.

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

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

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

Desde 2010, Santa Catarina vem discutindo a possibilidade de alterar as legislações ambientais existentes. Este tema, polêmico e controverso, suscitou a elaboração de um código ambiental estadual no qual a possibilidade de pagamento pelos serviços ambientais está prevista (Lei Estadual 15.133/2010). Esta lei propõe a formação de um fundo estadual e a apresentação de projetos para o pagamento. O êxito de uma política como esta, está na gestão negociada e contratual dos recursos que cumpre

uma condição importante para garantir sua efetividade que é a garantia de que a população local receba uma fatia dos benefícios resultados do manejo de seus agroecossistemas que não estão incluídos na dinâmica do mercado.

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

### **4.3 Economia**

A avaliação socioeconômica da área de estudo foi realizada utilizando as informações dos dados cadastrais disponibilizados pela PMJ. Através de fointerpretação foi possível definir que na área de estudo, as parcelas fundiárias que apresentam bananais, pastagens, cultivos anuais de milho, mandioca, cana de açúcar, hortaliças, plantas ornamentais, cultivos de *Eucalypto sp.* e açudes.

A tabela de atributos do *shape* Parcelas Fundiárias indicou que existem 983 parcelas fundiárias na área de estudo que apresentam agroecossistemas como principal cobertura do solo. Para o estabelecimento de um esquema de PSA para proteção da água seria necessário envolver 206 parcelas que apresentam áreas localizadas nas margens dos principais cursos d'água locais (Figura 4).

Dentre as atividades agrícolas identificadas na área de estudo, aquela que apresenta maior oportunidade de renda na área de estudo é a banicultura. O rendimento médio de bananas é de aproximadamente 20.000kg/ha/ano que corresponde a 1000,00 caixas de 20kg/ha/ano (EPAGRI/CEPA, 2010). O preço médio recebido pelos produtores por caixa de 20kg é de R\$4,75 que representa um montante anual de R\$4.788,57

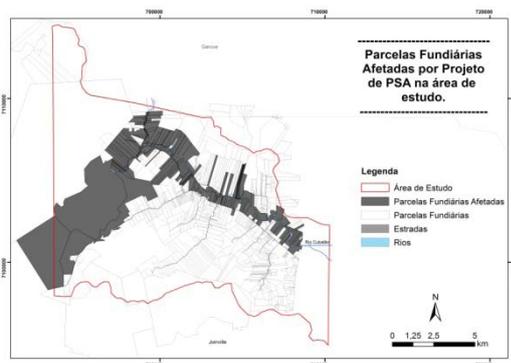


Fig. 4 - Parcelas Fundiárias Potencialmente Afetadas pelo Projeto de PSA na Área de Estudo.

(EPAGRI/CEPA, 2010). O custo de produção da bananicultura na região de Joinville foi avaliado em R\$3.521,49/ha/ano, considerando bananais já implantados. Dessa forma, o custo de oportunidade da bananicultura na área de estudo foi estimado em R\$1.267,72 (TABELA 2). Os dados que não constam na tabela não foram localizados.

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

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

Tabela 2: Custo de oportunidade da bananicultura em Joinville em 2013

Ano	Preço/Caixa	Produção Caixa/ha	Custo de Produção/ha	Custo de oportunidade/ha
2001	R\$ 3,36			
2002	R\$ 2,72	-	-	
2003	R\$ 5,11	-	-	
2004	R\$ 4,30	-	-	
2005	R\$ 2,51	-	-	
2006	R\$ 5,25	9972,6		
2007	R\$ 4,69	11054,95		
2008	R\$ 7,16	9930,8		
2009	R\$ 6,37	11009,3		
2010	R\$ 6,04	11072,95	R\$ 3.521,49	
<b>Média</b>	<b>R\$ 4,75</b>	<b>1008,12</b>	<b>R\$ 3.521,49</b>	<b>R\$ 1.267,72</b>

produção de determinados serviços ambientais.

A água é um recurso natural de fundamental importância para as sociedades humanas. A partir deste recurso, são produzidos diversos serviços ambientais, como a reciclagem e distribuição da água, a beleza cênica, a recreação e fontes de energia. Projetos de PSA para a proteção dos recursos hídricos visam remunerar os produtores rurais pela proteção e restauração de sistemas florestais localizados em áreas estratégicas como nascentes e matas ciliares.

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

2010).

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

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

Uma vez que o produtor rural deve deixar de explorar economicamente uma parte de sua propriedade para que esta área produza serviços ambientais que beneficiam toda a sociedade local e regional, é possível calcular a perda máxima de renda com o abandono da área e usar este valor como base para o pagamento. Este tipo de cálculo para pagamento pode favorecer a adesão de produtores rurais aos esquemas de PSA, uma vez que não há perda de renda. Além disso, a redução da área de trabalho dos produtores pode liberar tempo para outras atividades como a educação e o lazer, capazes de melhorar a qualidade de vida e a justiça social.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Na transição entre os sistemas produtivos de alto impacto para outros sistemas mais ecológicos, o PSA pode ser utilizado como uma política de transferência de recursos daqueles que se beneficiam dos serviços

ou funções ecológicas para aqueles que as produzem, visando ganhos mútuos. Para que o estabelecimento deste tipo de política seja eficaz é fundamental que os projetos sejam elaborados sobre sólidas informações cartográficas em nível cadastral e socioeconômicas. Logo, fica evidente a necessidade urgente de reabilitação do planejamento, especialmente na gestão pública, como uma ferramenta indispensável para projetar e promover estratégias de desenvolvimento sustentável.

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

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPANILI, M.; WIGOLD, B. S. **Mata Atlântica**: patrimônio nacional dos brasileiros. Brasília, MMA/SBF, 2010. 79p.

CERNEA, M. **Putting People First**: sociological variables. Washington: Banco Mundial, 1986. 286p.

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

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

DIEGUES, A.C. **O mito da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec, 1996. 243p.

EBERL, H.K.D. **Sistemas Catastrales**. Mexico: Editorial Concepto, 1982. 124p.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, CEPA

- Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. Epagri/Cepa: Florianópolis, 2010.
- FARBER, S.; COSTANZA, R.; WILSON, M.A. Economic and ecological concepts for valuing ecosystems services. **Ecological Economics**, v. 41, p. 393-408, 2002.
- FARLEY, J. Conservation Through the Economics Lens. **Environmental Management**, v. 45, p. 26–38, 2010.
- FERRARO, P; KISS, A. Direct payments to conserve biodiversity. **Science**, v. 298, p. 1718–1719, 2002.
- FRIEDMAN, J. Rethinking Poverty: Empowerment and citizens rights. **International Social Science Journal**, v.148, p.161-172, 1996.
- FRISOM, S.; FILHO, A.C.P.; CORRÊA, L.C.; CAVAZZANA, G.H. Uso do Sensoriamento Remoto na análise do efeito de borda de fragmentos naturais (capões) da Fazenda São Bento, Pantanal Sul, subregiões de Miranda e Abobral. In: **Anais I Simpósio de Geotecnologias do Pantanal**. Campo Grande: INPE, 2006.
- FROMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. 425p.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 477p.
- LARSSON, G. **Land Registration and Cadastral Systems**. New York: Longman Scientific and Technical, 1996. 196p.
- LOBO, F.; FERREIRA, L. G. Vegetação Remanescente nas Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Goiás: Padrões de Distribuição e Características. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 28, p. 89-104, 2008.
- LOCH, C. e ERBA, D. A. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano**. Cleveland, LincolnInstituto of Land Policy, USA, 2007, 160 p.
- LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural como base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural**. 128 p. Tese para Professor Titular. Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.
- MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. **Island Biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 2001. 679p.
- MAEDA, E.E.; FORMAGGIO, A.R.; SHIMABUKURO, Y.E. Análise histórica das transformações da floresta Amazônica em áreas agrícolas na bacia do rio Suia-miçu. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n.1, p.5-24, 2008.
- METZGER, J.P.; LEWINSOHN, T.M.; JOLY, C.A.; VERDADE, L.M.; MARTINELLI, L.A.; RODRIGUES, R.R. Brazilian Law: Full Speed in Reverse? **Science**, v.329, p.276-277, 2010.
- NEIFF, J.J.; NEIFF, A.S.G.P.; CASCO, S.L. Importância Ecológica del Corredor Fluvial Paraguay-Parana, como Contexto del Manejo Sostenible. **Enfoque Ecosistemico**, v.1, n.1, p. 193-210, 2005.
- NEUMANN, P.S.; LOCH, C. Legislação Ambiental, Desenvolvimento Rural e Práticas Agrícolas. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.243-249, 2002.
- NEUMANN, P.S. **O impacto da fragmentação e do formato das terras nos sistemas familiares de produção**. 326p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2009. 92p.
- SAMUELSON, P. A.; NORDHAUS, W.D. **Economia**. Madrid: McGraw-Hill, 2005. 223p.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 427p.
- SANTOS, J.S.M. **Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira**. 176p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002.
- SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; ABC - Academia Brasileira de Ciências. **O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo**. São Paulo, 2011. 124p.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and

*Cadastro Técnico Multifinalitário e o Pagamento*

Biodiversity. **Ecological and Economic Foundations**. London: Earthscan, 2010. 327p.