

Definição de custos de oportunidade por meio da integração de dados em um Sistema de Informação Geográfica

Paola Beatriz May Rebollar¹
Janaina Camile Pasqual^{1,2}
Victor Barbosa do Carmo³
Carlos Loch¹

¹ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima
CEP: 88040-900, Florianópolis (SC), Brasil
paola.rebollar@gmail.com; carlos.loch@ufsc.br

² Parque Tecnológico Itaipu- PTI
Av. Tancredo Neves, 6731, Caixa Postal 39 CEP 85.867-900, Foz do Iguaçu (PR),
Brasil
janaina.cp@pti.org.br

³ Cooperativa dos Engenheiros Agrônomos e de Profissionais em Desenvolvimento Rural e Ambiental de Santa Catarina – UNEAGRO
Rua dos Ilhéus, 46 - sala 1101 - Centro - Florianópolis / SC
victordocarmo@yahoo.com.br

Abstract. Payment for ecosystem services has often been addressed in discussions of strategies for environmentally sustainable development in rural properties and companies. In Brazil, this theme has been a major concern in discussions about the new Forest Code. However, there are several legislative conjectures under analysis in the National Congress, whose deliberation can contribute to build an innovative regulatory framework in the relations between production and environment. This type of economic instrument recognizes the value of services and promotes a financial incentive for farmers that produce them. Therefore, this article aims to present a strategy for valuation of ecosystem services related to water regulation in the rural area of Joinville city, Santa Catarina- Brazil, between 2010 and 2012.

Palavras-chave: environmental services, Geographic Information System, ecosystem, serviços ambientais, Sistema de Informação Geográfica, ecossistema.

1. Introdução

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

Os serviços ecossistêmicos satisfazem as necessidades humanas direta ou indiretamente. Essas capacidades são classificadas como funções ou serviços ambientais (DE GROOT et al, 2002). De acordo com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio, estes serviços podem ser classificados em 4 tipos: suporte, regulação, cultural e provisão (MEA, 2005). Os serviços de suporte, como ciclagem da água, formação do solo,

fotosíntese, ciclagem de nutrientes, permitem a reprodução e o crescimento dos ecossistemas. Os serviços de regulação, como estabilidade do clima, a quantidade e distribuição da água, promovem a continuidade e o desenvolvimento dos processos ecológicos. Os serviços culturais têm relação com benefícios imateriais necessários para o bem-estar das pessoas, compreendendo o turismo, a beleza cênica, a recreação ou a importância espiritual associadas aos ecossistemas. Por fim, os serviços de provisão se referem à capacidade de produzir/reciclar os elementos estruturais (bens) dos ecossistemas, tais como fontes de energia, recursos genéticos, farmacêuticos e medicinais (DALY e FARLEY, 2009; MEA, 2005).

Um dos mais importantes problemas que a nossa sociedade enfrenta atualmente se refere à alocação da estrutura dos ecossistemas naturais entre conversão em produção econômica e conservação para prover os serviços ambientais (FARLEY, 2010). Diante deste problema, duas estratégias principais vêm sendo aplicadas: os instrumentos regulatórios de comando e controle e os instrumentos econômicos (GUEDES e SEEHUSEN, 2012). As leis e regras são instrumentos regulatórios de comando e controle que exigem que todos os agentes econômicos atinjam o objetivo proposto independente de seus custos. Por outro lado, os instrumentos econômicos se baseiam na internalização das externalidades, ou seja, na incorporação dos custos ou benefícios ambientais nas decisões econômicas. No Brasil, co-existem estes dois tipos de instrumentos na forma de leis ambientais (Código Florestal, Lei de Crimes Ambientais etc) e mecanismos econômicos (ICMS ecológico, compensação ambiental, certificação ambiental etc) (GUEDES e SEEHUSEN, 2012).

A utilização das matas ciliares para conservação ambiental está amparada pela legislação brasileira desde a década de 1960. A Lei Federal 4.771/1965, que se refere ao Código Florestal Brasileiro, posteriormente alterada pela Lei 7.803/1989, considera as áreas ao longo de todo o curso de água como Áreas de Preservação Permanente (APP), onde a vegetação nativa deve ser mantida em largura nunca inferior a 30 metros. Da mesma forma, a Lei Federal 6.766/1979 (Parcelamento do Solo), modificada pela Lei 10.932/2004, define que ao longo de cursos de água uma faixa de 15 metros deve ser considerada área não-edificável, que pode ser utilizada para estabelecimento de corredores de vegetação nativa.

No entanto, estas duas leis federais apresentam artigos que permitem flexibilizar a norma em áreas urbanas. O Brasil apresenta muitas áreas consideradas urbanas, que na verdade apresentam usos agrícolas e remanescentes florestais fragmentados. Manter um ambiente natural saudável e equilibrado é condição imprescindível para a gestão territorial, tanto das áreas urbanas quanto rurais, uma vez que boa parte dos problemas recorrentes enfrentados por municípios, como cheias, escassez de água potável, perda de solo, são causados por desequilíbrios ambientais. Neste contexto, é importante desenvolver técnicas para gestão territorial que permitam apoiar a tomada de decisão dos gestores públicos com base em conhecimentos científicos.

Quando os instrumentos de comando e controle apresentam baixa eficiência e existe pequeno estímulo para a produção de serviços ambientais pode ser interessante a implementação de sistemas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). Este tipo de instrumento econômico reconhece o valor dos serviços e promove um incentivo financeiro para os agricultores que os produzem. As políticas públicas para implantação

deste tipo de instrumento ainda estão em discussão, mas esquemas de PSA vêm se multiplicando nos níveis federal, estadual e municipal (GUEDES e SEEHUSEN, 2012).

Diante disso, este artigo tem como objetivo apresentar uma estratégia para valoração dos serviços ambientais relacionados à regulação de água na área rural do município de Joinville, Santa Catarina, entre 2010 e 2012. Para tanto, os dados de uso e ocupação do solo, rendimento e custos de produção agrícola foram integrados em um sistema de informações geográficas (SIG). Esta estratégia pode ser utilizada como base para elaboração de políticas públicas na região sul do Brasil.

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

A estratégia para valoração dos serviços ambientais relacionados à regulação de água foi aplicada em uma porção da bacia hidrográfica do Rio Cubatão do Norte, localizada no distrito de Pirabeiraba, município de Joinville, Santa Catarina (Figura 1). Os agroecossistemas correspondem à principal cobertura do solo existente no local (aproximadamente 63%). A vegetação primária original é denominada Floresta Ombrófila Densa - Mata Atlântica – com elevado índice de umidade e baixa amplitude térmica e grande variedade de espécies endêmicas. Atualmente, embora descaracterizada, a floresta ainda está presente em morros, montanhas e serras.

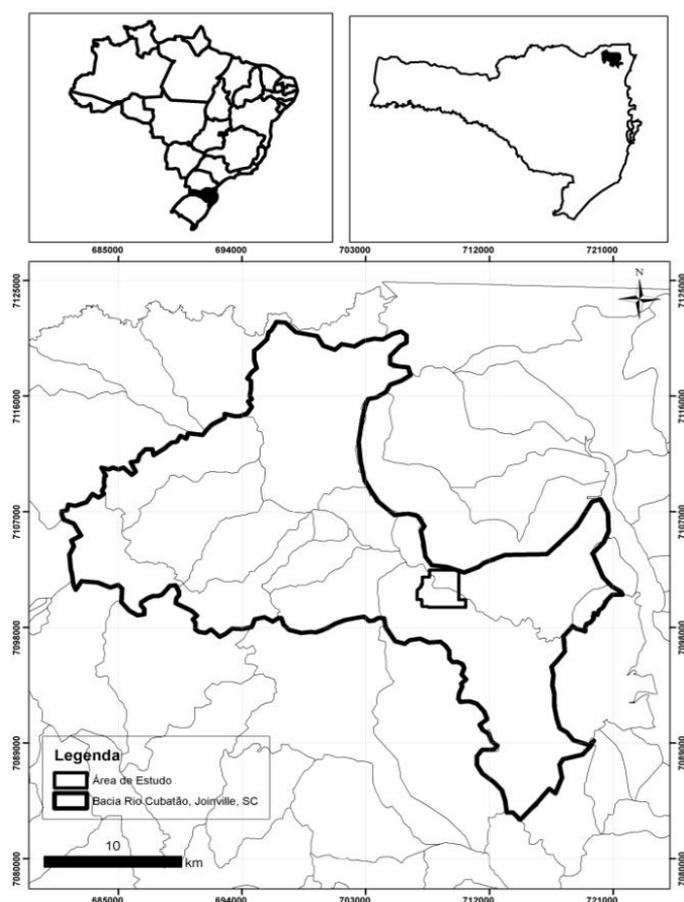


Figura 1. Localização da Área de Estudo

2.2 Materiais

Para a integração de dados em um SIG foram utilizadas ortofotos do voo fotogramétrico do ano de 2007, na escala 1:1.000 e base cartográfica vetorizada em meio digital, com referencial geodésico SIRGAS 2000, na escala 1:2.000, ambos cedidos pela Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ); *Software* ArcGis/ ESRI 10 para processamento dos dados *raster* e vetoriais; dados de rendimento, preços médios e custos de produção do principal produto agrícola local fornecido pelos relatórios da EPAGRI/CEPA (2010).

2.3 Identificação das Atividades Agrícolas e Produtores

No software ArcGis/ESRI, os dados raster e vetoriais foram integrados em um SIG. Neste, foram criados os *shapes* Fragmentos Florestais, Bananicultura, Pastagens, Cultivos Anuais, Principais Rios que, associados ao *shape* Parcelas Fundiárias fornecido pela PMJ permitiu identificar os proprietários rurais que poderiam ser incluídos no esquema de PSA para água.

2.4 Cálculo do Custo de Oportunidade

O custo de oportunidade é calculado em termos de uma oportunidade renunciada ou seja, o custo provocado pelo não uso de um recurso, neste caso, o solo (SAMUELSON e NORDHAUS, 2010). Foi utilizada como parâmetro a mais alta renda agrícola renunciada, que na área de estudo está representada pela bananicultura (EPAGRI/CEPA, 2010). Calculou-se o rendimento médio de bananas em quilos por hectare (kg/ha), baseado em um série histórica de 5 anos. Em seguida, foi avaliado o preço médio recebido pelos produtores em reais por hectare (R\$/ha) a partir de uma série de 10 anos. Por fim, 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.

3. Resultados e Discussão

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

Esquemas 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. Para que os objetivos de conservação e produção de serviços ambientais sejam atingidos, são necessárias diversas etapas. Este artigo apresenta propostas metodológicas para a Fase de Desenvolvimento que engloba a obtenção de dados para avaliação socioeconômica e integração de bases de dados geográfica.

A avaliação socioeconômica da área de estudo indicou que existem 59 parcelas fundiárias na área de estudo que apresentam agroecossistemas como cobertura do solo principal. Para o estabelecimento de um esquema de PSA seria necessário envolver 32

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

Na área de estudo, as parcelas fundiárias apresentam bananais, pastagens, cultivos anuais milho, mandioca, cana de açúcar, hortaliças, plantas ornamentais, cultivos de Eucalipto sp. e açudes (Figura 2). Dentre estas atividades, aquela que apresenta maior oportunidade de renda na área de estudo é a bananicultura. O rendimento médio de bananas é de 20.000kg/ha que corresponde a **1008,12** caixas de 20kg/ano (EPAGRI/CEPA, 2010). O preço médio recebido pelos produtores é de R\$4,75 por caixa de 20kg 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.

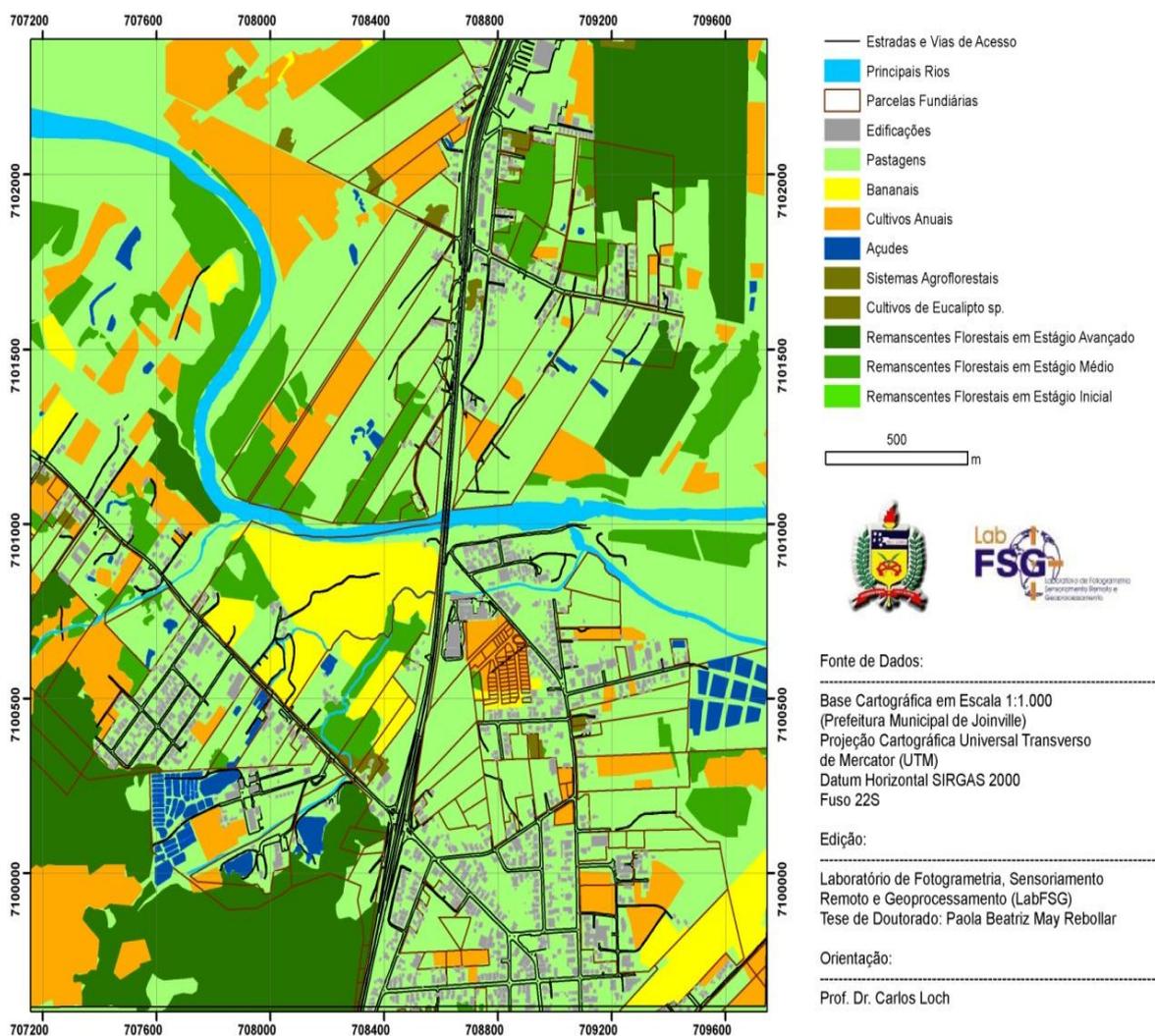


Figura 2. Ocupação do Solo na Área de Estudo.

No município de Joinville existe um programa municipal de gestão para a conservação dos mananciais hídricos desde 1997. Este programa é implementado pela Fundação Municipal de Meio Ambiente (Fundema) e pela Fundação Municipal 25 de Julho (instituição que presta assistência técnica aos agricultores) e compreende 18 proprietários localizados nas cabeceiras dos rios Cubatão e Piraí. Os produtores recebem

o valor máximo de R\$6.924,00/ha/ano pagos em 12 parcelas mensais. O programa está embasado em legislação municipal (Lei 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.

A utilização de SIG na fase de desenvolvimento de esquemas de PSA para proteção da água é uma ferramenta essencial para a gestão pública com confiabilidade técnica e coerência. O cálculo do custo de oportunidade é uma estratégia simples e amplamente aceita para valorar o não uso de áreas agrícolas e garantir a produção de determinados serviços ambientais.

4. Considerações finais

Em Santa Catarina, a estrutura fundiária e a organização do trabalho agrícola diferem da maior parte dos estados brasileiros. Neste estado, 87% das propriedades agrícolas são familiares. Estas propriedades correspondem a 44% da área estadual (EPAGRI/CEPA, 2010). Neste contexto, remunerar os produtores rurais que produzem serviços ambientais pode favorecer a conservação natural sem tornar a agricultura familiar uma atividade econômica inviável.

A existência prévia de legislação municipal e de um programa já em implementação favorece o desenvolvimento de esquemas de PSA na área de estudo. A redução do valor por ha/ano permite o aumento dos proprietários envolvidos e, conseqüentemente, da área afetada pelo esquema.

Este trabalho teve como objetivo sistematizar um método para a fase de Desenvolvimento de esquemas de PSA. No entanto, vale ressaltar a necessidade de considerar alguns problemas potenciais nas fases subseqüentes. Os principais problemas se referem a insegurança quanto continuidade dos pagamentos e os altos custos de elaboração da base de dados são apontados como problemas a serem considerados. No caso do município de Joinville estes problemas são contornados de um lado pela obtenção local dos recursos para os pagamentos e de outro pela existência de um Cadastro Técnico Multifinalitário desde 1989 que permite a avaliação, mensuração e monitoramento das áreas afetadas pelo PSA.

Desta forma, a gestão municipal do ambiente natural e a implantação de sistemas cadastrais são estratégias que devem estar associadas aos esquemas de PSA. Especialmente num país com as dimensões do Brasil, somente a gestão territorial local baseada na integração de competências técnicas pode possibilitar a organização e regularização do uso do solo visando benefícios coletivos.

Referências

Bierregaard, R.O.; Lovejoy, T.E.; Kapos, V.; Santos, A.A.; Hutchings, R.W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *Bioscience*, v. 42, p. 859-866, 1992.

Bruijnzeel, L.A. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees. ***Agriculture, Ecosystems and Environment***, vol.104, n.1, p.185-228, 2004.

Daly, H.; Farley, J. ***Ecological Economics***: principles and applications. Washington: Island Press, 2009.

De Groot, R.; Wilson, M.A.; Boumans, R.M.J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. ***Ecological Economics***, vol.41, p. 393-408, 2002.

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.

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

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

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

MEA - Millennium Ecosystem Assessment. ***Ecosystems and Human Well-being***: Synthesis. Washington: Island Press, 2005.

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

Samuelson, P. A.; Nordhaus, W.D. ***Economia***. Madrid: McGraw-Hill, 2005.

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

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.