

# **AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE RECURSOS HÍDRICOS LÓTICOS EM ZONA RURAL: SUBSÍDIOS PARA CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO ATRAVÉS DE UM PROGRAMA DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS, SÃO LOURENÇO DO SUL, RS.**

Régis Pereira Waskow<sup>1</sup>

## **RESUMO**

As Áreas de Preservação Permanente (APPs), segundo as Leis 4.771/1965 e Lei 12.651/2012 que instituem os Códigos Florestais Brasileiros anterior e atualmente vigentes, respectivamente, são áreas protegidas que desempenham importantes serviços ambientais. Os serviços ambientais são benefícios fornecidos pelos recursos naturais através de processos dos ecossistemas e seus componentes, que ajudam a sustentar e satisfazer a vida humana. Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica das APPs de recursos hídricos lóticos e o seu nível de conservação na área rural do município de São Lourenço do Sul, como forma de subsídio para um futuro programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Como metodologia, foi realizada uma análise temporal entre 2002 a 2011, comparando a conservação destas APPs segundo os Códigos Florestais Brasileiros. No período de 2002 a 2011, utilizou-se como referência legal o Código Florestal de 1965, o ano de 2011 ainda foi avaliado segundo o Código Florestal de 2012. As delimitações das APPs corresponderam a aproximadamente 9,1% da área do município para ambos os Códigos Florestais. Houve redução das APPs no período analisado, especialmente entre os anos de 2002 a 2005, o que indica aumento da degradação destas. No mesmo período, foi evidenciado o aumento do cultivo de fumo, arroz e soja, provável motivo da redução das APPs de recursos hídricos lóticos. Em função da evidente redução das APPs, a implantação de um Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no município de São Lourenço do Sul serviria como ferramenta crucial na manutenção e recuperação destas áreas.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Pagamento por Serviços Ambientais. Dinâmica da Paisagem. São Lourenço do Sul.

## **1 INTRODUÇÃO**

A literatura oferece uma diversidade de definições para serviços ambientais. Dentre os principais autores Pagiola et al. (2004) definem como as funções reguladoras dos ciclos de matéria e energia realizadas pelos ecossistemas naturais e agroecossistemas podendo estas serem afetadas pela ação humana, das quais depende a manutenção da qualidade de vida e do meio ambiente. O surgimento de novas políticas e ferramentas com a finalidade de conciliar a

<sup>1</sup> Discente do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário La Salle – Unilasalle, matriculado na disciplina de Trabalho de Conclusão II, sob orientação do Prof. Dr. Eduardo Forneck. E-mail: regis\_sps@yahoo.com.br.

preservação/recuperação de áreas degradadas com a permanência do desenvolvimento das atividades econômicas locais possibilita a eficácia na implantação de programas como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSAs).

Muitas das áreas a serem exploradas para fins agrícolas são áreas de interesse ambiental, como por exemplo, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de recursos hídricos lóticos. Segundo o Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012), as APPs 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, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.” Os ambientes hídricos lóticos, segundo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA (BRASIL, 2005), “constituem o ambiente relativo a águas continentais moventes.”

A possível pressão que atividades como a agricultura exercem sobre estas áreas vem recebendo destaque em trabalhos voltados aos estudos sobre ecologia de paisagem.

A ecologia de paisagem é um campo integrativo de estudo que une a teoria ecológica com a aplicação prática; trata da troca de materiais bióticos e abióticos entre os ecossistemas; e investiga as ações humanas como respostas aos processos ecológicos e influências recíprocas no que diz respeito a eles. (ODUM, 2007, p. 375).

Dentre as principais atividades agrícolas desenvolvidas na região, podemos citar o cultivo de milho, soja, feijão, arroz e fumo, sendo esta última demandante de matéria-prima florestal para aquecimento de suas estufas que realizam a secagem das folhas. Lima (2006), já destacava o desaparecimento e o surgimento de novas culturas na região, como a batata e o fumo, respectivamente, acentuando a pressão sobre solos e vegetação, já submetidos à gestão através das queimadas e da extração da madeira.

O estudo da dinâmica da vegetação permite conhecer, entre outros, as variações das estruturas da paisagem em determinadas escalas de tempo. Para Pillar (1994) “o conhecimento da dinâmica temporal da vegetação revela padrões, processos e mecanismos, onde podemos fazer projeções futuras para os ambientes naturais e antrópicos.”

As alterações sofridas pelas paisagens resultam na alteração dos processos de disponibilidade de seus serviços ambientais. Como forma de garantir a manutenção destes processos o PSA surge como uma ferramenta de subsídio a conservação e recuperação destas áreas, mantendo as atividades da região e agindo dentro do Princípio do Protetor Receber.

O Princípio do Protetor Receptor defende que o agente público ou privado que de alguma forma protege um bem natural que reverte em benefício da comunidade, deve receber uma compensação financeira como incentivo pelo serviço prestado. Esse Princípio serve de incentivo econômico a quem protege áreas e representa um símbolo de justiça econômica no momento que valoriza os serviços ambientais prestados, remunerando esse serviço; parte do pressuposto que se tem valor econômico, é justo que se receba por ele. (RIBEIRO, 1998).

Um dos primeiros passos para a criação de um programa de PSA é a definição dos principais agentes do programa, ou seja, o ofertante e o demandante pelos serviços ambientais que se desejam manter ou restabelecer. Conforme o Projeto de Lei 5.487 de junho de 2009 (BRASIL, 2009), que propõe a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o ofertante dos serviços ambientais, ou o receptor do pagamento pelos serviços ambientais, seria aquele que restabelece, recupera, mantém ou melhora os ecossistemas no âmbito de planos e programas específicos, podendo receber retribuição, monetária ou não, às atividades humanas de restabelecimento, recuperação, manutenção e melhoria dos ecossistemas que geram serviços ambientais. Em se tratando de ofertantes de serviços ambientais o Projeto de Lei 449 de novembro de 2007 (RIO GRANDE DO SUL, 2007), que propunha o PSA no estado do Rio Grande do Sul, priorizava a participação de agricultores familiares que preservassem áreas cobertas com florestas. Muitas opiniões defendem que os proprietários de maneira a atender os requisitos legais deveriam preservar suas áreas nativas e reservas legais dentro de suas propriedades, porém isto poderia restringir a sobrevivência de algumas famílias que devido às grandes áreas de formações vegetais estariam comprometendo suas subsistências.

A partir de medidas de proteção destas áreas o produtor poderá ter perdas econômicas, como, por exemplo, a perda de espaço para sua produção, e em virtude disso ocorrer perda de renda, resultando na necessidade de um ressarcimento para este ofertante de serviço ambiental, a fim de garantir a sua subsistência. (BARBOSA 2009, p. 360).

Um sistema de PSA requer ainda, em primeiro lugar, que alguém demande o serviço, ou seja, que haja um comprador, dos serviços ambientais. Conforme Wunder et al. (2008) os demandantes dos serviços ambientais poderiam ser qualquer pessoa física ou jurídica que esteja disposta a pagar por eles, por exemplo, ONGs, empresas privadas, governos estaduais ou municipais, pessoas físicas, entre outros. Estas demandas por serviços ambientais teriam dois caracteres distintos, sendo eles surgidos a partir de interesses voluntários ou em interesse a conservação da biodiversidade.

Programas de PSA para a conservação da biodiversidade surgem também por meio de programas de pagamentos mediados, em geral, por governos. Neste caso,

governos ou outras organizações agem como o principal comprador ou pagador ao comprar áreas para conservação ou ao criar programas de pagamento para atividades que mantenham a biodiversidade. (BECCA et al.,2010).

Conforme a Lei Municipal 2.839 de outubro de 2006 (SÃO LOURENÇO DO SUL, 2006), que institui o Plano Diretor do município, algumas das regiões rurais estão definidas como grandes áreas de proteção ambiental, além de considerar a necessidade da proteção das nascentes e seus ecossistemas. O Plano Diretor do município descreve ainda o assoreamento dos cursos d'água, redução crescente da mata ciliar e a grande pressão sobre as áreas de preservação permanente, demonstrando a ciência do governo local quanto ao estado atual da região devido às formas de manejo aplicadas.

Independente do órgão a que venha a assumir o programa, ou o órgão criado para esta finalidade, é de suma importância que os reais objetivos sejam atingidos e seus resultados sejam monitorados. O monitoramento dos resultados permite posteriormente analisar e demonstrar o sucesso, ou insucesso, do programa.

A estratégia de monitorar os resultados pode ser bastante promissora, dado que em muitos casos os impactos que se almeja com relação aos serviços ambientais (impactos diretos) são geralmente difíceis de ser pesquisados e há uma brecha de tempo até que esses impactos possam ser sentidos. (BRASIL, 2011, p. 43)

Muitas são as vantagens para as regiões onde são implementados PSAs. Conforme Zilberman et al. (2006, p. 6) “além de auxiliar na preservação do meio ambiente, os mecanismos de Pagamentos por Serviços Ambientais também podem contribuir para o desenvolvimento econômico, sendo importantes na geração de renda aos seus beneficiários.” Outro fator importante está relacionado ao custo benefício do instrumento. Segundo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2011, p. 46) “é recomendável usar o PSA como opção de gestão, se os benefícios gerados pelo instrumento (melhora no provimento dos serviços ambientais) forem maiores que seus custos de implantação (custos de gerenciamento do mecanismo, das atividades em campo, de sensibilização e articulação, etc.)” Porém nem sempre os valores resultados da implantação dos serviços ambientais são rapidamente percebidos, ou possíveis de serem mensurados dada a valoração a que cada agente, ofertante ou demandante, atribui ao serviço ambiental.

Os valores que agentes atribuem aos ecossistemas e à biodiversidade podem ser agrupados em três diferentes tipos: valores intrínsecos, valores de uso e valores de não-uso. Os valores intrínsecos correspondem à contribuição dos ecossistemas e da biodiversidade em manter a saúde e a integridade de um ecossistema ou espécie *per*

*se*, independente da satisfação humana. Esses valores são baseados em sistemas de valor teológicos ou éticos e não podem ser captados em termos monetários. O valor econômico total dos ecossistemas e da biodiversidade é composto, portanto, pelos valores de uso e não uso dos ecossistemas e da biodiversidade. Os valores de uso podem ser de uso direto, indireto e de opção. Os de uso direto são aqueles dos quais os agentes se beneficiam diretamente, tais como dos bens como a madeira e os produtos não madeireiros, ou os serviços de beleza cênica para atividades turísticas ou recreacionais. Valores de uso indireto estão relacionados às funções dos ecossistemas que beneficiam as pessoas indiretamente, por exemplo, a regulação do clima, o armazenamento de carbono e a manutenção dos ciclos hidrológicos. Valores de opção estão relacionados ao ato de deixar uma opção aberta para ser usada posteriormente. Como exemplo, são os valores da biodiversidade na expectativa de que componentes dela possam ser usados para fins medicinais no futuro. Os valores de não uso são atribuídos por um agente, independente dele mesmo se beneficiar do uso. (BRASIL, 2011, p. 24).

Os indutores que atuam na formação da demanda e induzem sistemas de PSA, podem ser divididos em três: interesses voluntários, pagamentos mediados por governos e regulamentações ambientais.

Sendo os interesses voluntários relacionados a motivos, desde éticos e filantrópicos até interesses privados para a geração de lucro ou para o consumo no qual o Pagamento por Serviços Ambientais pode surgir a partir da demanda por proteção de mananciais de abastecimento de água por empresas hidrelétricas, proteção da beleza cênica por empresas de turismo e recreação, proteção de áreas para conservar espécies endêmicas por pessoas físicas ou por conservação de recursos genéticos para a bioprospecção por empresas farmacêuticas. (BECCA et al., 2010).

Ainda existem outros indutores importantes a serem definidos para o processo de implantação de um programa de PSA. Conforme Wunder (2007) outro indutor da demanda por serviços ambientais seria resultados de Pagamentos Mediados pelos Governos, no qual o Pagamento por Serviços Ambientais seriam mediados, geralmente pelas lideranças governamentais que agem como compradores dos serviços ambientais em nome da sociedade, ficando responsáveis por angariar fundos para os pagamentos e são os intermediários que coordenam o mecanismo, determinando níveis de pagamento e compensação, bem como definindo as áreas para as quais os recursos serão direcionados.

O MMA (BRASIL, 2011) define que as regulamentações ou acordos são indutores que podem assumir papel chave na formação de demanda por serviços ambientais ao determinarem limites biofísicos para a atuação da sociedade na natureza. Podem-se delimitar níveis máximos de um efeito adverso ao meio ambiente (como por exemplo, as áreas agrícolas) ou níveis mínimos de um benefício ambiental a ser gerado (por exemplo, nível mínimo de áreas nativas a serem conservadas).

A alocação de recursos talvez seja uma das maiores causadores de discussões quando da criação de instrumentos como o programa de PSA. Para o MMA (BRASIL, 2011) a opção de criação de fundos com governança local, através de um “orçamento participativo ambiental”, no qual a comunidade decide como alocar os recursos resultados dos serviços ambientais, deve ser considerado para a compensação de serviços ambientais. A Lei Orgânica Municipal 2.580 de setembro de 2003 (SÃO LOURENÇO DO SUL, 2003), que cria o Fundo Municipal de Defesa do Meio Ambiente (FUNDEMA), possui a finalidade de carrear recursos para a implantação de projetos e ações benéficas ao meio ambiente local, visando sua proteção e conservação. Somado a este fundo previamente estabelecido estariam os valores referentes a cobranças de infrações, multas, entre outras sanções aplicáveis de origem ambiental. Conforme a Lei Orgânica Municipal 2.580 de setembro de 2003 (SÃO LOURENÇO DO SUL, 2003) os recursos do FUNDEMA seriam originados, dentro outros, das sanções administrativas e judiciais por infrações às normas ambientais, estabelecendo assim uma relação de repasse dos valores dos proprietários que sofressem sanções por não atender ao disposto no Código Florestal Brasileiro, com os proprietários que estivessem preservando as áreas de vegetação nativa. Conforme o MMA (BRASIL, 2011, p. 139) “as principais fontes de recursos para os PSA são os orçamentos públicos, assim como dos Comitês de Bacia, através da cobrança pelo uso da água.”

Segundo Seroa da Motta (2005), considera-se necessário a utilização de dois pólos de gestão, o instrumento de comando e controle e o instrumento econômico, onde os instrumentos de comando e controle são os regulatórios, que determinam os parâmetros técnicos para que as atividades econômicas atinjam os objetivos esperados da política e o não cumprimento das regras normalmente leva a sanções. Já os instrumentos econômicos são baseados no conceito de internalização das externalidades. “Isso significa que agentes econômicos devem incorporar em suas decisões os custos, ou, no caso dos serviços ambientais, os benefícios de suas atividades com efeitos ao meio ambiente.” (BRASIL, 2011, p. 31).

A valoração dos serviços ambientais é matéria complexa a ser superada, para Landell-Mills e Porras (2002) “a definição do produto a ser comercializado ainda é um dos aspectos mais desafiantes na área de serviços ambientais.” Trabalhos com esta finalidade trazem uma diversidade de critérios utilizados, variando de acordo com o que cada autor considera sendo mais influente do ponto de vista ecossistêmico. O MMA (BRASIL, 2011), ainda destaca que atualmente são comercializados no mundo quatro serviços ambientais com maior intensidade e frequência: carbono, água, biodiversidade e beleza cênica. Nos sistemas de PSA-Carbono,

paga-se geralmente por tonelada de CO<sub>2</sub> não emitido para atmosfera ou sequestrado. Nos sistemas PSA-Água, paga-se pela manutenção ou aumento da quantidade e qualidade da água. Nos sistemas PSA-Biodiversidade, paga-se por espécies ou por hectare de habitat protegido. Nos sistemas PSA-Beleza Cênica, paga-se por serviços de turismo e permissões de fotografia.

O objetivo principal deste estudo é avaliar quantitativamente a cobertura arbórea das APPs do município de São Lourenço do Sul. Secundariamente, serão definidas premissas gerais para a estrutura de um programa de PSA para o município de São Lourenço do Sul como ferramenta de subsídio aos proprietários das áreas em que as APPs de recursos hídricos lóticos.

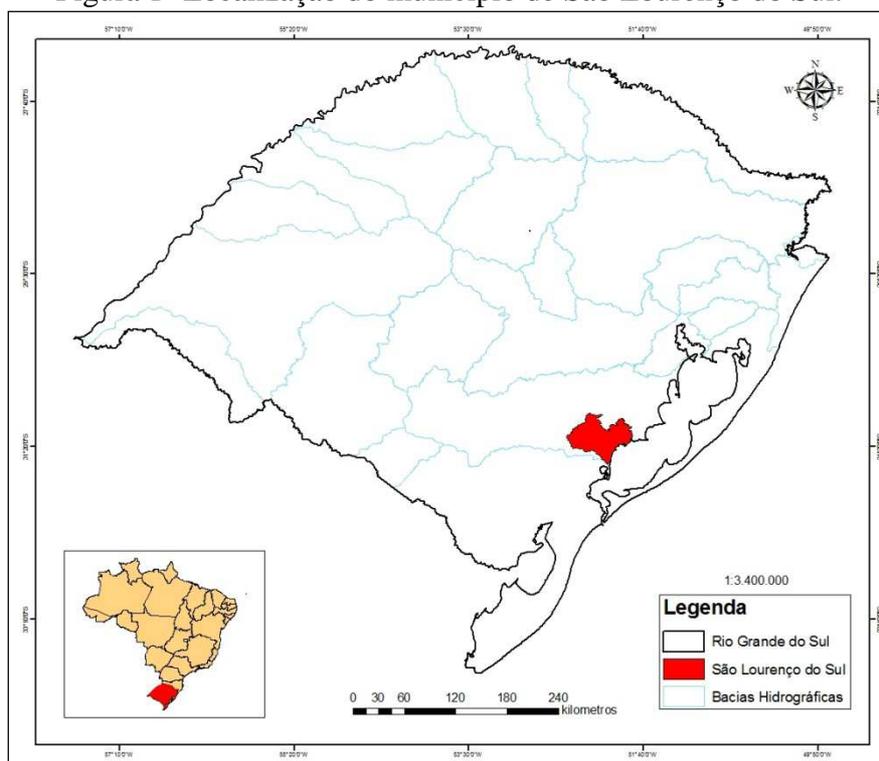
## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Área de Estudo**

O município de São Lourenço do Sul, localização latitudinal 30°58'52" a 31°31'05" e localização longitudinal 51°44'47" a 52°27'32", encontrando-se na região fitoecológica com ocorrência de Região de Savana, Área das Formações Pioneiras e Região de Floresta Estacional Semidecidual segundo projeto Radam Brasil (1986). A classificação de Koppen para o município de São Lourenço do Sul enquadra-se como Cfa (sem estação seca; com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio inferior a 18°C). São Lourenço do Sul é banhado pela Laguna dos Patos e está inserido na Bacia Hidrográfica do Camaquã e pertence à Região Hidrográfica do Litoral.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) a população residente do município encontra-se 56,2% na área urbana e 43,8% na área rural. A agropecuária foi responsável por aproximadamente 25% do PIB (a preços correntes) do município segundo IBGE (2010), enquanto a indústria, por exemplo, representava aproximadamente 11%.

Figura 1- Localização do município de São Lourenço do Sul.



Fonte: Autoria Própria, 2013.

## 2.2 Procedimentos Amostrais

Inicialmente foram avaliadas, através do *software* ArcGis 9.3, as APPs de recursos hídricos lóticos do município de São Lourenço do Sul, com o intuito de obter o resultado quantitativo da preservação destas áreas, considerando a necessidade, de acordo com o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) para as imagens de 2002 a 2011. A conservação das APPs de recursos hídricos lóticos referente ao ano de 2011 foram avaliadas ainda segundo o Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012).

Posteriormente através da análise de dados secundários do IBGE (2002 a 2011), foram levantadas as quantidades de áreas plantadas pelas principais atividades agrícolas desenvolvidas na região (arroz, batata, feijão, milho, soja e fumo), com a finalidade de estabelecer a possível relação entre a redução das APPs analisadas e as principais atividades agrícolas das áreas rurais de São Lourenço do Sul.

Com a finalidade de subsidiar a conservação das APPs de recursos hídricos lóticos previamente analisados, propõe-se premissas gerais para a implementação de um PSA de acordo com o material disponível pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2011) identificando os ofertantes dos serviços ambientais, demandantes dos serviços

ambientais, os possíveis indutores a serem implantados no programa, entre outras definições, de acordo com as características do município em estudo.

### **2.3 Análise das Imagens de Satélite**

No presente trabalho foram utilizadas imagens Landsat 5 (Thematic Mapper - TM) obtidas no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

As imagens compreendendo o período de 2002 a 2011 foram processadas no *software* Erdas *Image* 2010, com a ferramenta de classificação não-supervisionada, estratificadas em 50 classes espectrais cada. Após a classificação das imagens utilizou-se o *software* ArcGIS 9.3, com o intuito de identificar, definir e isolar as classes consideradas como vegetação arbórea, utilizadas como indicador da conservação das APPs de recursos hídricos lóticos do município. Conforme Pillar (2009) descreve sobre os campos do bioma Pampa, sua matriz geral é formada por áreas extensas de campos, com inclusões de florestas pelas margens dos rios. O projeto Radam Brasil (1986) classifica a região do município de São Lourenço do Sul como local de ocorrência de Região de Savana, Área das Formações Pioneiras e Região de Floresta Estacional Semidecidual, esta última considerada, conforme Lei Federal 11.428 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), como formação florestal integrante do Bioma Mata Atlântica.

Utilizando a base hidrográfica disponibilizada por Hasenack e Weber (2010), procurou-se definir as APPs de recursos hídricos lóticos do município, classificando-as de acordo com o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) e o Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012).

### **2.4 Levantamento de Dados Secundários**

O levantamento de dados secundários se deu através de pesquisas ao site do IBGE (2002 a 2011), onde se procurou verificar as áreas plantadas pelas principais culturas desenvolvidas em São Lourenço do Sul. Foram consideradas como de maior importância o levantamento de culturas como o arroz, batata, feijão, fumo, milho e soja, sendo consideradas estas as mais significativas desenvolvidas no município, sendo inclusive destacadas em outros trabalhos, como o de Lima (2006).

## **2.5 Definição da ferramenta de Pagamento por Serviços Ambientais**

Com a finalidade de subsidiar as APPs de recursos hídricos lóticos conciliando com a permanência do desenvolvimento das atividades econômicas de São Lourenço do Sul, definiu-se premissas gerais para a estrutura da ferramenta de PSA do município, tendo como base orientadora o material disponível pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (BRASIL, 2011).

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Áreas de Preservação Permanentes (APPs) de recursos hídricos lóticos de São Lourenço do Sul.**

As APPs de recursos hídricos lóticos de São Lourenço do Sul resultaram em áreas de 18.617,62 hectares, correspondendo a aproximadamente 9,14% do território do município, para o enquadramento de acordo com o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965). De acordo com o Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012) as APPs de corpos hídricos representam uma área de 18.502,42 hectares, correspondendo a aproximadamente 9,08% do território do município. A principal diferença nos valores de APPs de recursos hídricos lóticos é resultado das nascentes intermitentes, as quais exigiam um raio de 50 metros de preservação de acordo com Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) e que não foi considerado pelo Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012).

O novo Código Florestal Brasileiro exclui os cursos de água efêmeros das classificações definidas em seu artigo 4º alínea I. Porém o próprio código florestal não define quais são os cursos de água efêmeros, assunto este que ainda gera grandes discussões na área ambiental.

### **3.2 Avaliação da conservação das APPs de recursos hídricos lóticos segundo o Código Florestal de 1965**

Para o presente trabalho levou-se em consideração a definição de APPs de acordo com a definição estabelecida no Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965), onde se consideram APPs:

Art. 2º [...]

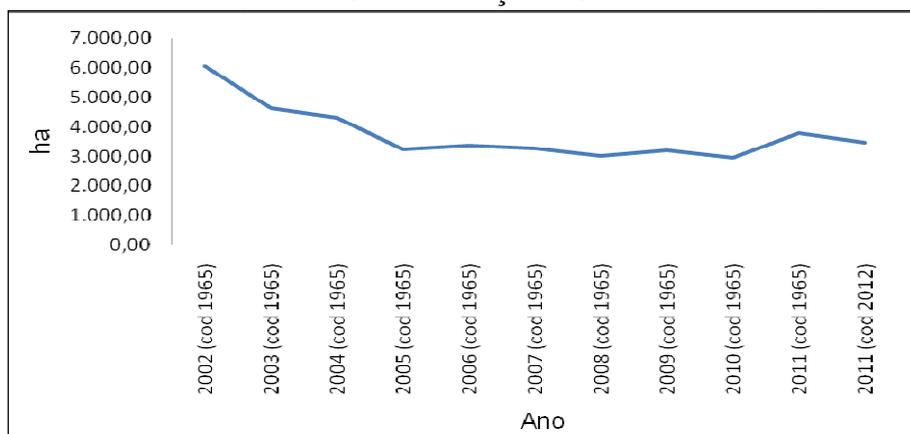
a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1. de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
2. de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
3. de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
4. de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
5. de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; [...]

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura. (BRASIL, 1965).

Após a análise das imagens referentes ao período de 2002 a 2011, enquadrando a áreas de acordo com a necessidade de APPs de recursos hídricos lóticos de São Lourenço do Sul obteve-se a Figura 2.

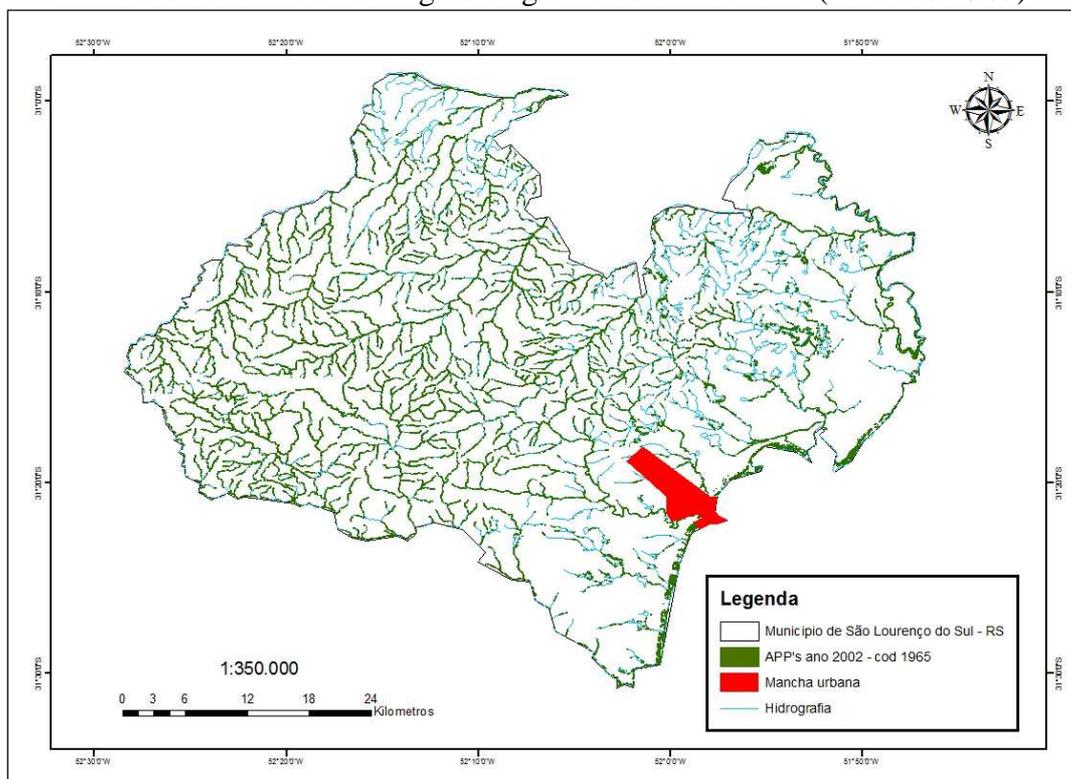
Figura 2- Evolução da cobertura arbórea em APPs dos recursos hídricos lóticos do município de São Lourenço do Sul.



Fonte: Aatoria Própria, 2013.

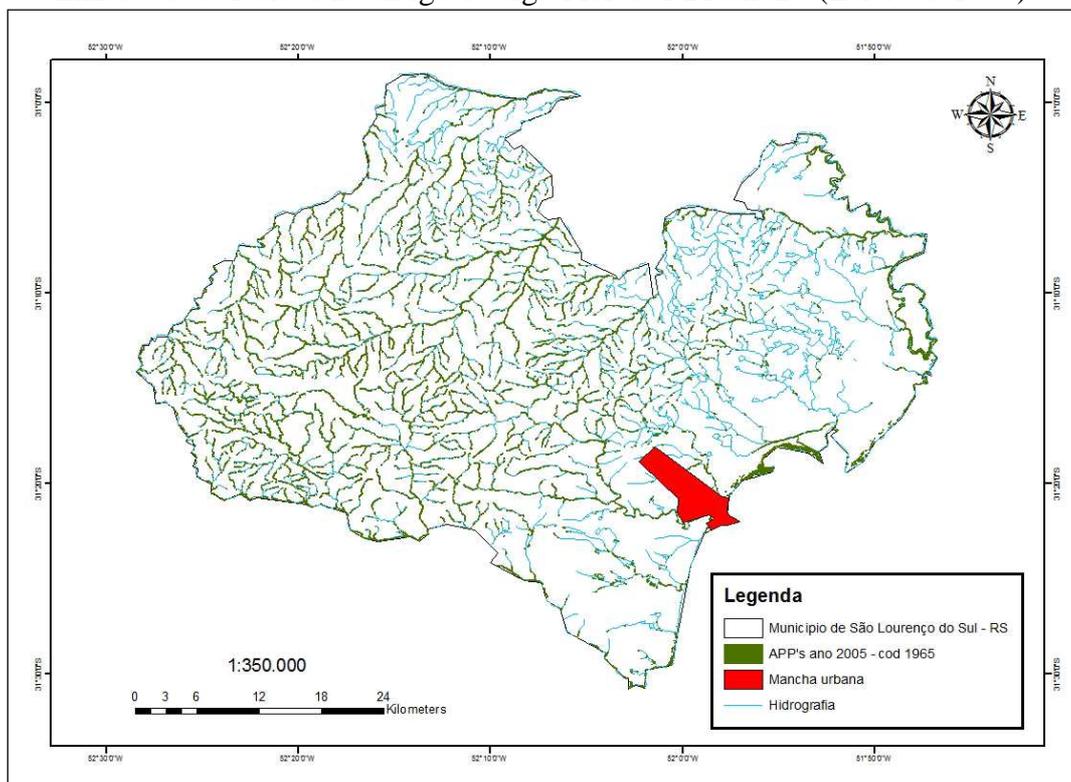
A partir desta figura é possível identificar a redução da cobertura arbórea nas APPs de recursos hídricos lóticos principalmente no período entre os anos de 2002 e 2005, período a partir do qual as quantidades de cobertura arbórea das APPs de recursos hídricos lóticos se mantiveram com poucas variações. Ainda é perceptível o aumento das APPs de recursos hídricos lóticos entre os anos de 2010 e 2011.

Figura 3- Espacialização das APPs com vegetação arbórea no ano de 2002 conforme os limites estabelecidos no antigo Código Florestal Brasileiro (Lei 4775/1965).



Fonte: Autoria Própria, 2013.

Figura 4- Espacialização das APPs com vegetação arbórea no ano de 2005 conforme os limites estabelecidos no antigo Código Florestal Brasileiro (Lei 4775/1965).



Fonte: Autoria Própria, 2013.

### 3.3 Avaliação da conservação das APPs segundo o Código Florestal de 2012

Levou-se em consideração a definição de APPs de acordo com a definição estabelecida no Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012), onde se consideram APPs:

Art. 4º [...]

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; [...]

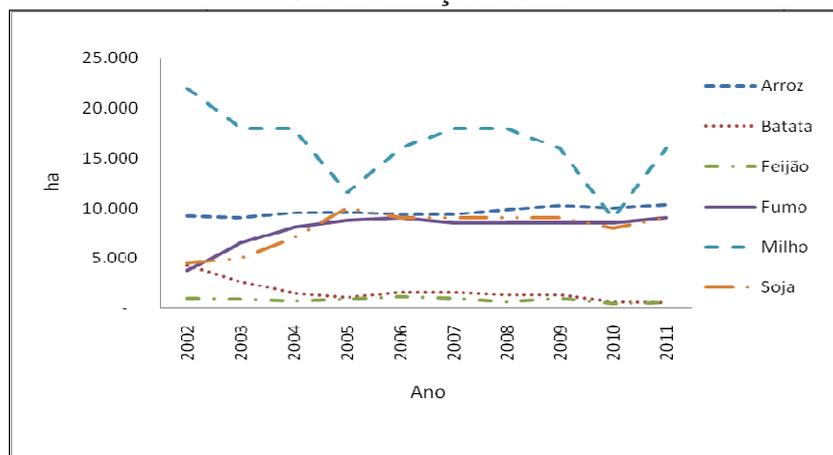
IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros. (BRASIL, 2012).

A avaliação quantitativa da cobertura arbórea das APPs de recursos hídricos lóticos de acordo com o Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012) ocorreu apenas na imagem do ano de 2011, imagem Landsat mais atual disponível pelo INPE (2012). Foi possível através desta análise constatar a redução em comparação a mesma imagem avaliada de acordo com o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965). Considera-se como principal responsável deste resultado à nova classificação das nascentes que necessitam de um raio de 50 metros de preservação onde não foi considerada a necessidade sobre as nascentes intermitentes.

### 3.4 Ocupação territorial dos sistemas agrícolas

A partir do levantamento de dados secundários, tendo como fonte o IBGE (2002 a 2011), foi possível elaborar a Figura 5, onde se destaca o crescimento do cultivo de fumo, arroz e soja no município de São Lourenço do Sul no período identificado como de maior declínio da cobertura arbórea das APPs de recursos hídricos lóticos, conforme o presente estudo.

Figura 5– Evolução da área plantada por tipo de cultivo conforme IBGE para o município de São Lourenço do Sul.



Fonte: Autoria Própria, 2013.

A cultura do fumo pode ser considerada como um dos principais responsáveis pela redução da cobertura arbórea das APPs de recursos hídricos lóticos do município. Seu crescimento se deu dentro do período avaliado como de maior redução das APPs de recursos hídricos lóticos, 2002 a 2006, estendendo seu crescimento até 2006. Esta atividade demanda de fontes energéticas como a madeira para a secagem de suas folhas. A cultura da soja também merece destaque em termos de área plantada no período de 2002 a 2005. Em seu trabalho Lima (2006) já referencia o período dos anos de 1970 a 1985 no qual esta cultura saltou de 722 hectares para 35.633 hectares. Lima (2006) destaca que a partir dos anos de 1970 o crescimento da produção associado à expansão agroalimentar já induzia o desenvolvimento das principais culturas sobre a área de mata do município de São Lourenço do Sul, destacando que o crescimento observado em relação ao arroz ocorreu em detrimento da mata de galeria situada ao longo da planície lagunar. Vale destacar ainda que o cultivo do milho, que apesar do declínio obtido no principal período de destaque da redução da vegetação arbórea das APPs de recursos hídricos lóticos, pode exercer forte influência sobre as demais APPs do município, como banhados e outros.

O aumento nas APPs de recursos hídricos lóticos para o período de 2010 a 2011 pode estar associado ao aumento da área plantada de milho no mesmo período, que saltou de 9.000 para 16.000 hectares. Considera-se que esta cultura possa ter avançado sobre os locais delimitados como APPs.

### 3.5 Interferências nos Resultados

Dentre os principais fatores que podem afetar nos resultados do presente trabalho, podemos citar a complexidade na análise das imagens. De acordo com Moran (2009), numerosos processos físicos afetam a vegetação e sua reflectância, às vezes de modo dramático, mas não constituem mudanças da cobertura da Terra. Variações sazonais do tempo e a variabilidade climática interanual são dois desses processos. Precipitação e temperatura variam ao longo do ano e a vegetação responde a estas variações sazonais. A presença de nuvens pode ser considerada outro fator climático com potencial de interferência na interpretação de imagens, no Quadro 1 são representadas as porcentagens de nuvens presentes nas imagens utilizadas no presente trabalho.

Quadro 1- Dados das imagens utilizadas para avaliação da cobertura arbórea das APPs de recursos hídricos lóticos no município de São Lourenço do Sul.

<b>Data da Imagem</b>	<b>Fonte</b>	<b>% nuvens</b>
09/03/2002	INPE	0%
20/09/2003	INPE	0%
06/09/2004	INPE	0%
04/05/2005	INPE	0%
01/12/2006	INPE	20%
02/01/2007	INPE	10%
03/10/2008	INPE	0%
29/04/2009	INPE	10%
31/03/2010	INPE	10%
28/10/2011	INPE	0%
28/10/2011	INPE	0%

Fonte: Autoria Própria, 2013.

Análise não supervisionada de imagens baseiam-se unicamente nos pixels que formam a imagem utilizando algoritmos de agrupamento, sendo considerada por alguns autores como possível interferência nos resultados.

Os classificadores não supervisionados, agindo livremente e baseados apenas na diferenciação espectral dos alvos, podem tender a atribuir a classe floresta a vários pixels da classe "capoeira", gerando erros de omissão maiores do que no uso de classificadores supervisionados, quando são fornecidas amostras ao classificador. (MELLO, 2012, p. 543)

Quando se trabalha com uma base de dados resultada de trabalhos de outros pesquisadores, se está assumindo possíveis erros de interpretação atribuídos. Além do possível erro na interpretação dos códigos florestais, a existência de exemplares exóticos nas

APPs de recursos hídricos lóticos, como por exemplo, o *Eucalyptus* spp, entre outras, também pode ser considerado como possível erro de interpretação no presente trabalho. A presença de espécies da silvicultura em áreas antes ocupadas por vegetação nativa é considerado, entre outros fatores, por alguns autores que avaliam a degradação de áreas de mata ciliar. De acordo com Cunha et.al. (2007) e Souza e Reis (2011) o motivo da fragmentação e perda de mata ciliar é resultante da expansão das atividades humanas, tais como: agricultura, pecuária, exploração florestal, mineração, urbanização e construção de barragens e de estradas.

#### 4 CONCLUSÕES

A diferença nos valores de APPs de recursos hídricos lóticos é resultado das nascentes intermitentes, as quais exigiam um raio de 50 metros de preservação de acordo com o Código Florestal de 1965 e que não foi considerado pelo Código Florestal de 2012.

Conclui-se que o crescimento das áreas plantadas das culturas de fumo, arroz e soja no período de 2002 a 2005, analisadas através de dados secundários, possui relação com a principal redução das APPs de recursos hídricos lóticos referentes ao mesmo período. Além destas culturas, o milho que ocupava grandes áreas, apesar da redução neste período, possivelmente está relacionado à redução das áreas de APP de recursos hídricos lóticos. Os valores crescentes das APPs de recursos hídricos lóticos entre os anos de 2010 a 2011 são considerados como resultados do crescimento dos cultivos do milho, ou alguma forma de silvicultura incapaz de ser identificada pelas imagens, sobre estas áreas ao longo deste período. Considera-se importante a realização de estudos mais aprofundados com relação à dinâmica da paisagem do município de São Lourenço do Sul, com a finalidade de confirmar as possíveis relações anteriormente citadas.

O PSA pode ser considerado como uma ferramenta possível de implantação no município de São Lourenço do Sul que já possui consciência dos problemas ambientais existentes, de acordo com o seu plano diretor, e conta com legislação local que garante a reserva de recursos financeiros voltados à conservação ambiental. Esta ferramenta tornaria possível o desenvolvimento das atividades rurais já cultivadas no município conciliando com a preservação ambiental, trazendo benefícios ao ofertante dos serviços ambientais e aos demandantes pelo serviço ambiental.

Dentro da estrutura de pagamento por serviços ambientais, os proprietários rurais de São Lourenço do Sul são considerados como os principais ofertantes dos serviços ambientais, principalmente devido à localização das APPs de recursos hídricos lóticos avaliadas, que se encontram na sua totalidade na área rural do município. Além disso, em se tratando de

projetos envolvendo recursos hídricos, as etapas lógicas a serem seguidas iniciam de montante, área rural neste caso, para jusante.

A recuperação ou conservação das APPs de recursos hídricos lóticos garantiriam serviços ambientais classificados como de interesse a conservação da biodiversidade, logo, conclui-se que o governo local é considerado o demandante e a principal fonte de gestão e disponibilização de recursos para o programa de PSA. Conclui-se que as principais fontes de auxílio para a implantação do programa de PSA será o FUNDEMA, assim como a procura pela iniciativa privada local.

O programa de PSA não alteraria significativamente a renda dos agricultores do município de São Lourenço do Sul. Mesmo considerando a redução da área disponível para os agricultores visando restaurar ou conservar a estrutura das APPs de recursos hídricos lóticos, as mesmas terão seus valores ressarcidos pelo programa de PSA. Além deste ressarcimento os proprietários rurais locais usufruirão dos serviços ambientais com valores de uso diretos, indiretos e de opção resultados da implantação do programa de PSA. Já o governo local, demandante dos serviços ambientais, receberia os valores indiretos e de opção.

Considera-se essencial a definição inicial em âmbito regional das principais diretrizes, planos e ações que seriam necessários, diagnosticando em abrangência local as principais carências, necessidades e prioridades a serem trabalhadas. Além disso, considera-se necessário a atribuição de responsabilidades aos municípios e ao estado visando a recuperação/conservação das APPs de recursos hídricos lóticos e outras APPs.

O principal desafio dos programas de PSA encontra-se na valoração dos serviços ambientais, principalmente de interesse a conservação da biodiversidade. Portanto considera-se que a estruturação a nível estadual e federal de políticas para o PSA seriam fundamentais para a garantia do sucesso da implementação deste programa.

**EVALUATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTED AREAS OF LOTIC WATER RESOURCES IN THE COUNTRYSIDE: SUBSIDY TO CONSERVATION AND RECOVERY THROUGH A PAYMENT FOR ENVIRONMENTAL SERVICE PROGRAM, SÃO LOURENÇO DO SUL, RS.**

The Environmental Protected Areas (APPs), according to the Brazilian Laws 4.771/1965 and 12.651/2012, which establish the previous and the current Brazilian Forest Code, respectively, are protected areas which play a central role in environmental services. These services are benefits provided by natural resources through ecosystem processes and their components, which help sustain and satisfy the human life. Thus, this paper aims at analyzing the of APPs



BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios** / Fátima Becker Guedes e Susan Edda Seehusen; Organizadoras. – Brasília: MMA, 2011.p. 24, 31, 43, 46 e 139.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 5487 de 26 de junho de 2009**. Propõe a Política Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=667325&filename=PL+5487/2009](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=667325&filename=PL+5487/2009)>. Acesso em: set. 2012.

CUNHA, Héli da F.; FERREIRA, Anamaria A.; BRANDAO, Divino. Composição e fragmentação do Cerrado em Goiás usando Sistema de Informação Geográfica (SIG). **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, GO, v.27, n. 2, jan./jun. 2007.

HASENACK, H. ; WEBER, E. (org) Base Cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo agropecuário**: 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=3>>. Acesso em: 11 nov. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em:<<http://www.inpe.gov.br>>.Acesso em: out. de 2012.

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

LIMA, Maria Imaculada F. **Paisagem, Terroir e Sistemas Agrários**: Um estudo em São Lourenço do Sul. 2006. 151 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

MELLO, Allan Yu Iwama de et al . Avaliação de técnicas de classificação digital de imagens landsat em diferentes padrões de cobertura da terra em Rondônia. **Rev. Árvore, Viçosa**. Minas Gerais, MG, v. 36, n. 3, June 2012 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622012000300016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622012000300016&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 08 Mar. 2013.

MORAN, Emílio F. ; OSTROM, Elinor. **Ecosistemas Florestais**: Interação homem ambiente. Tradução de Diógenes S. Alves e Mateus Batistella – São Paulo. Editora: SENAC São Paulo: Edusp, 2009.Título original: Seeing The Forest na tha Trees: Human Environmental Interactions in Forest Ecosystems.

ODUM, Eugene Pleasants; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson, 2007.

PAGIOLA S., VON RITTER K. & BISHOP, J. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. **The World Bank**, Environment Department Paper No.101. Washington. World Bank. 2004.

PILLAR, V.D. 1994. **Dinâmica temporal da vegetação**. UFRGS. Departamento de Botânica. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>>. Acesso em: dez 2012.

PILLAR, Valério de Patta; MULLER, Sandra Cristina; CASTILHOS, Zélia Maria de Souza Castilhos. **Campos Sulinos** – conservação e uso sustentável da biodiversidade. Editores. – Brasília: MMA, 2009.

RADAM BRASIL, Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra / Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. – Rio de Janeiro: IBGE, 1986.

RIBEIRO. M. A. O Princípio Protetor Receptor para preservar um bem natural. **Revista Eco 21**. Disponível em: <[www.ida.org.br/ARTIGOS/principioproteotr.html](http://www.ida.org.br/ARTIGOS/principioproteotr.html)>. Rio de Janeiro, 1998. Acesso em: fev. 2006.

RIO GRANDE DO SUL. **Projeto de Lei 449 de novembro de 2007**. Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <[http://proweb.procergs.com.br/visualiza\\_integra\\_texto.asp?SiglaTipo=PL&NroProposicao=449&AnoProposicao=2007](http://proweb.procergs.com.br/visualiza_integra_texto.asp?SiglaTipo=PL&NroProposicao=449&AnoProposicao=2007)>. Acesso em: nov. 2012.

SÃO LOURENÇO DO SUL. Lei Municipal nº 2580 de 16 de setembro de 2003. Cria o Fundo Municipal de Defesa do Meio Ambiente - FUNDEMA e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.camarsaolourencodosul.rs.gov.br/arquivo/LEI\\_MUNICIPAL\\_000343.pdf](http://www.camarsaolourencodosul.rs.gov.br/arquivo/LEI_MUNICIPAL_000343.pdf)>. Acesso em: out. 2012.

SÃO LOURENÇO DO SUL. **Lei Municipal nº 2839 de 03 de outubro de 2006**. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Município de São Lourenço do Sul. Disponível em: <[http://www.saolourencodosul.rs.gov.br/arquivos/Lei\\_2839\\_PDDIS.pdf](http://www.saolourencodosul.rs.gov.br/arquivos/Lei_2839_PDDIS.pdf)>. Acesso em: out. 2012.

SEROA DA MOTTA, R. **Instrumentos Econômicos de Política Ambiental**. Em: Instrumentos Econômicos para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Brasileira. MAY, P.H. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

SOUZA, J. R.; REIS, L.N.G. Mapeamento e análise do uso dos solos no município de Ibiá – MG utilizando o *software* SPRING 5.1.8: análise da dinâmica agropecuária. **Revista eletrônica de geografia**. Uberlândia, MG v.3, n.8, p.141-163, dez.2011.

WUNDER, S. et al. (coord.); **Pagamentos por serviços ambientais**: Perspectivas para a Amazônia Legal. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.

WUNDER, S. The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. **Conservation Biology**. v. 21, issue 1, p.1 – 285, fev. 2007.

ZILBERMAN, D.; LIPPER, L.; MCCARTHY, N. **Putting payments for environment services in the context of economic development**. Roma: ESA, 2006.