



# **Análise do Programa “Produtor de Águas”: no contexto dos projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) implementados no Brasil.**

**Fábio Navarro Manfredini**

Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
fabio.manfredini@terra.com.br

**Manuel Enrique Gamero Guandique**

Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
enrique@sorocaba.unesp.br

**Leandro Cardoso de Morais**

Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
leandro@sorocaba.unesp.br

Fecha de recepción: 08/04/2014. Fecha de aceptación: 11/12/2014

## **Resumo**

O Brasil não possui grande destaque em sistemas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). O modelo de PSA é um instrumento que recompensa os produtores rurais que mantêm ou ampliam os serviços ambientais, não se caracterizando como um subsídio agrícola. O programa Produtor de Água foi concebido pela Agência Nacional de Águas (ANA), para incentivar a conservação do solo e a conservação e a restauração de matas nativas em áreas prioritárias para conservação dos recursos hídricos por meio de mecanismos de PSA. O objetivo deste trabalho é analisar as iniciativas de PSA no Brasil e reunir as informações pertinentes aos programas implementados utilizando as diretrizes do programa citado. Constatou-se que a metodologia de mensuração dos benefícios ambientais gerados pelo controle da poluição difusa é a base para um esquema de PSA. O método concentra-se no controle da erosão, baseado na equação universal de perda de solo, e considera que nutrientes e defensivos serão transportados na mesma proporção que os sedimentos erodidos. O principal desafio do programa para sua implementação é a identificação de fontes de recursos financeiros capazes de garantir o efetivo pagamento dos incentivos. Milhões de pessoas serão beneficiadas com a disponibilidade de água de melhor qualidade.

**Palavras Chaves:** Pagamento por Serviços Ambientais, recursos hídricos, valoração ambiental, economia verde, bacias hidrográficas.

## **Abstract**

Brazil does not have a great prominence in Payments for Environmental Services (PES) systems. The PES model is an economic instrument that rewards farmers who maintain or expand environmental services, and do not represent an agricultural subsidy. The Water Producer Program was designed by the National Water Agency (ANA), to encourage soil



conservation and native forests restoration in priority areas for water resources conservation through PES schemes. The objective of this work is to analyze the initiatives of PES in Brazil and gather information relevant to the programs implemented using the program guidelines cited. It was found that the methodology for measuring environmental benefits generated by the control of diffuse pollution is the basis for a PES program. The method focuses on erosion control, based on the universal soil loss equation and considers nutrients and pesticides are transported in the same proportion that the eroded sediments. The main challenge of the program for its implementation is the identification of funding sources capable of ensuring the effective payment of incentives. Millions of people will benefit from the outcomes of the implemented projects, due to the availability of better quality water.

**Keywords:** Payment for Environmental Services, water resources, environmental valuation, watershed, green economy.

**JEL Codes:** P25, P28, Q01, Q57.

## 1. Introdução

A degradação dos ecossistemas e o esgotamento dos recursos naturais ocorreram para suprir às necessidades da sociedade contemporânea.

Segundo Brink et al. (2012), a percepção de que a natureza impulsiona o crescimento econômico, o desenvolvimento e a qualidade de vida humana é fundamental para construção do sistema econômico atual e representa a base central na transição para uma economia verde.

Com a crescente pressão sobre os ecossistemas, tornou-se necessária a criação de incentivos provenientes de várias instituições e governos com o intuito da melhoria da gestão do patrimônio ambiental. Santos et al. (2012) consideram que as políticas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) têm sido apontadas ao redor do mundo como uma opção viável para alcançar esse objetivo.

Essas políticas podem complementar instrumentos de comando e controle, complementando a valorização dos ativos ambientais e proporcionando uma qualidade de vida melhor para as populações que podem oferecer os SA. Os autores destacam que no Brasil, o PSA começou a demonstrar a sua importância com o lançamento do Programa Proambiente, em 2000, caracterizada por ser uma experiência inicial de PSA no país.

Eloy et al. (2013) relatam a ausência de um regime brasileiro pertinente aos PSA. Ao contrário do México e da Costa Rica, países tradicionais na gestão florestal centralizada, a

política florestal do Brasil é fragmentada em diversos órgãos do governo federal e de governos estaduais, com pouca articulação.

Em 2001, o programa Produtor de Água foi concebido pela ANA – Agência Nacional de Águas – para incentivar a conservação do solo e a conservação e a restauração de matas nativas em áreas prioritárias para conservação dos recursos hídricos por meio do mecanismo de PSA (Serviços Ambientais ou Ecosistêmicos são todos aqueles que a natureza provê para a manutenção dos seres vivos na Terra, principalmente o ser humano).

É um programa voluntário em que são beneficiados produtores rurais que, por meio de práticas e manejos conservacionistas e de melhoria da cobertura vegetal, venham a contribuir para o abatimento efetivo da erosão e da sedimentação e para o aumento da infiltração de água.

## 2. Pagamentos por Serviços Ambientais (SA)

Salzman e Mordecai (2009) elucidam que as interações dos seres vivos com o seu ambiente, criam os SA que proporcionam as condições e processos para sustentar a vida humana. O conceito de SA está vinculado para Riva et al. (2007), ao reconhecimento de que uma infinidade de bens e serviços que são de interesse direto ou indireto do ser humano, por favorecerem a sobrevivência e o bem-estar da sociedade, são providos gratuitamente pelo meio ambiente.

Os SA foram definidos pela Avaliação Ecosistêmica do Milênio como os benefícios



recebidos pela população pela existência de ecossistemas (Bernardes e Sousa Júnior 2010).

Uma maneira de classificar o SA é identificar os principais processos do ecossistema, contendo a decomposição, a produção, a ciclagem de nutrientes, a ciclagem de água, as intempéries, as interações ecológicas e os processos evolutivos.

Jansson (2013) explica que a Avaliação Ecosistêmica do Milênio classifica o SA em quatro categorias: Serviços de provisão; Serviços reguladores; Serviços culturais; Serviços de suporte.

Robertson e Wunder (2005) definem o PSA como uma transação voluntária em que um serviço ambiental bem definido ou uma terra susceptível para desenvolver o SA é adquirido por um comprador de serviços a partir de um prestador de serviços se, e somente se, o provedor do serviço assegurar a prestação de serviços.

Os mecanismos de PSA se caracterizam como um sistema de compensação aos fornecedores de um serviço ambiental por parte dos usuários desse serviço, auxiliando na conservação ambiental e contribuindo para o desenvolvimento econômico através da geração de renda aos seus beneficiários.

Quatro grandes grupos de SA abrangem a maior parte dos PSA: 1) mercado de carbono; 2) proteção da biodiversidade; 3) proteção de bacias hidrográficas; 4) proteção para beleza cênica (Wunder 2007; Bernardes e Sousa Júnior 2010).

Na concepção de uma transação de PSA, cinco aspectos devem ser considerados. a) análise das preocupações sobre quais serviços específicos devem ser fornecidas; b) definição de prestadores e beneficiários; c) determinação do nível de serviço que deve ser fornecido e o monitoramento respectivo; d) avaliação do tipo de mecanismo de pagamento adequado (Salzman e Mordecai 2009).

Normalmente os programas são totalmente voluntários para os prestadores de SA e os usuários, podem entrar e sair conforme as

condições contratuais (Wunder et al 2008). Enquanto que os programas financiados pelo governo são normalmente voluntários do lado do provedor.

Os programas de PSA devem ser projetados em uma escala adequada para o SA em questão, podem ser englobados em: biodiversidade, sequestro de carbono e a água que devem desenvolver diferentes métricas e protocolos para os resultados de medição, considerando as condições locais, as prioridades para a conservação e os recursos necessários.

Wunder (2007) ensina que a eficiência de um programa de PSA não é determinada apenas pelo grau em que os SA são fornecidos, mas também pelo custo de implantação. Estes custos incluem: (a) o custo de oportunidade dos benefícios renunciados a partir de atividades alternativas; (b) custo de implementação para fazer e manter as alterações necessárias, por exemplo, o reflorestamento ou monitoramento in situ da floresta; e (c) os custos de transação do programa.

Young et al. (2012) descreve que as possibilidades de financiamento de projetos para a conservação têm aumentado devido a recente legislação que cria instrumentos econômicos para a gestão ambiental, estas novas fontes de financiamento representam um aumento potencial de recursos financeiros para as atividades de conservação no Brasil.

Zolin (2010) afirma que o Brasil ainda não possui grande destaque em sistemas de PSA, apesar de ser um país em que a implantação desses mecanismos é bastante viável devido às possibilidades de demanda e pela diversidade de recursos naturais. No Brasil, existem exemplos de PSA com o objetivo de conservar a qualidade e quantidade dos recursos hídricos do país. Destacando-se o Projeto Conservador das Águas Extrema /MG, o Programa Ecocrédito em Montes Claro/MG e o Projeto Oásis nos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo (Bernardes e Sousa Júnior 2010).

Young et al. (2012) constatam que os sistemas de PSA enfrentam como um grande



desafio o envolvimento das autoridades locais na conciliação dos interesses dos proprietários rurais, que querem maximizar a produção agrícola, e a agência local responsável pela implementação do programa.

Nesse contexto, Veiga Neto (2005) avalia que o Brasil possui um grande potencial na produção de SA regionais e globais. Para o autor a conscientização sobre as questões ambientais e a consolidação dos mercados de SA pode denotar para os produtores rurais brasileiros, a mesma importância que atualmente é vinculada aos mercados agrícolas tradicionais.

Eloy et al. (2013) analisam as dificuldades de implantação de programas de PSA no Brasil. Em primeiro lugar, os autores afirmam que as dimensões territoriais brasileiras favorecem uma alta diversidade socioambiental e, conseqüentemente, muitos conflitos fundiários, o desafio maior do governo é desenhar ou apoiar políticas de PSA com escala, escopo e sistema de financiamento apropriados para garantir eficiência ambiental e equidade social.

Segundo, porque num contexto de reforço dos instrumentos de comando e controle, de fragilização das áreas protegidas, de descentralização das políticas ambientais e de desenvolvimento rápido dos sistemas de compensação ecológica, é necessário se atentar aos novos fenômenos de legitimação ou de exclusão de práticas e grupos sociais decorrentes da implementação de PSA. Terceiro, porque o tema dos PSA no Brasil é ainda recente na esfera acadêmica e é debatido fundamentalmente baseado em perspectivas ecológicas e econômicas.

### 3. O Programa “Produtor de Água”

A Agência Nacional de Águas (ANA) é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, e responsável pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros. Foi instituída pela lei 9.984/2000 e regulamentada pelo decreto nº 3.692/2000. A lei nº 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e

criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Em 2001, ao iniciar as discussões referentes à implementação da cobrança pelo uso da água, a autarquia observou a necessidade de desenvolver programas de aplicação dos recursos para a melhoria da compreensão dos usuários sobre o assunto. A ANA (2012) destaca que a primeira iniciativa foi o Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), que se caracterizava pela concessão de benefício financeiro pela União, na forma de pagamento pelo esgoto tratado, aos Prestadores de Serviço de Saneamento que investiam na implantação e operação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE).

Segundo ANA (2012): “O sucesso alcançado com o PRODES estimulou a Agência a buscar alternativas de aplicação dos recursos da cobrança em outros setores que causam significativos impactos positivos na qualidade e quantidade de água das bacias hidrográficas”.

A cobrança da água é embasada pelo princípio do “usuário-pagador”, que traz a dimensão de que o uso da água de uma bacia hidrográfica, efetuado por um de seus usuários, reduz a disponibilidade de água para os demais, seja em termos de quantidade ou qualidade. ANA (2012) analisa que o raciocínio do princípio do “usuário-pagador” pode ser aplicado àquele que contribui com a manutenção ou melhoria da disponibilidade de água.

Surgindo o princípio do “provedor-recebedor”, que defende que quem contribui para melhorar a qualidade de água através de práticas sustentáveis, deve receber por esse serviço prestado à bacia hidrográfica.

Chaves et al. (2004b) analisam que os programas agroambientais mais eficazes são os que consideram os efeitos ambientais externos a propriedade, e os que utilizam incentivos financeiros proporcionais aos benefícios ambientais gerados.

Nesse sentido, a Agência Nacional de Águas (ANA) desenvolveu um programa para a conservação de mananciais estratégicos,



baseado no modelo “provedor-recebedor” (baseado em incentivos) que segundo a agência ambiental é mais eficiente e eficaz no controle da erosão e da poluição difusa do que o tradicional modelo “usuário-pagador” (ANA 2003).

Este programa, denominado “Produtor de Água”, foi desenvolvido seguindo as tendências atuais de programas agroambientais, portanto com a aplicação voluntária, flexível e descentralizada. É um programa de adesão voluntária de produtores rurais que se propõem a adotar técnicas práticas e manejos conservacionistas em suas terras com vistas à conservação do solo e da água (Teixeira 2011).

Chaves et al. (2004a) descrevem que o programa “... parte da premissa que a melhoria ambiental auferida fora da propriedade pelo produtor participante é proporcional ao abatimento da erosão e, conseqüentemente da sedimentação, em função das modificações no uso e manejo do solo e dos custos de sua implantação por parte do participante.”

Teixeira (2011) aponta que o programa visa à redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, propiciando a melhoria da qualidade de água e o aumento das vazões médias dos rios em bacias hidrográficas de importância estratégica para o Brasil.

Kfoury e Favero (2011) comentam que o conceito do Programa “Produtor de Água” tem foco no serviço ambiental água e visa propiciar melhorias na qualidade da água e na regularização das vazões médias dos rios em bacias hidrográficas que abastecem grande parte da população, e por isso tem importância estratégica para o País, por meio da redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, de ações de conservação e restauração de florestas nativas e de ações e práticas de conservação de solo.

Rodrigues et al. (2011) escrevem que o programa brasileiro é suportado como incentivos financeiros proporcionais aos benefícios ambientais relacionados à redução

da erosão advinda da implantação de projetos de conservação. O objetivo é a melhoria da qualidade da água e o aumento das vazões médias dos rios em bacias hidrográficas de importância estratégica para o País.

A erosão hídrica é um dos fatores mais significativos que afetam negativamente os recursos hídricos, sendo uma das principais causas da degradação dos solos e dos recursos hídricos em ambientes tropicais e subtropicais úmidos, devido à perda da camada superficial do solo.

O solo florestal apresenta, na maioria das vezes, boas condições de infiltração, as áreas florestadas constituem importantes fontes de captação e infiltração de água para abastecer os aquíferos. Conforme Lima (2008) a presença de florestas em regiões montanhosas, é responsável pela manutenção da infiltração no solo, resultando na alimentação dos aquíferos.

A redução da erosão minimiza o processo de contaminação das águas devido à redução do transporte de sedimentos. ANA (2012) explana o impacto ambiental ocasionado pelo uso inadequado do solo:

A remoção da cobertura vegetal original, a agricultura intensiva, o desrespeito às leis ambientais e de ordenamento territorial e a não observância da capacidade de uso do solo são alguns dos fatores que aceleram o processo de erosão. Existe, portanto, uma forte correlação entre o uso agrícola do solo e a depreciação de seus atributos. A utilização de métodos de preparo do solo com alto grau de mobilização implica na redução da fertilidade do solo, aumento da compactação e conseqüente redução da capacidade de infiltração, proporcionando condições favoráveis à instalação de processos erosivos.

Eloy et al. (2013) consideram que nos últimos anos, os programas de PSA tendem a enfatizar a manutenção da vegetação natural para justificar os SA prestados. Os projetos técnicos contemplam a intensificação agrícola e proteção integral da vegetação “natural”. As grandes incertezas sobre a



relação entre práticas agrícolas e a provisão de SA e a falta de indicadores simples para monitorar estas relações, prejudicam a demanda por PSA vinculados à gestão de agroecossistemas.

Os autores concluem que essa incerteza, é responsável pela preferência de SA baseados na conservação da floresta, de preferência “nativa” ou “natural”, que permitem uma simplificação dos projetos pela agregação de diferentes SA numa só política de conservação: manutenção dos recursos hídricos, sequestro de carbono e conservação da biodiversidade.

As altas taxas de erosão do país devem-se, principalmente, ao desmatamento de encostas e matas ciliares, queimadas, uso inadequado de maquinários e implementos agrícolas e à falta de utilização de práticas conservacionistas na agricultura.

Para Hernani et. al. (2002), o Brasil sofre perdas anuais de solo em áreas agrícolas no montante de 822,7 milhões de toneladas. As perdas de nutrientes carreados pela erosão geram prejuízos estimados em R\$ 7,9 bilhões. Acrescentando a esse valor o efeito da erosão na depreciação da terra e outros custos tais como conservação de estradas, tratamentos de água e redução da vida útil de reservatórios, o prejuízo anual tende a ser em torno de R\$ 13,3 bilhões (GEO Brasil 2002).

O Programa se efetiva por meio de articulações e parcerias entre instituições das esferas municipal, estadual, federal e privada, visando o desenvolvimento da política de PSA com vistas à conservação de recursos hídricos no Brasil. O Programa ocorre mediante orientação ou apoio a projetos, nas diversas regiões do Brasil, que visem à redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, propiciando a melhoria da qualidade e a regularização da oferta de água em bacias hidrográficas (ANA 2012).

Teixeira (2011) pondera que como os benefícios das práticas conservacionistas se estendem além das propriedades rurais e geram externalidades positivas aos demais usuários da bacia, o programa prevê a

remuneração dos produtores participantes através do PSA.

Os produtores rurais devem adotar boas práticas, tais como práticas mecânicas, manutenção e recomposição da vegetação natural e agropecuária sustentável, que contribuam para a redução da erosão e da sedimentação e aumento da infiltração de água na bacia hidrográfica minimizando o impacto ambiental na área (ANA 2012).

Os pagamentos são realizados por entidades escolhidas pelo arranjo organizacional, durante ou após a implantação de cada projeto individual da propriedade (PIP). Os valores são baseados nos estudos econômicos desenvolvidos para a região onde ele se insere e na sua eficácia na redução da erosão. Os contratos são acordados entre a entidade responsável por repassar os recursos dos agentes financiadores e os produtores participantes (ANA 2012).

Em 2013, a ANA publicou a Portaria 196, de 30 de agosto de 2013 que aprova, na forma de Anexo, o Manual Operativo do Programa Produtor de Água, que é instrumento de caráter orientador ao desenvolvimento e habilitação de projetos e às formas de apoio prestado aos parceiros no âmbito do Programa.

O manual descreve os objetivos específicos do programa: a) Estimular o desenvolvimento das políticas de PSA de proteção hídrica no Brasil; b) Apoiar projetos em áreas (de mananciais de abastecimento público; com conflito de usos de recursos hídricos; com problemas de baixa qualidade das águas; com vazões e regimes de rios sensivelmente alterados; com eventos hidrológicos críticos); c) Difundir o conceito de manejo integrado do solo, da água e da vegetação; d) Garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos manejos e práticas implantadas, por meio de incentivos, inclusive financeiros, aos agentes selecionados (ANA 2012).

A operação do Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas ocorre a partir da integração das ações da Agência com os interessados em desenvolver parcerias em



projetos de pagamento por SA de proteção hídrica.

As partes interessadas entram em contato com o Programa através palestras, notícias e informações na página eletrônica da ANA, em eventos e editais de chamamento público para contratação de projetos ou de ações vinculadas a projetos de PSA.

A implantação de projetos como um todo ou em partes, pode ser apoiada pela ANA por financiamento ou por meio de assistência técnica. A ANA pode disponibilizar recursos financeiros para convênios ou contratos de repasse para a implantação de práticas de conservação de solo e água (práticas mecânicas, recuperação florestal e atividades de educação ambiental).

As práticas mecânicas são caracterizadas como aquelas relacionadas à conservação do solo e água, como subsolagem, construção de terraços, de barragens de captação e infiltração de água de chuva (barraginhas), de barragens subterrâneas, readequação de estradas rurais e outras tecnologias adaptáveis à região de implantação do projeto.

A recuperação florestal envolve as práticas referentes ao restabelecimento da cobertura vegetal para a proteção hídrica, tais como: o cercamento de áreas, produção de mudas, plantio, enriquecimento, regeneração natural e conservação.

A educação ambiental contempla as palestras, os cursos, as reuniões, os seminários, os eventos, o material de divulgação e de consumo, a logística, e a contratação de palestrantes, instrutores, monitores.

O projeto se fundamenta na existência de valor econômico da água, com parceiros dispostos a investir, de um lado, e prestadores de SA, de outro. Nesse contexto, parcerias são estabelecidas com associações locais ou regionais, prefeituras municipais, comitês de bacia hidrográfica, agências reguladoras e produtores rurais. Posteriormente, definem-se os papéis e as responsabilidades das partes envolvidas.

As potenciais fontes de recursos são: a) Orçamento Geral da União, Estados e Municípios; b) Fundos Estaduais de Recursos Hídricos e de Meio Ambiente; c) Fundo Nacional de Meio Ambiente; d) Outros Fundos (Clima, Amazônia); e) Bancos (setor de apoio, carteira de crédito); f) Organismos Internacionais (BIRD, BID); g) Organizações Não Governamentais; h) Fundações; i) Empresas de saneamento; j) Empresas de geração de energia elétrica; k) Comitês de bacia (recursos da cobrança pelo uso da água); l) Termos de Ajustes de Conduta, Compensação Financeira e Multas; m) Compensação ambiental; n) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo; o) Empresas públicas e privadas.

A elegibilidade de um projeto para ser contemplado pelo programa deve priorizar a bacia hidrográfica que atender a, pelo menos, um dos seguintes critérios: a) ser um manancial de abastecimento de água para uso urbano ou industrial; b) ser um manancial de fornecimento de água para a geração de energia elétrica; c) estar inserida em bacias hidrográficas que já tenham os instrumentos de gestão, previstos na Lei 9.443/97 (Política Nacional de Recursos Hídricos), implementados; d) estar inserida em uma bacia hidrográfica cujo Plano de Recursos Hídricos identifique problemas de poluição difusa de origem rural, erosão e déficit de cobertura vegetal em áreas legalmente protegidas; e) ter um número mínimo de produtores rurais interessados que possa viabilizar a aplicação do Programa; f) estar em situação de conflito de uso dos recursos hídricos; g) estar sujeita a eventos hidrológicos críticos recorrentes (ANA 2012).

O manejo conservacionista deve observar a relação custo/benefício e a eficácia de redução da erosão e, para tanto, cada projeto deverá utilizar os parâmetros básicos disponíveis na literatura técnica. O Programa considera que a recuperação de vegetação deve privilegiar o uso de espécies nativas em áreas legalmente protegidas.

O programa busca direcionar os recursos financeiros a proprietários que possuem áreas com maior propensão natural à erosão;



e análise ou elaboração de projetos de PSA conforme as características de aptidão agrícola da área (Rodrigues et al. 2011). Os fatores do modelo USLE (R, K, L e S), a tolerância à perda de solo e a classificação de aptidão agrícola atuam como importantes ferramentas, sendo relevante a estimativa in situ dessa caracterização, como o fator de erodibilidade e a tolerância a perda de solo.

O abatimento de erosão é estudado por Chaves et al. (2004a) que explicam que a avaliação de sedimentação parte de um estágio inicial, onde o nível de erosão A0 (ton/ha.ano) é estimado na gleba ou propriedade, antes da implantação do Programa. A mesma estimativa é feita para a condição após a implantação do projeto conservacionista (A1). O percentual de abatimento de erosão e de sedimentação (P.A.E.), obtido com a implantação do projeto proposto, por um produtor participante, é dado pela seguinte equação:

$$P.A.E. (\%) = 100 (1 - A1/A0) [1]$$

A quantificação dos valores de erosão média nas condições atuais e propostas (A0 e A1) requer a aplicação de modelos de predição de erosão.

Segundo Chaves et al. (2004a) os critérios necessários para a seleção adequada do modelo, como a disponibilidade de dados e parâmetros locais, a precisão das predições, a robustez do modelo e a sua facilidade de uso, a Equação Universal de Perda de Solo-USLE apareceu como a candidata natural para a tarefa. A USLE corresponde a seguinte equação  $A = R K L S C P$  [2].

Onde A (ton/ha.ano) é a perda de solo média anual na gleba de interesse, R (MJ mm/ha h) é a erosividade da chuva e da enxurrada, K (t.ha.h/ha.MJ.mm) é a erodibilidade do solo, L (adimensional) é o fator de comprimento de rampa, S (adimensional) é o fator de declividade da rampa, C (adimensional) é o fator de uso e manejo do solo, e P (adimensional) é o fator de práticas conservacionistas.

Chaves et al. (2004a) ponderam:

Entretanto, mesmo sendo a USLE um modelo relativamente simples, usado na previsão da erosão laminar e em sulcos de vertentes, sua aplicação é dificultada nas condições brasileiras, quer pela inexperiência dos agentes extensionistas com o modelo, quer pela dificuldade de obtenção de parâmetros locais.

Em contrapartida, por se tratar da mesma gleba de interesse, vários dos parâmetros da USLE são constantes antes e depois da implantação do projeto. Denominando de Z o produto  $C \cdot P$  da equação [2], após a divisão da perda de solo sob a condição proposta (A1) pela perda na condição inicial (A0), e cancelar os termos comuns na equação [2], têm-se:

$$A1/A0 = Z1/Z0 [3]$$

Substituindo-se a equação [3] na equação [1], verifica-se que:

$$P.A.E. (\%) = 100 (1 - Z1/Z0) [4]$$

Chaves et al. (2004a) afirmam que valores são disponíveis para os parâmetros C e P (e, portanto, de Z) para agricultura e para florestas. Portanto, para a estimativa do abatimento da erosão no campo, seria necessário conhecerem-se apenas os valores tabelados de Z para os usos, manejos e práticas das situações inicial e proposta.

O modelo de erosão citado é o mais utilizado, segundo Rodrigues et al. (2011). Propiciando informações úteis no planejamento conservacionista do solo e água. Caracteriza-se por estabelecer estimativas de perda média anual de solo por erosão laminar e em sulcos. Os dados de entrada do modelo USLE são compostos por fatores inerentes (erosividade - R; erodibilidade - K; comprimento de rampa - L; e declividade - S) e antrópicos (uso e manejo do solo - C; e práticas conservacionistas - P).

No Brasil, o programa de SA o Programa "Produtor de Água", utiliza o modelo USLE de modo simplificado, utilizando a variação dos fatores antrópicos (C e P) para a determinação dos valores de PSA. Assim, estima-se o Percentual de Abatimento da Erosão (PAE) a partir dos cenários de redução dos fatores C e P; então, adequa-se



o valor de PSA por unidade de área, conforme o enquadramento dos valores de PAE (Rodrigues et al. 2011).

Os projetos individuais das propriedades – PIPs são selecionados através de processo licitatório, que determina indicadores diretos a redução da erosão e a melhoria da infiltração de água e que propiciem a melhoria da qualidade da água da sub-bacia ou promovem a redução da erosão e a melhoria da infiltração de água.

Os critérios de elegibilidade incluem os relativos à prioridade da bacia (manancial abastecimento público) e aqueles referentes à eficácia das práticas propostas (redução de um mínimo de 10% do potencial de escoamento superficial e de 25% da perda do solo) (Teixeira 2011).

Os produtores de SA contratados podem ser remunerados simultaneamente pela conservação de solo e água, recuperação e/ou preservação da vegetação natural.

A certificação das ações na propriedade rural, descritas no contrato, é pré-requisito para os PSA. O procedimento estabelece que o produtor participante solicite, em datas pré-estabelecidas no contrato, a vistoria de certificação do abatimento de erosão, ampliação e preservação de áreas florestadas existentes. Posteriormente, o Contratante vistoria o empreendimento e prepara um laudo técnico. No caso do participante ter alcançado o critério contratual mínimo, o Contratante faz o respectivo pagamento e, do contrário, o produtor pode estar sujeito à advertência e, eventualmente, a penalidades contratuais.

Ao atender os critérios técnicos e operacionais do Programa, os produtores participantes recebem um certificado de conformidade (Selo Azul de “Produtor de Água” - ANA), o qual poderá ser usado para recebimento do respectivo bônus financeiro (Chaves et al. 2004a).

Os benefícios gerados pela redução da erosão devem ser objetos de monitoramento por indicadores como, por exemplo, a vazão e a turbidez da água nos cursos hídricos impactados e em períodos pré-estabelecidos,

assim como deve ser avaliado o grau de envolvimento dos produtores rurais na adoção das práticas e na manutenção dos trabalhos realizados em suas propriedades.

As etapas de implantação abrangem: a) Identificação dos provedores e beneficiários de SA; b) Identificação de interessados com disposição a pagar pelos SA; c) Reuniões de aproximação dos provedores e beneficiários com vistas a estabelecer um mercado para os SA; d) Definição de papéis e responsabilidades; e) Elaboração do Diagnóstico sócio ambiental e Projeto Básico; f) Estimativa dos valores de referência para os pagamentos relativos aos abatimentos (VRE); g) Definição do orçamento, do cronograma, bem como das necessárias fontes de financiamento para o pagamento dos SA, elementos estes que determinarão a magnitude do projeto; h) Identificação de órgãos e entidades públicas, federais, estaduais e municipais, Comitês de bacia, ONGs e outras que possam fornecer insumos que facilitem a implementação das ações; i) Reunião dos parceiros, incluindo associação de produtores, para definir a estratégia de implementação do projeto; j) Treinamento das entidades participantes, relativo aos procedimentos de implantação e certificação; k) Lançamento do edital para seleção das propriedades; l) Identificação dos produtores interessados; m) Elaboração dos projetos individuais das propriedades (PIPs) (Recebimento, análise e seleção das propostas dos produtores; Implementação dos projetos; Instalação de equipamentos de monitoramento hidrológico em pontos estratégicos da bacia; Certificação do grau de implantação dos projetos; Pagamento, aos produtores certificados, dos valores contratados; Validação da metodologia e dos parâmetros de abatimento de erosão do projeto).

Kfoury e Favero (2011) ressaltam que são várias as formas e os as disposições institucionais para implementar projetos de PSA, dependendo das parcerias e dos objetivos de cada um. O procedimento para a implementação de um projeto de PSA deve, normalmente, seguir os itens da figura 01. Chaves et al. (2004a) ressaltam que em



programas de compensação por SA, como o “Produtor de Água”, existem vários custos envolvidos, que envolvem a mobilização e cadastramento dos produtores, os relativos à assistência técnica, os de compensação das modificações de uso e manejo do solo, e os de monitoramento e auditoria.

#### 4. Projetos de PSA brasileiros e a Valoração dos SA

A valoração econômica de SA é condição “sine quo non” para estabelecer as diretrizes políticas relacionadas às prioridades para conservação e uso sustentável dos recursos naturais. Os valores podem estar associados aos atributos ambientais, sociais, culturais e econômicos de cada região. As dimensões de escassez ou abundância de um bem, e a sua demanda, afetam o seu valor em determinado momento.

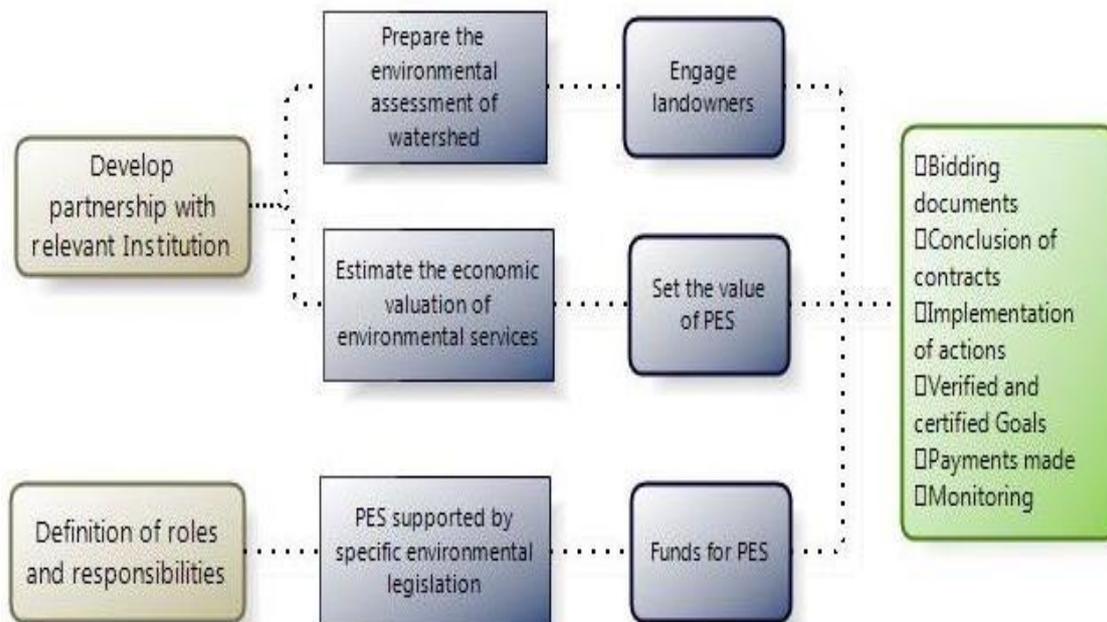
ANA (2012) salienta que os valores dos SA não são percebidos pelos potenciais provedores, que fazem uso alternativo dos

ecossistemas para obter benefícios econômicos imediatos. A maioria das atividades agropecuárias desenvolvidas é realizada em função de seus valores culturais e econômicos, desconsiderando a conservação da vegetação nativa, que lhes poderia oferecer produtos extrativos (madeira, alimentos, resinas, óleos medicinais), água limpa, absorção de carbono, dentre outros.

O produtor rural ao renunciar a uma prática agropecuária, possuirá o “custo de oportunidade” que é conceituado com a receita que o produtor rural deixa de auferir quando destina uma determinada área para ser ocupada com vegetação nativa. ANA (2012) pondera que a noção de custo de oportunidade é necessária para definir o valor do pagamento que vai estimular o provimento dos SA. Quanto menor o custo de oportunidade ou, quando este custo é nulo, maior será a chance de sucesso de um programa de pagamentos por SA.

Os valores relativos dos SA são claramente

Fig. 1. Procedimento para a implantação de um projeto de PSA conforme o modelo estabelecido pelo Programa “Produtor de Água”.





diferentes dependendo da localização, renda, meio de vida, gênero, cultura e muitos outros fatores sociais e culturais, além de variar ao longo do tempo. Em uma economia em crescimento o valor dos SA tende a aumentar com o tempo, mas as taxas de variação no valor dos diferentes serviços não podem ser previstos (Ernstson e Sörlin 2013).

A avaliação das escalas e stakeholders envolvidos aumentam a aplicabilidade da valoração de serviços ecossistêmicos para fundamentar o processo de tomada de decisão, possibilitando a identificação dos possíveis conflitos na gestão ambiental, principalmente entre stakeholders locais e stakeholders em escalas institucionais maiores (Andrade e Romeiro 2013).

Andrade e Romeiro (2013) descrevem os procedimentos para determinar a valoração dos SA: a) o exercício valorativo exige que o objeto de valoração seja delimitado pela definição espacial do ecossistema em questão; b) SA devem ser avaliados em termos biofísicos; c) os valores dos SA dependem dos stakeholders envolvidos; d) envolve a agregação e/ou comparação de valores obtidos na etapa anterior; e) consideração explícita sobre as escalas (ecológicas e institucionais) adequadas que são pertinentes aos SA e seus beneficiários.

Os problemas enfrentados para a valoração de SA podem ser elencados da seguinte forma: a) ênfase na dimensão econômica dos valores dos SA e a hipótese implícita de que as preferências são ponderadas pelo poder aquisitivo dos agentes; b) hipóteses inadequadas sobre o comportamento dos agentes econômicos; c) desconsideração sobre a complexidade dos processos ecológicos e suas interdependências (Andrade e Romeiro 2013).

A tabela 01 elenca os principais projetos de PSA brasileiros. A maioria deles possui em sua estrutura a metodologia estabelecida pelo Programa “Produtor de Água” e tem parcerias com a ANA. Os valores de PSA apresentaram uma variação muito grande, pelo fato da valoração dos SA de proteção hídrica estabelecida pelo Programa “Produtor de Água”, ser efetuada com a base em um

Valor de Referência (VRE), que é o custo de oportunidade de uso de um hectare da área objeto do projeto, expresso em R\$/hectare/ano. Após o estudo econômico é determinado o valor específico para a área do projeto, baseado nas características da região. Os valores são pagos após a certificação, em parcelas de acordo com o contrato (ANA 2012).

Os pagamentos dos projetos de conservação da vegetação nativa existente são realizados quando a totalidade da área fica impedida de ser utilizada com alguma atividade que proporcione renda ao produtor, o valor máximo do pagamento é  $1,25 \times VRE$ , tendo em consideração que estas áreas já prestam SA e não demandam recursos do projeto.

O pagamento será igual ao VRE para a recuperação da vegetação nativa, o valor pode ser reduzido conforme as ações do produtor da área na condução das mudas.

No caso de ações de conservação de solo, através de práticas mecânicas ou agropecuária sustentável, o valor máximo a ser pago será de 50% do VRE, considerando que as áreas continuam disponíveis para o cultivo de grãos ou para a pecuária e há ganhos ambientais tanto para o produtor quanto para a sociedade. Este percentual é proporcional à redução da erosão.

## 5. Conclusão

O modelo de PSA é um instrumento que recompensa os produtores rurais que mantém ou ampliam os SA, não se caracterizando como um subsídio agrícola pelo fato do pagamento ser realizado conforme o serviço ambiental proporcionado.

A maior vantagem de um programa baseado em PSA é que o produtor rural é o agente principal do processo. Seu envolvimento é necessário em todas as etapas. Desde a decisão de participar do programa, passando pelo acompanhamento da execução e da manutenção das obras executadas, todas as ações dependem do agricultor.

O programa “Produtor de Água” é um programa moderno que está em consonância



Tabela 1 - Projetos de PSA brasileiros

Projeto	Usos da Água	Região beneficiada	Forma de participação da ANA	Valor Global	Valor PSA	Fase do projeto
Projeto Conservador de Águas (Extrema/Minas Gerais State) - Início: 2005	Consumo humano e agropecuário	10.000.000 habitantes	Apoio às ações de conservação do solo e monitoramento de água	US\$ 2.174.000,00	US\$* 76,50/ha (hectare)	Pagamentos dos PSA
Oásis São Paulo (Região Metropolitana de São Paulo/ São Paulo State) - Início: 2006	Bacias de Guarapiranga e Billings	10.000.000 habitantes	Nenhuma informação disponível no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)	Nenhuma informação disponível no SNIRH	US\$ 32,50 a US\$ 161,00/ ha (conservado / ano)	Pagamentos dos PSA
Bacia João Leite (Goiânia-Goiás State) - Início: 2009	Abastecimento público e agropecuária	1.500.000 habitantes	Apoio técnico na formulação do programa, financiamento do estudo de diagnóstico.	US\$ 10.435.000,00	Não se aplica	Execução do diagnóstico
Produtor de Água Bacia PCJ - (Nazaré Paulista/SP e Joanópolis/ São Paulo State) - Início: 2009	Bacias dos rios Moinho, Joanópolis e Nazaré Paulista - Área de Proteção Ambiental (APA) do Sistema Cantareira.	10.000.000 habitantes	Apoio técnico e financeiro	Nenhuma informação disponível no SNIRH	US\$ 11 a US\$ 55,00/ha (conservado e restaurado/ ano)	Pagamentos dos PSA
Produtor de Água no Córrego Feio (Patrocínio/ Minas Gerais State) - Início: 2009	Abastecimento público, agropecuária	83.000 habitantes	Apoio financeiro através de contrato de repasse	US\$ 287.000,00	Não se aplica	Diagnóstico socioambiental
Produtor de Água no Guariroba (Campo Grande/Mato Grosso do Sul State) - Início: 2009	Pastagens, piscicultura, agricultura, abastecimento humano	360.000 habitantes	Apoio técnico na elaboração do projeto, assinatura de 2 contratos de repasse	US\$ 1.716.000,00	Não se aplica	Adesão de 7 proprietários rurais
Produtor de Água do Pipiripau (Brasília /Distrito Federal) - Início: 2009	Consumo humano e agropecuário	180.000 habitantes	Gerenciamento do Projeto, conservação de água e solo.	US\$ 17.400.000,00	02 contratos assinados	Implementação de PSA

Adaptado do Programa Produtores de Água – ANA / US\$ 1,00 = R\$ 2,30 em dezembro de 2013 (R\$ = Real – Moeda Brasileira)



Tabela 1. (Continuação)

Projeto	Usos da Água	Região beneficiada	Forma de participação da ANA	Valor Global	Valor PSA	Fase do projeto
Produtor de Águas do Rio Camboriú (Camboriú e Balneário Camboriú/ Santa Catarina State) - Início: 2009	Abastecimento doméstico, pecuária, agricultura (rizicultura)	156.000 habitantes	Apoio técnico desde o início do projeto / interesse em apoiar ações de conservação de solo (recuperação de estradas vicinais)	US\$ 4.200.000,00	US\$ 130,50 ha/ano	Inscrição dos produtores rurais interessados.
Produtor de Água no Taquarussu (Palmas/Tocantins State) - Início: 2010	Agricultura, turismo, lazer	118.000 habitantes	Apoio à formatação do programa	Sem informações	Não se aplica	Diagnóstico socioambiental da bacia
Produtores de Águas e Florestas – Bacia Guandu ((Rio Claro/Rio de Janeiro State) - Início: 2009	Microbacia do rio das Pedras	7.000.000 habitantes	Nenhuma informação disponível no SNIRH	Nenhuma informação disponível no SNIRH	US\$ 4,5 a US\$ 26,99/ha (conservado e restaurado/ano)	Pagamentos dos PSA
Produtores de Água – Bacia Guandu (Afonso Cláudio/ES E Brejetuba/Espírito Santo State) - Início: 2009	Bacia do rio Guandu (agricultura nas cabeceiras, hidroeletricidade, uso urbano e industrial na parte baixa)	74.000 habitantes	Nenhuma informação disponível no SNIRH	US\$ 160.000,00	US\$ 35,00 a US\$ 148,00/ha (conservado / ano)	Pagamentos dos PSA
Produtores de Água – Bacia Benevente (Alfredo Chaves/ Espírito Santo State) - Início: 2009	Bacia do rio Benevente	120.000 habitantes	Nenhuma informação disponível no SNIRH	US\$ 7.600,00	US\$ 35,00 a US\$ 148,00/ há (conservado / ano)	Pagamentos dos PSA
Bacia do Rio Macaé (Nova Friburgo e Macaé/ Rio de Janeiro State) - Início: 2011	Abastecimento doméstico, agropecuário, industrial, turismo, lazer	500 mil habitantes	Apoio técnico na formulação do programa, financiamento de diagnóstico socioambiental e projeto técnico.	US\$ 522.000,00	Não se aplica	Contratação de consultoria para a realização de diagnóstico socioambiental e projeto técnico
Programa Produtor de Água de Guaratinguetá (Guaratinguetá/ São Paulo State) - Início: 2011	Consumo humano-recreação e agropecuário	100.000 habitantes	Apoio financeiro através de contrato de repasse	US\$ 4.350.000,00	23 contratos assinados	Implementação de PSA



Tabela 1. (Continuação)

Projeto	Usos da Água	Região beneficiada	Forma de participação da ANA	Valor Global	Valor PSA	Fase do projeto
Oásis Apucarana (Apucarana/Paraná State) - Início 2012	Captação e trata-se de manancial de abastecimento de outros municípios à jusante	110.000 habitantes	Orientação, definição de metodologias de conservação de água e solo e apoio financeiro.	US\$ 237.000,00	US\$ 44,00 a US\$ 218,00/mês. 180 contratos	Licitação
Produtor de Água Rio Branco (Rio Branco/Acre State) - Início: 2012	A bacia do Riozinho do Rola é uma das principais alimentadoras do Rio Acre que abastece a capital Rio Branco e como via de navegação na região.	335.796 habitantes	Orientação, definição de metodologias de conservação de água e solo e apoio financeiro.	US\$ 216.000,00	Não há PSA	Plano de trabalho para recuperação de vegetação
Produtor de Água Votuporanga (Votuporanga/São Paulo State) - Início: 2012	Principal bacia que abastece o reservatório de captação de água para a cidade de Votuporanga	84.000 habitantes	Orientação, de metodologias de conservação de água e solo	US\$ 208.000,00	Há previsão de PSA, mas não foi implementado	Licitação para recuperação de nascentes

com a tendência internacional de PSA e atrelado ao princípio do provedor-pagador, utilizado na gestão de recursos hídricos que beneficia aos usuários que geram externalidades positivas em bacias hidrográficas. O programa está crescendo com as parcerias desenvolvidas com as Secretarias de Meio Ambiente, da área federal, estadual ou municipal, Comitês de Bacias, empresas de saneamento, órgãos ligados à área ambiental e organizações civis, possibilitando a implementação de vários projetos.

A metodologia de mensuração dos benefícios ambientais gerados pelo controle da poluição difusa proposta por Chaves et al. (2004a) é a base para um esquema de PSA. O método concentra-se no controle da erosão, baseado na equação universal de perda de solo, e considera que nutrientes e defensivos serão transportados na mesma proporção que os sedimentos erodidos. O método, denominado Programa "Produtor de Água", utiliza como variáveis o manejo do uso do solo de cada

cultura (C) e as práticas conservacionistas adotadas (P).

Os valores a serem pagos aos produtores são calculados em função da redução da erosão e da sedimentação proporcionados pela prática implementada e da melhoria da cobertura vegetal da bacia, verificando a eficácia dessas ações na redução da poluição difusa e no aumento da infiltração de água no solo.

Além do pagamento de incentivos (compensação financeira e outros) aos produtores rurais, o programa prevê o apoio técnico e financeiro à execução de ações de conservação de água e solo, destacando-se a construção de terraços e de bacias de infiltração, a readequação de estradas vicinais, a recuperação e proteção de nascentes, o reflorestamento das áreas de proteção permanente e reserva legal e o saneamento ambiental. Diferentemente do pagamento aos produtores, esses custos não são permanentes e os maiores montantes



são gastos na fase inicial do projeto.

O principal desafio do programa para sua implementação é a identificação de fontes de recursos financeiros capazes de garantir o efetivo pagamento dos incentivos ao longo do período de maturação do projeto que tem prazo mínimo de cinco anos.

Milhões de pessoas serão beneficiadas com os resultados dos projetos implementados, devido à disponibilidade de água de melhor qualidade. Atualmente o programa está sendo implementado em mais de dez bacias em todo o País, entre elas ribeirão Pipiripau em Brasília, a bacia do rio Guandu no Rio de Janeiro, rio Camboriú em Santa Catarina, rio Guariroba em Mato Grosso do Sul, rio Benevente no Espírito Santo e no córrego Feio em Minas Gerais.

Os benefícios alcançados com o programa “Produtor de Água” e com outras iniciativas de PSA não devem ser motivos para afastar o dever do Estado de assegurar direitos legalmente previstos, com a consequência das comunidades estarem recebendo recursos por SA prestados que, na realidade, deveriam usufruir simplesmente pelo direito adquirido como cidadãos.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (ANA). 2003. Manual Operativo do Programa “Produtor de Água”. ANA, Brasília.

Agência Nacional de Águas (ANA). 2012. Manual Operativo do Programa “Produtor de Água”. 2ª ed. ANA, Brasília.

Andrade, D. C. e A. R. Romeiro. 2013. Valoração de serviços ecossistêmicos: por que e como avançar? *Sustentabilidade em Debate*, 4 (1), 43-58.

Bernardes, C e W. C. Sousa Júnior. 2010. Pagamento por Serviços Ambientais: experiências brasileiras relacionadas à água. ANPPAS, 1, Not paginated.

Brink, P., L. Mazza, T. Badura, M. Kettunen, S. Withana. 2012. Nature and its Role in the Transition to a Green Economy. Institute for European Environmental Policy (IEEP).

Chaves, H. M., L., Braga, B., Domingues, A. F., dos Santos, D. G. 2004a. Quantificações dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa Produtor de Água” (ANA): I. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 9 (3), 05-14.

Chaves, H. M. L., B. Braga, A. F. Domingues, D. G. dos Santos. 2004b. Quantificações dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa Produtor de Água” (ANA): II. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 9 (3), 15-21.

Eloy, L., E. Coudel, F. Toni. 2013. Implementando Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil: caminhos para uma reflexão críticas. *Sustentabilidade em Debate* 4 (1), 17-20.

Ernstson, H. e S. Sörlin. 2013. Ecosystem services as technology of globalization: On articulating values in urban nature. *Ecological Economics*, 86, 274–284.

GEO Brasil. 2002. *Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil / Organized by Santos T. C. C., Câmara. J. B. D., IBAMA, Brasília.*

Hernani, L. C. Freitas, P. L., Pruski, F. F., de Maria, I. C., Castro Filho, C., Landers, J. N. 2002. A erosão e seu impacto, in Manzatto et al.(ed.): *Uso agrícola dos solos brasileiros*. Embrapa, 47-60.

Jansson, A. 2013. Reaching for a sustainable, resilient urban future using the lens of ecosystem services. *Ecological Economics*, 86, 285–291.

Kfoury, A. e F. Favero 2011. Projeto Conservador das Águas Passo a Passo: Uma Descrição Didática sobre o Desenvolvimento da Primeira Experiência de Pagamento por uma Prefeitura Municipal no Brasil. *The Nature Conservancy do Brasil, Brasília.*

Lima, W. P. 2008. Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas. ESALQ, Piracicaba.

Riva, A. L., L. F. L. da Fonseca, Hasenclever, L. 2007. Instrumentos Econômicos e Financeiros para a Conservação Ambiental no Brasil: Uma análise do estado da arte no Brasil e no Mato Grosso. *Desafios e perspectivas*. Instituto Socioambiental (ISA), São Paulo.

Robertson, N. e S. Wunder. 2005. Fresh Tracks in the Forest: Assessing Incipient Payments for Environmental Services Initiatives in Bolivia. CIFOR, Bogor.

Rodrigues, D. B. B., Alves T. Sobrinho, P. T. S. Oliveira, E. Panachuki. 2011. Nova Abordagem sobre o Modelo Brasileiro de SA. *R. Bras. Ci. Solo*, 35, 1037-1045.

Salzman, J. e S. Mordecai. 2009. A policy maker’s guide to designing payments for ecosystem services. Duke University, Durham.

Santos, P., B. Brito, F. Maschietto, G. Osório, M. Monzoni. 2012. Marco regulatório sobre pagamento por SA no Brasil. IMAZON/FGV, Belém.

Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). [www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br). Accessed: 10/12/2013.

Teixeira, C.G. 2011. Pagamento por Serviços Ambientais de Proteção às Nascentes como Forma de Sustentabilidade e Preservação Ambiental. Pontifícia Universidade Católica Do Paraná, Curitiba.



Veiga Neto, F. C. 2005. Mercado para Serviços Ambientais. Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática. Elsevier, Rio de Janeiro.

Wunder, S. 2007. The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. *Conservation Biology*, 21, (1), 48-58.

Wunder, S., S. Engelb, S. Pagiolac. 2008. Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics*, 65, 834-852.

Young, C. E. F., L. Bakker, A. R. Ferretti, C. Krieck, A. R. Atanazio. 2012. Implementing payments for ecosystem services in Brazil: lessons from the oasis project. In: XII Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics (ISEE), Rio de Janeiro.

Zolin, C. A. 2010. Análise e otimização de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) utilizando sistemas de informações geográficas (SIG) - o caso do município de Extrema, MG. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ USP, Piracicaba.