

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

AMANDA TAINARA SILVANO TADEU

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E AS PEQUENAS CENTRAIS
HIDRELÉTRICAS - IMPACTOS E BENEFÍCIOS**

CURITIBA
2017

AMANDA TAINARA SILVANO TADEU

**PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E AS PEQUENAS CENTRAIS
HIDRELÉTRICAS - IMPACTOS E BENEFÍCIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito para a conclusão da disciplina ENGF006 e requisito parcial obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Anadalvo Juazeiro dos Santos.

CURITIBA
2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela vida.

Agradeço à Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de realizar este curso que tanto amo.

Agradeço a todos os professores de Engenharia Florestal em especial ao meu orientador Professor Dr. Anadalvo Juazeiro dos Santos pela orientação, apoio e confiança que tornaram possível a conclusão desta monografia.

À minha família que sempre me apoiou em especial aos meus pais Lucinete e Adriano, pelo amor incondicional, incentivo e apoio em todos os momentos da minha vida e à minha avó Maria Inês, pelo apoio irrestrito.

Aos meus queridos amigos, pelo apoio e paciência, meu muito obrigado.

*“O espírito sem limites é o maior
tesouro do homem”.*

(JKR)

DADOS DO ACADÊMICO

Nome do aluno: Amanda Tainara Silvano Tadeu

GRR: 20122405

RESUMO

A figura das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) surge em um cenário de alternativa para geração de energia descentralizada no Brasil, porém, a mitigação dos impactos de projetos de PCHs nem sempre é suficiente para recompor a vegetação que havia antes do empreendimento. São vários os impactos que as PCHs causam no solo, água, flora, fauna, paisagem e agricultura de uma região, e para diminuir e reverter esses impactos é necessário promover a proteção e o uso sustentável dos ecossistemas e da bacia hidrográfica como um todo. Visando contribuir para o debate em relação aos programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSAs), este trabalho tem como objetivo principal identificar o potencial do PSA como forma complementar e adicional de compensação de impactos gerados por Pequenas Centrais Hidrelétricas. O texto apresenta uma breve revisão teórica sobre PSA, PCH e suas principais características. Estabelece também uma relação entre os impactos negativos da instalação das Pequenas Centrais Hidrelétricas e os benefícios que os Programas de Pagamento por Serviços Ambientais podem gerar. Apesar do estágio inicial de pesquisa, este tema tem se demonstrado promissor no cenário brasileiro. O presente trabalho contribui para o desenvolvimento teórico da temática, ainda pouco explorado na literatura.

Palavras-chave: pagamento por serviços ambientais, pequenas centrais hidrelétricas, bacia hidrográfica, conservação.

ABSTRACT

Small Hydropower Plants (SHP) have been emerging as an alternative for a decentralized production of energy in Brazil. However, measures commonly adopted to mitigate SHP's environmental impacts have not been successful to recovering the natural vegetation of the affected areas. SHP's projects can cause many impacts on soil, water, flora, fauna, landscapes and local agriculture. Therefore, to reduce and revert these impacts is necessary to promote protection and sustainable use of ecosystems as well as of hydrographic basins. In order to contribute to the discussions about Payment for Ecosystem Services (PES), this study aims mainly to identify the potential of PSE's as an alternative to allay the impacts of Small Hydropower Plants. Firstly, this analysis presents a brief theoretical review on PES, SHP and their main characteristics. It also explores the relation between SHP's negative impacts and the benefits of PES' programs. Despite the early stage of this research, this subject has been largely discussed in Brazil. This work contributes to the theoretical development of the theme, which has been a little explored by researchers.

Key-words: Payment for Ecosystems Services; Small Hydropower Plants; Hydrographic Basin; Conservation.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRAPCH	– Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas
AEM	– Avaliação Ecosistêmica do Milênio
ANEEL	– Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	– Área de Preservação Permanente
CAB	– Cultivando Água Boa
CCC	– Conta de Consumo de Combustível
COPEL	– Companhia Paranaense de Energia
FGB	– Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza
GIZ	– <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>
IPEA	– Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MMA	– Ministério do Meio Ambiente
OCDE	– Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCH	– Pequenas Centrais Hidrelétricas
PNRH	– Plano Nacional de Recursos Hídricos
PPP	– Princípio Poluidor-Pagador
PSA	– Pagamento por Serviços Ambientais
RL	– Reserva legal
SA	– Serviços Ambientais
SE	– Serviços Ecosistêmicos
SISA	– Sistema de Incentivos a Serviços Ambientais
TIR	– Taxa Interna de Retorno
TNC	– <i>The Nature Conservancy do Brasil</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Contexto e problema	10
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo Geral	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
1.3 Justificativa	11
2 METODOLOGIA	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Pequenas Centrais Hidrelétricas	14
3.1.1 Impactos.....	16
3.1.2 Impactos positivos.....	18
3.2 Serviços ambientais	20
3.2.1 Tipologia dos serviços ambientais.....	22
3.2.1.1 Biodiversidade.....	22
3.2.1.2 Sequestro e armazenamento de carbono	23
3.2.1.3 Serviços hidrológicos.....	23
3.2.1.4 Beleza cênica.....	24
3.2.1.5 Serviços culturais	24
3.3 Pagamentos por serviços ambientais	25
3.3.1 Conceituação	25
3.3.2 Princípios basilares	26
3.3.2.1 Princípio do poluidor-pagador e usuário-pagador	26
3.3.2.2 Princípio do preservador-recebedor	27
3.3.2.3 Teorema de Coase.....	28
3.3.3 Externalidades.....	29
3.3.4 Bens públicos	30
3.3.5 Caracterização de Pagamento por Serviços Ambientais.....	32
3.3.5.1. Arranjo institucional	32
3.3.5.2 Agentes envolvidos, provedores e compradores.....	34
3.3.6 Experiências exitosas.....	36
3.3.6.1 Projeto Conservador das Águas.....	36
3.3.6.2. Projeto Cultivando Água Boa	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
4.1 Agentes envolvidos no esquema	41
4.2 Práticas e ações de conservação necessárias	41
4.3 Benefícios gerados pelo PSA	43
4.4 Dificuldades encontradas	45
5 CONCLUSÃO	47
6 RECOMENDAÇÕES	49
7 AVALIAÇÃO DO ORIENTADOR	50
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto e problema

A energia, nas suas mais diversas formas, é indispensável à sobrevivência da espécie humana (ANEEL, 2005). Nos últimos 50 anos o homem modificou os ecossistemas de forma mais rápida e extensiva que em qualquer outro intervalo de tempo na história da humanidade (AEM, 2005). Isso acarretou em perda excessiva, em larga escala e irreversível na diversidade de vida no planeta, causando uma extensa degradação ambiental.

Apesar da extensão territorial do Brasil e da abundância dos recursos energéticos, há uma enorme diversidade regional e uma grande concentração de pessoas e atividades econômicas em regiões que possuem sérios problemas de suprimento energético (ANEEL, 2002). A fim de minimizar problemas de disponibilidade hídrica nessas regiões, surge a utilização de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) como forma de distribuição de energia descentralizada. As PCHs causam menores impactos ambientais, porém não são isentas de danos, causando em menor escala, degradação ambiental.

A degradação ambiental pode ser definida pelo que consta na Lei nº 6.938/81 em que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente como sendo “degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente”. Degradação ambiental geralmente acarreta em danos significativos para o bem-estar humano e apresenta também, uma perda no patrimônio natural e riquezas de um país, sendo muitas vezes são associadas à ideia de perda de qualidade. Degradação, seria assim, uma perda ou deterioração ambiental (SÁNCHEZ, 2013).

A conservação e recuperação do recurso natural e dos serviços ambientais representa um importante benefício para a humanidade, principalmente, para a parte da população que vive e depende diretamente de áreas naturais (TITO; ORTIZ, 2013).

Neste conceito, surge o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como uma importante ferramenta de gestão ambiental, a fim de conciliar variáveis ambientais e econômicas. Trata-se de um instrumento econômico que incentiva o

proprietário a considerar os Serviços Ambientais em suas decisões, quanto ao planejamento do uso e ocupação da terra, recursos hídricos e vegetação. O pagamento consiste na transferência de recursos (monetários ou não) àqueles que contribuem para a manutenção ou produção dos serviços ambientais.

A pesquisa aqui proposta visa contemplar a dinâmica do PSA por meio de uma contextualização teórica, envolvendo conceitos e definições. No segundo momento, o objeto de estudo delimitado é a aplicação teórica de Pagamento por Serviços Ambientais em uma bacia hidrográfica na qual uma Central Hidrelétrica está inserida, relacionando os impactos e benefícios.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os aspectos teóricos da implantação de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais como forma de compensar os impactos gerados pela implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas, bem como avaliar a possibilidade de aumento da provisão de serviços ambientais na bacia hidrográfica em que a PCH está inserida.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Conceituar e caracterizar Pagamento por Serviços Ambientais;
- Caracterizar os principais impactos ambientais dos projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas;
- Relacionar os benefícios dos projetos de PSA com os impactos das PCHs.

1.3 Justificativa

Buscando alternativas para o aproveitamento dos recursos hídricos com menor impacto ambiental, surgiu a figura das Pequenas Centrais Hidrelétricas, as

quais se caracterizam por pequenas usinas hidrelétricas que geram menor área de alagamento e que a potência instalada se compreenda entre 1 e 30 MW.

Apesar de possuir um menor potencial ofensivo para o meio ambiente, não é isenta de danos, e tem sido a grande solução vislumbrada para o setor energético.

Atender a legislação sobre o licenciamento ambiental para a implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas apenas, bem como a recuperação da Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) não são suficientes para garantir a provisão dos serviços ambientais anteriormente ali contidos. Projetos PSA podem aumentar os benefícios ambientais em áreas para além do que se tem exigido pelos órgãos licenciadores. O Pagamento pelos Serviços Ambientais é um instrumento recente e inovador que está atraindo a atenção de muitos países, pois agrega incentivos econômicos, utilizando as forças de mercado para melhorar ou manter a qualidade ambiental.

Este estudo se faz necessário quando se avalia os impactos que os empreendimentos energéticos causam ao meio ambiente natural. Não se trata aqui, de remunerar quem cumpre a lei, mas sim aqueles que além de cumprirem a lei, destinam parte da sua propriedade para manutenção dos serviços ambientais.

O aumento da provisão hídrica, assim como a diminuição da erosão dos canais, são serviços prestados pela natureza que possuem um valor de mercado. O desenvolvimento de programas para pagamentos pelo fornecimento de serviços ambientais em Pequenas Centrais Hidrelétricas localmente, é muito importante do ponto de vista econômico, social e ambiental, pois, além do impacto dos pagamentos na renda, pode haver significativos benefícios ao desenvolvimento econômico associado ao próprio serviço ambiental. Os Pagamentos por Serviços Ambientais podem ser um instrumento efetivo para lidar com esses problemas e criar oportunidades de remuneração a quem recuperar e conservar sua propriedade, gerando ativos ambientais e externalidades positivas.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi eminentemente qualitativa. Analisando o problema proposto a partir de um enfoque descritivo, realizou-se ampla revisão bibliográfica para fundamentar o estudo apresentado.

Como etapa preliminar, realizou-se um levantamento bibliográfico a fim de auxiliar no entendimento dos esquemas de PSA. As fontes consultadas foram artigos científicos nacionais e internacionais e publicações de iniciativas nacionais de PSA hídrico.

O mecanismo de busca do referencial teórico utilizado foi o *Google Acadêmico* e o Portal Periódico CAPES. A pesquisa ocorreu de junho a setembro de 2017, a importância desse passo é a necessidade de conhecer o tema em que se está trabalhando, a fim de embasar o restante da pesquisa e melhor entender todas as características e dinâmicas envolvendo o objeto e o problema do estudo.

As principais palavras chaves utilizadas para a busca foram: pagamento por serviços ambientais, pequenas centrais hidrelétricas, serviços ambientais, economia ambiental, caracterização de pagamento por serviços ambientais, princípios relacionados a PSA.

Com este levantamento, construiu todo o referencial teórico, assim como os principais pontos e características de um programa de PSA. Considerando ser este tema novo, é pertinente sumarizar a literatura a fim de subsidiar o desenvolvimento de um escopo teórico consistente.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Pequenas Centrais Hidrelétricas

A inserção das primeiras Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil se deu no final do século XIX, em meados de 1883 (PERIUS; CARREGARO, 2012). Já na metade do século XX foram instaladas visando atender principalmente sistemas isolados nos estados, financiadas por pequenos empresários da época e pelas prefeituras municipais (PERIUS; CARREGARO, 2012).

Na primeira edição do Manual da Eletrobrás (1982) uma usina hidrelétrica era considerada PCH quando:

- A potência instalada total estivesse compreendida entre 1,0 MW e 10 MW;
- A capacidade do conjunto turbina-gerador estivesse compreendida entre 1,0 MW e 5,0 MW;
- Não fossem necessárias obras em túneis (condutor adutor, conduto forçado e desvio de rio, etc.);
- A altura máxima das estruturas de barramento do rio (barragens, diques, vertedouros, tomada d'água, etc.) não ultrapasse 10 m; e
- A vazão de dimensionamento da tomada d'água fosse igual ou inferior a 20 m³/s.

Não havia limite para a queda do empreendimento, sendo as PCH classificadas em baixa, média e alta queda (ELETROBRÁS, 2000). A resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) 394/98 estabelece que pequenas centrais hidrelétricas sejam empreendimentos de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1 MW e inferior a 30 MW, possuindo área de reservatório inferior a 3 km² podendo chegar a 13 km² em casos específicos.

Existem diferentes tipos de PCH quanto à capacidade de regularização do reservatório, sendo elas: a fio d'água, de acumulação com regularização diária ou de acumulação com regularização mensal (ELETROBRÁS, 2000).

Segundo o trabalho "Diretrizes para estudos e projetos de PCH" da Eletrobrás (2000) uma pequena central hidrelétrica típica normalmente opera a fio

d'água, isso é, o reservatório não permite a regularização do fluxo d'água. Neste caso, despreza-se o volume do reservatório criado pela barragem, o aproveitamento energético local é parcial e o vertedouro funciona na totalidade do tempo, extravasando o excesso de água.

Normalmente, esses empreendimentos são instalados em rios de pequeno e médio porte que possuam desníveis significativos o suficiente para gerar potência hidrelétrica. O trabalho também classifica quanto ao sistema de adução: baixa pressão com escoamento livre em canal/ alta pressão em conduto forçado ou adução em baixa pressão por meio de tubulação/ alta pressão em conduto forçado.

A escolha depende das condições topográficas e geológicas que o local apresenta, bem como o estudo econômico comparativo. E por último podem ser classificadas quanto à potência instalada e à queda do projeto, conforme indicado pela tabela abaixo.

Tabela 1 – Classificação das PCH quanto à potência e quanto à queda de projeto

CLASSIFICAÇÃO DAS CENTRAIS	POTÊNCIA-P (Kw)	QUEDA DO PROJETO - Hd (m)		
		Baixa	média	alta
MICRO	$P < 100$	$Hd < 15$	$15 < Hd < 50$	$Hd > 50$
MINI	$100 < P < 1000$	$Hd < 20$	$20 < Hd < 100$	$Hd > 100$
PEQUENAS	$1000 < P < 30000$	$Hd < 25$	$25 < Hd < 130$	$Hd > 130$

Fonte: Eletrobrás (2000).

Os principais componentes de uma PCH são: reservatório, vertedouro, barragem, tomada d'água, canal de adução, câmara de carga, conduto forçado, casa de máquinas e canal de fuga (ELETROBRÁS, 2000).

Esses empreendimentos procuram atender demandas próximas aos centros de carga, em áreas periféricas ao sistema de transmissão e em pontos marcados pela expansão agrícola nacional, promovendo o desenvolvimento de regiões remotas do País (ANEEL, 2002).

Até 2010, as PCHs correspondiam por 3% dos empreendimentos energéticos em funcionamento no país, totalizando 382 unidades (PERIUS; CARREGARO, 2012).

3.1.1 Impactos

Os impactos gerados pelas PCHs afetam as condições ecológicas do ambiente e geram efeitos prolongados no tempo, além dos efeitos nas áreas diretamente afetadas. Mesmo sendo uma fonte de energia limpa, alguns impactos ambientais potenciais podem surgir dos desenvolvimentos de pequenas centrais, e tendem a afetar comunidades humanas e ecossistemas locais (TIAGO FILHO et al., 2008).

De forma geral, os impactos são classificados em negativos ou positivos e podem afetar três dimensões: meio físico, meio biótico e o meio antrópico. Compreende-se como meio físico afetado o curso d'água, o solo e a atmosfera, como meio biótico a fauna e a flora e como meio antrópico as comunidades locais (TIAGO FILHO et al., 2008). Segundo o Relatório EIA/RIMA da PCH Cavernoso II (COPEL, 2009) o meio biológico é o mais suscetível aos impactos passíveis de ocorrência, em razão da contínua degradação que este vem sofrendo ao longo do tempo, o que exige uma observação mais atenta.

Levando em consideração que os impactos ambientais apresentam características peculiares dependendo do aspecto ambiental que os originam, é necessária uma avaliação específica para cada empreendimento. Entretanto, aqui, listam-se alguns dos principais impactos gerados pela construção de uma pequena central hidrelétrica nas categorias: solo, água, flora, fauna, paisagem e agricultura. Deve-se considerar também, os impactos nas etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

- SOLO: alteração das condições naturais do solo, perda do solo orgânico, aceleração dos processos erosivos e assoreamento. As alterações das condições naturais do solo ocorrem em função da movimentação de material necessário para a construção da estrutura da PCH. As atividades de movimentação de terra para as obras de construção da casa de força, escavação do circuito de adução e a abertura de áreas para canteiro de obras e para bota-foras provocarão uma desorganização dos horizontes do solo (TIAGO FILHO et al., 2008). A compactação maior deve ocorrer nas áreas destinadas aos canteiros de obras e vias de acesso. Durante a fase inicial de implantação da PCH é realizado a

remoção da camada vegetal superior e a formação do reservatório, possibilitando a perda total deste solo, esta perda representa inutilizar um recurso que possui alta capacidade de desenvolver vegetação. Em relação a aceleração dos processos erosivos, este impacto ocorrerá principalmente em função da exposição direta dos solos aos fatores climáticos. Ao longo do reservatório poderá ocorrer também a desestabilização de algumas encostas nos locais de terrenos com maior declive e solos mais frágeis (COPEL, 2009);

- **ÁGUA:** alteração no nível freático, alteração da dinâmica hídrica, alteração no transporte de sedimentos, alterações das características físicas, químicas e microbiológicas da água. A alteração do nível do lençol freático ocorre na forma de elevação do mesmo. Após a instalação do empreendimento, o aquífero freático passará a ter uma nova profundidade, alterando a quantidade de água subterrânea. Essa elevação do lençol freático favorece o desenvolvimento de erosão superficial e subterrânea. Durante a operação da PCH, o processo de transporte de sedimentos será modificado com a construção da barragem e a formação do reservatório. A diminuição da velocidade da água aumenta a deposição de material suspenso no corpo d'água;
- **FLORA:** perda da cobertura vegetal nativa. Com a instalação da PCH é necessário à supressão da vegetação na área do empreendimento, ocasionando danos ao ambiente natural (TIAGO FILHO et al., 2008). A perda da vegetação nativa acarreta em diversas consequências danosas ao ecossistema regional, como por exemplo, a redução da biodiversidade local, alteração da dinâmica de polinização, além de comprometer espécies endêmicas;
- **FAUNA:** alteração no comportamento da fauna e deslocamento dos indivíduos ali presentes no rio (COPEL, 2009). A movimentação das máquinas durante a construção da PCH pode expor material passível de ser carregado pela chuva aos corpos hídricos. A alteração da mata ciliar e a possibilidade de derramamento de óleos e produtos químicos decorrente das atividades de terraplanagem, podem provocar efeitos nocivos à biota presente no rio, desde peixes até microrganismos.

Durante a fase de implantação do empreendimento, as atividades de maquinário e aumento do ruído pode causar o afugentamento de diversas espécies ali presentes (LEAL, 2007);

- PAISAGEM: alteração da paisagem decorre da supressão da vegetação. O impacto visual é decorrente, primeiramente pela implantação do canteiro de obras, vias de acesso e das construções civis e posteriormente com a formação do reservatório, substituindo um rio por um lago de maiores proporções (LEAL, 2007). Bortoleto (2001 *apud* QUEIROZ et al., 2013) comenta que os primeiros impactos ocorrem logo na construção do canteiro de obras, que modifica a economia local e a paisagem;
- AGRICULTURA: inundação de áreas agricultáveis. É possível que sejam desapropriadas propriedades com solos de aptidão e potencial agrícola (LEAL, 2007). Do ponto de vista da população local a delimitação da faixa de APP no entorno do reservatório é um impacto negativo, uma vez que restringe o uso das terras. No entanto, é uma medida vital para evitar ou minimizar o assoreamento do reservatório (TIAGO FILHO et al., 2008).

Todas as alterações devido à construção de PCHs podem resultar em efeitos diretos e indiretos, produzindo impactos cumulativos capazes de transformar inteiramente as condições biogeográficas, econômicas e sociais de toda a área.

3.1.2 Impactos positivos

O empreendimento também pode gerar impactos positivos como: produção de energia, retenção de água regionalmente, aumento do potencial de água potável, aumento do potencial de irrigação, dentre outros.

De acordo com Tiago Filho et al. (2008) as vantagens para a construção das PCH's são:

- Podem comercializar energia elétrica livremente com clientes de carga igual ou maior que 500 KW;

- As PCH's de propriedade das empresas distribuidoras, que operem até 2003, estará fora do limite máximo de 30% de comercialização de energia de geração própria a clientes cativos;
- Têm desconto de 50% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição;
- Não pagam a compensação financeira pela utilização de recursos hídricos;
- Têm prazo de implantação menor que as hidrelétricas de grande porte, com impacto ambiental bem reduzido;
- Têm livre acesso às redes de transmissão, desde que respeitem as características técnicas do sistema.

De acordo com Carneiro, Coli e Dias (2017) muitas são as vantagens do desenvolvimento e implementação de PCHs as quais os autores resumiram nas seguintes premissas:

- Possibilidade de maximização da Taxa Interna de Retorno (TIR), em virtude de a outorga, somente para PCHs, ser cedida via autorização, não onerosa, mesmo que existente a garantia a ser estabelecida;
- Baixo investimento inicial, quando comparado a investimentos em outros empreendimentos de geração de energia elétrica, como os de grande porte ou aqueles que necessitam de “fontes” de combustíveis mais onerosas que a hidráulica;
- Custo da energia compatível com custos de grandes hidrelétricas, principalmente em função do uso de novas tecnologias e metodologias de construção;
- Equipamentos-padrão e crescente oferta nacional e internacional de itens eletromecânicos;
- Baixo impacto ambiental, em função das dimensões e impacto referente a reservatório, quando utilizado, de pequena extensão;
- Localização mais próxima da “carga” demandada consumidora, e menores custos de conexão e transmissão de energia elétrica;
- Obras civis de pequeno porte;

- Incentivo através da isenção de encargos setoriais e desconto no pagamento das tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição;
- Menor tempo de desenvolvimento e construção, em geral de 18 a 24 meses para a construção;
- Linhas de financiamento incentivadas;
- Menor emissão de gases de efeito estufa.

Para estimular a construção de novas PCHs a ANEEL criou condições de incentivo aos empreendedores, destacando-se os seguintes:

1. Autorização não-onerosa para explorar o potencial hidráulico (Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, e Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996);
2. Descontos superiores a 50% nos encargos de uso dos sistemas de transmissão e distribuição (Resolução nº 281, de 10 de outubro de 1999);
3. Livre comercialização de energia para consumidores de carga igual ou superior a 500 kW (Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998);
4. Isenção relativa à compensação financeira pela utilização de recursos hídricos (Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996);
5. Participação no rateio da Conta de Consumo de Combustível (CCC), quando substituir geração térmica a óleo diesel, nos sistemas isolados (Resolução nº 245, de 11 de agosto de 1999);
6. Comercialização da energia gerada pelas PCHs com concessionárias de serviço público, tendo como limite tarifário o valor normativo estabelecido pela Resolução nº 22, de 1o de fevereiro de 2001 (ANEEL, 2002).

3.2 Serviços ambientais

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM), (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), foi a maior avaliação dos impactos das atividades humanas no meio ambiente, sendo realizada por mais de 1300 autores de 95 países. Nela, foi identificado que 15 dos 24 serviços ecossistêmicos em nível global estão em declínio, 20% dos corais mundiais foram perdidos e cerca de 35% dos mangues foram devastados por atividades humanas.

A avaliação conceitua Serviços Ecosistêmicos (SE) como os benefícios que as pessoas obtêm da natureza, direta ou indiretamente, através dos ecossistemas, a fim de sustentar a vida no planeta. E Serviço Ambiental (SA) por sua vez é considerado como as atividades humanas individuais ou coletivas que favorecem direta ou indiretamente a preservação, proteção, conservação, manutenção, recuperação e/ou melhoria dos serviços ecosistêmicos.

Segundo Wertz-Kanounnikoff (2006 *apud* ALTMANN, 2008) os serviços ambientais são as funções ecológicas atualmente percebidas como suporte e proteção das atividades humanas de produção e consumo ou que afetam o bem-estar humano de alguma forma. Já Nusdeo (2012) comenta que os serviços ambientais podem ser entendidos como aqueles relacionados aos processos ecológicos por meio dos quais a natureza se reproduz e mantém as condições ambientais que são a base de sustentação da vida no planeta e do bem-estar das espécies nele existentes. Os serviços ecosistêmicos têm um valor intrínseco e um valor funcional, desempenhando um papel fundamental para garantir a qualidade de vida no planeta (PERALTA, 2014).

Apesar das diferenças dos conceitos de serviços ecosistêmicos e ambientais, neste trabalho irá ser utilizada a nomenclatura de serviços ambientais como a junção dos conceitos anteriormente expostos.

De acordo com a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM, 2005) existem diferentes tipos de serviços ambientais, podendo ser divididos em quatro categorias: serviços de provisão, regulação, culturais e de suporte.

- Serviços de provisão incluem os produtos ou bens tangíveis que são obtidos dos ecossistemas, e na maior parte dos casos têm mercado bem estruturado;
- Serviços de regulação são os serviços ligados aos processos ecosistêmicos e a sua contribuição para a regulação do sistema natural. Como por exemplo a regulação do clima, purificação da água, polinização, controle de doenças, controle biológico, entre outros;
- Serviços culturais tratam-se dos serviços de caráter imaterial que os seres humanos obtêm dos ecossistemas, através do enriquecimento espiritual, do desenvolvimento cognitivo, reflexão, lazer e valorização

estética. São serviços altamente ligados aos valores humanos, à identidade e ao comportamento;

- Serviços de base ou suporte incluem os serviços necessários para o funcionamento dos ecossistemas e para a produção adequada de serviços ambientais. Seu efeito sobre o bem-estar dos indivíduos e da sociedade se reflete no longo prazo, através do impacto sobre a oferta de outros bens e serviços. Exemplificando, regulação do clima e regulação hídrica, formação do solo, ciclagem de nutrientes, entre outros.

Entretanto, no mundo são comercializados em maior intensidade quatro serviços: carbono, água, biodiversidade e beleza cênica (FAVRETTO, 2012). Para Altmann (2012) o conceito de serviços ambientais remete ao conceito de externalidades positivas, enquanto que a poluição foi vinculada ao conceito de externalidades negativas.

3.2.1 Tipologia dos serviços ambientais

Os serviços providos pela natureza fornecem diversos benefícios à sociedade, a seguir, os mais comercializados do mundo, são apresentados.

3.2.1.1 Biodiversidade

O termo biodiversidade pode ser definido como a “diversidade da vida”, ou seja, a variedade das plantas, animais e micro-organismos existentes na Terra (TRENDS; KATOOMBA, 2011). A biodiversidade dos ecossistemas tem um papel fundamental no equilíbrio dos processos ecológicos, servindo de base para outros serviços ambientais mais específicos (NUSDEO, 2012).

Segundo Guedes e Seehusten (2011) a biodiversidade proporciona para a sociedade benefícios como madeira, folhas, frutos e sementes, propicia também, serviços de polinização garantindo assim, a resiliência de sistemas produtivos. De forma geral, a biodiversidade pode ser medida em três níveis principais: genético, de espécies e de ecossistemas; porém medir a biodiversidade em cada uma destas categorias não é uma tarefa fácil (ALTMANN, 2008). Atribui-se à biodiversidade o

papel de manutenção do funcionamento dos ecossistemas, de controle climático no nível local e até global (NUSDEO, 2012).

3.2.1.2 Sequestro e armazenamento de carbono

O sequestro e estocagem de carbono, como se sabe, relacionam-se ao tema das mudanças climáticas, decorrentes do acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera (LAVRATTI; TEJEIRO, 2013). A captura, ou sequestro do gás carbônico da atmosfera é muito importante como mecanismo para evitar o aquecimento global e consequente mudança climática (TRENDS; KATOOMBA, 2011). Segundo Nusdeo (2012) a maior parte das transações envolvendo os serviços ambientais de redução de emissões e de sequestro de carbono se dá numa estrutura de normas internacionais veiculadas a tratados e decisões.

3.2.1.3 Serviços hidrológicos

Florestas influenciam os processos hidrológicos, com a regulação dos fluxos hídricos e a manutenção da qualidade da água (GUEDES; SEEHUSTEN, 2011). Florestas preservadas possuem um importante papel sobre a qualidade e quantidade de água, principalmente em margens de rios, nascentes, encostas e topo de morro, podendo reduzir os riscos de enchentes e deslizamentos, além de também evitar a sedimentação dos corpos hídricos. Segundo Altmann (2008) os serviços hidrográficos estão entre os mais destacados dos serviços ambientais providos pelas florestas. Nusdeo (2012) comenta que os solos vegetados têm maior capacidade de armazenamento de água, o qual uma vez esgotado pode levar a enchentes e alagamentos.

A derrubada das matas e substituição por pastos diminuem a evapotranspiração e a umidade, o que pode levar a sérias mudanças no clima regional e até mesmo mundial (TRENDS; KATOOMBA, 2011). Além de reter a água em suas raízes, as plantas liberam água na forma de vapor para o ar, pelo processo de evapotranspiração. Nusdeo (2012) explana que florestas também influenciam nos níveis de precipitação regional. Segundo a autora, as sombras das árvores

mantêm a temperatura da água e suas folhas fornecem nutrientes para os organismos aquáticos, permitindo a sua sobrevivência e reposição dos mesmos.

3.2.1.4 Beleza cênica

O acesso e desfrute de cenários naturais conservados é crescentemente valorizado nas sociedades urbanizadas, nas quais a relação dos habitantes com a natureza tornou-se muito distante (NUSDEO, 2012). As florestas, assim como as outras áreas naturais nos proporcionam uma grande satisfação. Segundo a autora, ao mesmo tempo, a conversão de ambientes naturais em outros usos, os tornam ainda mais raros e especiais.

As belas paisagens formadas por composição entre florestas, rios, montanhas e cachoeiras, adicionados à mistura de populações fazem das florestas tropicais um ambiente especial (GUEDES; SEEHUSTEN, 2011). Consiste na preservação de belos cenários naturais podendo estar ou não associadas ao acesso a essas áreas conservadas (NUSDEO, 2013). O serviço é a manutenção da paisagem decorrente da conservação de áreas naturais (NUSDEO, 2013).

Com a conversão das florestas em outros usos, a paisagem se modifica e perde-se a oportunidade de apreciar a beleza da floresta. Prejudica também o turismo nestas regiões e os benefícios para as populações (TRENDS; KATOOMBA, 2011).

3.2.1.5 Serviços culturais

As florestas têm sido habitadas por diversas populações há milhares de anos. Essas populações possuem uma ligação cultural com as florestas, assim como povos indígenas e populações tradicionais desenvolveram mitos, crenças e rituais ligados à floresta. O próprio ritmo da vida na floresta com sua estação de chuvas e de seca marca uma série de rituais e festividades em diferentes culturas (TRENDS; KATOOMBA, 2011).

Os ecossistemas e as espécies provêm serviços culturais para a sociedade ao satisfazer suas necessidades espirituais, psicológicas e estéticas. Elas oferecem inspiração para a cultura, arte e para experiências espirituais. Populações rurais e

particularmente as tradicionais, como caiçaras, indígenas, quilombolas e caboclos, têm sua cultura, crenças e modo de vida associados aos serviços culturais de ecossistemas nativos (GUEDES; SEEHUSTEN, 2011).

3.3 Pagamentos por serviços ambientais

3.3.1 Conceituação

A definição de Pagamento por Serviços Ambientais mais amplamente utilizada é a proposta por Wunder (2005 *apud* WUNDER; ENGEL; PAGIOLA, 2008). Ele define quatro características para que um esquema de PSA seja considerado puro, sendo elas: uma transação voluntária em que um serviço ambiental é definido e este serviço está sendo comprado, por pelo menos um comprador, de, pelo menos, um provedor, sob a condição de que o provedor assegure a provisão deste. Para Santos *et al.* (2012) PSA é uma política complementar a instrumentos de comando e controle que colaboram com a valorização dos ativos ambientais, além de trazer benefícios aos provedores.

Nusdeo (2013) conceitua PSA como transações entre duas ou mais partes envolvendo remuneração àqueles que promovem a conservação, recomposição, incremento ou manejo de áreas de vegetação ou ecossistema consideradas aptas a fornecerem certos serviços ambientais, e ou que se abstém de práticas tendentes à sua degradação. É um instrumento econômico que tem como objetivo a internalização das externalidades positivas. Segundo Pagiola, Von Glehn e Taffarello (2013), o PSA tornou-se uma ferramenta essencial para a conservação das áreas naturais geradoras de serviços ambientais.

Apesar de existirem algumas diferenças entre as definições de PSA, todas partem do princípio que os provedores de serviços ambientais deverão ser compensados pelos custos advindos da proteção dos recursos. O PSA baseia-se em práticas voluntárias, mas que uma vez aceitas por determinados agentes, serão condições para que se beneficiem dos pagamentos (NUSDEO, 2013).

O PSA, assim, objetiva que determinados atores, públicos ou privados, adotem comportamentos e práticas adequados quanto ao meio ambiente e ao uso dos recursos naturais, garantindo assim, a manutenção ou a melhoria dos

ecossistemas e assegurando o fornecimento dos serviços ecossistêmicos, uma vez que esses atores passam a ter apoio e incentivo econômico como contrapartida (ATANAZIO et al., 2017).

3.3.2 Princípios basilares

Diversos são os princípios orientadores da interpretação e aplicação de normas ambientais, sendo os que se enquadram no contexto de PSA os relacionados abaixo.

3.3.2.1 Princípio do poluidor-pagador e usuário-pagador

O princípio do poluidor-pagador foi introduzido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que reconheceu que o mercado não atua tão livremente como está teoricamente estruturado, principalmente pela adoção de práticas econômicas que são utilizadas em detrimento da qualidade ambiental, que causam a diminuição artificial dos preços de produtos e serviços (JASKULSKI, 2008).

A interpretação jurídica do princípio do poluidor-pagador pretende não apenas internalizar, mas sim comercializar ou mercenciar produtos que são degradantes do meio ambiente nas suas diversas etapas da cadeia de mercado. Não se compra o direito de poluir mediante a internalização do custo social (JASKULSKI, 2008).

Para Silva et al. (*apud* SITOWSK, 2008, p. 23) o princípio do poluidor pagador pode ser esclarecido como:

Um mecanismo que obriga o poluidor a reparar o dano causado por sua conduta, saldando sua dívida para com a sociedade e restituindo o meio ambiente a seu estado anterior (...) tem por objetivo imputar ao poluidor o custo social da degradação por ele gerada, criando um mecanismo de responsabilidade pelo dano ambiental não somente sobre bens e pessoas, mas sobre toda a natureza.

O objetivo maior do princípio poluidor-pagador é fazer com que os custos das medidas de proteção do meio-ambiente, externalidades ambientais, repercutem nos custos finais de produtos e serviços cuja produção esteja na origem

da atividade poluidora. Em outras palavras, busca-se fazer com que os agentes que originaram as externalidades assumam os custos impostos a outros agentes, produtores ou consumidores.

Nesse contexto, o princípio do poluidor-pagador assume papel preponderante, porque, ao invés de contrapor justiça e eficiência econômica, atua no sentido de uni-las, imputando ao agente poluidor, mediante critérios de razoabilidade, os custos da utilização do bem ambiental, ainda que indiretamente valorados, por intermédio dos custos de prevenção dos danos ecológicos (SILVA FILHO, 2012).

O poluidor-pagador, embora genericamente associado à responsabilização civil e à reparação de danos já consumados, tem seu significado relacionado também à alocação de custos de prevenção de danos (NUSDEO, 2012).

O princípio do usuário-pagador deriva do princípio poluidor-pagador abordado anteriormente. Diferentemente do princípio do poluidor-pagador, que tem um caráter reparatório e punitivo, o princípio do usuário-pagador parte do pressuposto de que deve haver contrapartida remuneratória pela outorga do direito de uso de um recurso natural.

Indica que aqueles que utilizam os recursos naturais e serviços ambientais devem pagar pela quantidade ou qualidade utilizada do recurso. O principal exemplo disso na legislação ambiental brasileira é a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei nº 9.433/97, no artigo 5º no qual estabelece que o usuário dos recursos naturais deve pagar pelo seu real valor, no sentido de sensibilizá-los para um uso racional e sustentável.

O usuário-pagador, imputa àquele que faz uso de um estoque de recursos naturais, quer esgotáveis quer renováveis, uma retribuição à sociedade pelo uso deste estoque (NUSDEO, 2012).

De acordo com Rech (2012) tanto o princípio do poluidor-pagador, quanto o princípio do usuário-pagador buscam dar um valor econômico ao meio ambiente, punindo quem polui e cobrando pelo uso dos meios naturais.

3.3.2.2 Princípio do preservador-recebedor

O princípio do preservador-recebedor fundamenta o sistema de Pagamento por Serviços Ambientais. O princípio dispõe que aqueles que efetivamente contribuem para a preservação e conservação da natureza e dos serviços ambientais sejam retribuídos, compensados de forma justa e equânime (ALTMANN, 2012).

Em outras palavras, quem conserva os ecossistemas beneficiando, assim, toda a coletividade, deve ser remunerado, pelo menos pelos custos de oportunidade do uso do solo para outras finalidades (ALTMANN, 2012).

Nusdeo (2012) elucida que no caso do princípio do protetor-recebedor, aponta-se o fato de que as cadeias produtivas tendem a remunerar apenas os agentes que agregam valor economicamente quantificável ao produto. A proposta de pagamento ao protetor, trata de retirar da esfera daquele que preserva, os custos de preservação, podendo chegar mesmo a permitir ganhos com a preservação.

3.3.2.3 Teorema de Coase

Em 1960, Ronald Harry Coase, economista britânico, publicou no *Journal of Law and Economics*, um artigo que se tornou muito famoso, intitulado de “*The Problem of Social Cost*”. O texto apresenta o teorema em estipula que os problemas de efeitos externos podem, sob certas circunstâncias, ser resolvido por meio de negociações privadas entre as partes afetadas, o que facilita o surgimento de uma política não intervencionista (RÉGIS, 2015).

Este teorema foi o início das discussões acerca do tema, Coase prega, que a existência das externalidades não significa alocação imperfeita dos recursos, desde que os custos de transação sejam nulos e os direitos de propriedade bem definidos (RÉGIS, 2015).

O trabalho de Coase (1960) não foi pioneiro naquilo que é conhecido como o processo de “internalização de externalidades”. A sua teoria foi estruturada em contraposição ao trabalho “*The Economics of welfare*” de Pigou (1920) (SOARES, SILVA; TORREZAN, 2015).

A abordagem de Coase propõe a redefinição dos direitos de propriedade às externalidades. Considerando que o mercado é a instituição mais eficiente de

alocação dos recursos, e existe a definição dos direitos de propriedades, espera-se que a negociação em mercado, maximize o bem-estar social (COASE, 1960).

De acordo com Coase (1960) não existe razão para supor que a intervenção governamental irá executar melhor ou produzir resultados eficientes mais do que deixar a distribuição de recursos para o mercado. Através do enfoque do autor, conclui-se que o melhor resultado seria que ambas as partes envolvidas negociassem sem nenhuma intervenção externa. Desta forma, o direito de propriedade torna-se o principal pilar para a solução deste problema, pois, através do seu conhecimento é possível determinar qual agente é beneficiado e lesado. E ao Estado, caberia apenas agir em situações onde o direito de propriedades fossem inexistentes.

Soares, Silva e Torrezan (2015) comentam que o teorema de Coase se traduziu em um dos mecanismos ambientais mais famosos atualmente: o mercado de créditos de carbono. Este sistema é o mais próximo do proposto por Coase sob perspectiva ambiental, permitindo que livres agentes negociem a compra e venda de créditos de carbono.

Conclui-se então, que o Teorema de Coase é uma importante ferramenta para o controle ambiental.

3.3.3 Externalidades

O conceito de externalidades se refere ao impacto externo ou não, diretamente relacionado a uma interação econômica direta. Está associado a uma falha de mercado, porém pode também denotar impactos positivos que certa atividade econômica gera para o conjunto da economia. Dado que constitui uma ineficiência de mercado, caberia ao Estado ofertar ou estimular a oferta de atividades que geram externalidades positivas, e impedir, ou desincentivar, as externalidades negativas (OLIVEIRA, 2015).

Quando as ações de um agente afetam diretamente o ambiente de outro agente, pode-se dizer que existe uma externalidade. Externalidades são, assim, manifestações de preços ineficientes. Essas manifestações são geralmente decorrentes de direitos de propriedades incompletos (MOTTA; RUITENBEEK; HUBER, 1996). Nusdeo (2012) comenta que externalidades são os custos ou

benefícios cujas vantagens recaem sobre terceiros, não participantes de uma relação de mercado.

Os responsáveis pelas externalidades podem ou não ter conhecimento de que os seus atos afetam a lucratividade ou o bem-estar de outras pessoas. Quando há externalidades ligadas a bens de propriedade comum e a um grande número de indivíduos e/ou empresas dificulta um acordo entre as partes. Nestes casos, o governo deve atuar, punindo os causadores das externalidades e agindo em favor dos interesses das vítimas (VARELA, 2008).

O exemplo clássico dessa falha de mercado é a poluição. Pode-se visualizar o problema imaginando-se uma indústria que lança efluentes em um rio, afetando a comunidade localizada à jusante, onde os resíduos são responsáveis pela redução das atividades pesqueiras e requerem maiores custos de tratamento da água pela municipalidade. Esses custos não são compensados pela indústria, isto é, circulam externamente ao mercado, não sendo internalizados no preço de seus produtos (NUSDEO, 2006).

Veiga Neto (2008, p. 16) elucida a respeito das externalidades:

A teoria das externalidades chama de efeitos externos à economia quando há um deslocamento entre os custos ou benefícios privados e os custos ou benefícios sociais de uma ação empreendida por um indivíduo. Como reza a cartilha neoclássica, a 'mão invisível' dos mercados conduziria os atores econômicos a ações em que vislumbrado a maximização do seu ganho privado, eles também maximizam o ganho social. Quando isso não acontece, estas diferenças são chamadas de externalidades, ou seja, um externalidade ocorre toda vez que um agente causa perda (ou um ganho) de bem-estar em outro agente e esta perda (ou ganho) não é compensada.

Resumidamente, externalidades representam uma transferência de bem-estar entre grupos ou indivíduos na sociedade que não é incorporada pelo custo de produção ou consumo.

3.3.4 Bens públicos

Predominantemente, os serviços ambientais apresentam as características de bens públicos, segundo a literatura são aqueles que apresentam duas

importantes características: a não exclusividade e não rivalidade (ATANAZIO et al., 2017).

Os bens públicos são aqueles, cujos direitos de propriedade não estão completamente definidos e assegurados, portanto, suas trocas com outros bens acabam não se realizando eficientemente através do mercado (MOTTA, 2006). Desta forma, o sistema de preços é incapaz de valorá-los adequadamente.

Ainda segundo Motta (2006) os bens privados apresentam direitos de propriedade completamente definidos e assegurados, que a permuta com outros bens se realiza livremente através de um mercado.

Quanto a característica de não rivalidade, podemos observar que o consumo exaure um bem rival no sentido de que ninguém mais possa consumir uma unidade do bem. É difícil colocar um valor em um recurso quando não há exclusividade de direitos de uso ou propriedade (MOTTA, 2006).

Segundo a teoria econômica, os mercados podem produzir de forma eficiente todos os bens e serviços que os agentes econômicos desejam ou necessitam, com exceção daqueles conhecidos como bens públicos.

A formação de demanda está intimamente ligada ao grau de não exclusividade e não rivalidade quanto ao uso do serviço ambiental (GUEDES; SEEHUSTEN, 2011).

Consequência da não exclusividade e não rivalidade, surge o dilema do caronista, como os agentes não podem ser excluídos do consumo dos serviços ambientais e o consumo dos serviços por terceiros não reduz os benefícios, os agentes não têm incentivos a pagar por eles (LANDELL-MILLS; PORRAS, 2002 *apud* GUEDES; SEEHUSTEN, 2011).

Em relação a rivalidade Veiga Neto (2008, p. 18) comenta:

Alguns dos principais serviços ecossistêmicos estão nesta categoria, tais como a camada de ozônio e a estabilidade climática, onde, por exemplo, a proteção oferecida pela primeira a um cidadão em relação à filtragem dos raios ultravioletas que atingem a Terra, em nada diminui a proteção oferecida a quaisquer outros cidadãos.

Caso esses direitos completos de propriedade fossem assegurados, seria possível uma negociação entre a parte afetada e a parte geradora de externalidade (MOTTA, 1996). Segundo Veiga Neto (2008) um bem ou serviço é considerado

não-rival, quando o seu uso por um agente tem um impacto insignificante na quantidade ou na qualidade deste bem ou serviço. A não-rivalidade implica que uma vez que o bem está disponível, o custo marginal de provê-lo, para um indivíduo adicional é nulo. Quanto à impossibilidade de exclusão, implica que os indivíduos não podem ser privados dos benefícios do uso do bem, mesmo se não tiverem contribuído financeiramente para o seu uso.

Como um bem público pode ser utilizado por inúmeros indivíduos ao mesmo tempo, o que caracteriza a não-rivalidade, e uma vez que esteja disponível, negar seu acesso a um consumidor é proibitivamente dispendioso, caracterizando a não-exclusão do mesmo (MOTTA, 2006).

Segundo o Guia para a Formulação de Políticas Públicas Estaduais e Municipais:

A maioria dos serviços providos pelos ecossistemas são bens públicos que estão disponíveis gratuitamente para usufruto da sociedade e, como tal, não possuem mercados e não têm um preço determinado pela dinâmica da oferta e da demanda. Como consequência, o seu valor não é incluído nas decisões econômicas da sociedade e o seu consumo gera custos e benefícios que não são captados pelo mercado (ATANAZIO et al., 2017, p. 18).

3.3.5 Caracterização de Pagamento por Serviços Ambientais

3.3.5.1. Arranjo institucional

A definição do arranjo institucional de um PSA implica na definição de quem participa e com quais funções. Um programa ideal contempla diferentes instituições em diferentes níveis regionais com funções reguladoras, executoras, financiadoras, de monitoramento e resolução de conflitos (ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015).

Outro fator associado ao êxito dos negócios nesta área é a configuração das parcerias envolvidas em sua estruturação e execução (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). Não existe uma fórmula padrão e o arranjo ideal deve refletir a realidade do local onde será implantado o projeto. Segundo o Guia para a Formulação de Políticas Públicas Estaduais e Municipais, uma política pública de PSA depende de um bom arranjo institucional estabelecido para o planejamento, gestão, regulação,

sistematização, implantação, comunicação e transparência (ATANAZIO et al., 2017).

Altmann, Souza e Stanton (2015, p. 72) ainda comentam sobre os arranjos que:

Tratando-se de uma política de incentivo de participação voluntária, é fundamental o envolvimento e participação não apenas dos provedores de serviços, mas também de organizações da sociedade civil que conhecem e compreendem a realidade local. Uma boa articulação interinstitucional e a clara definição dos papéis de cada um também são de fundamental importância para o sucesso do programa.

Segundo Guedes e Seehusen (2011) na publicação de PSA na Mata Atlântica, um típico esquema de execução pode envolver, por exemplo, os seguintes atores: ONG ou empresa iniciadora da proposta, com atuação regional ou nacional; fornecedores de serviços associados à implementação do projeto (coleta de sementes, viveiros, preparação de terrenos, plantio, manutenção); financiador (tendo, como intermediários, agentes do mercado financeiro, empresas de consultoria especializada, *brokers* etc.);

De acordo com Nusdeo (2012), o desenho institucional das políticas públicas corresponde à estrutura dos órgãos e à sua competência para a implementação da política. A autora, comenta ainda que o espectro da competência desses órgãos pode incluir regulamentação de questões específicas, a imposição de penalidades ou pode ser limitado, voltado à gestão de aspectos operacionais da política.

É possível reduzir a complexidade da governança dos projetos nos casos em que a entidade executora apresenta capacidade em mais de uma das funções descritas (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). Ainda segundo os autores fazem parte dos arranjos institucionais, empresas interessadas em compensar suas emissões de carbono, empresas de abastecimento de água e empresas que usam a biodiversidade.

O arranjo institucional é tema da governança ambiental, que segundo Cavalcanti (2004) é o arcabouço institucional de regras, instituições, processos e comportamentos que afetam a maneira como os poderes são exercidos na esfera de políticas ou ações ligadas às relações a sociedade com o sistema ecológico. O autor ressalta ainda, que uma boa governança não se limita ao arcabouço de leis e

regras, o que importa é a efetiva aplicação das normas existentes e o respeito das decisões jurídicas que nela se apoiem.

Assim, o arranjo institucional deve ser entendido como o conjunto de instituições selecionadas e capacitadas para realizar, na medida de suas competências, os atos de gestão e administração determinados pela política pública de PSA (ATANAZIO et al., 2017).

A remuneração pelos serviços ambientais surge em contextos nos quais beneficiários dos serviços percebem que não poderão mais contar com os mesmos de forma gratuita, ou seja, os serviços não poderão mais ser vistos como uma simples dádiva da natureza (NUSDEO, 2012).

3.3.5.2 Agentes envolvidos, provedores e compradores

Serviços ambientais passam a ser transacionados quando se torna possível a identificação de sua prestação entre grupos definidos de provedores e beneficiários (NUSDEO, 2012). É objeto de um contrato de PSA a conduta que resulte na manutenção, recuperação ou melhora de uns serviços ambientais (ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015). É importante, portanto, analisar-se a caracterização e a função dos agentes envolvidos nas transações (NUSDEO, 2012).

Os serviços ambientais a rigor são providos pela natureza, atualmente considera-se os provedores àqueles que possuem a propriedade, posse, concessão de direito ou outros termos contratuais (NUSDEO, 2012).

Seehusten e Prem (2011, p. 36) comentam a respeito dos provedores:

É preciso haver provedores que se comprometam a manter o provimento dos serviços ambientais ao adotarem atividades de proteção, manejo dos recursos naturais ou usos da terra sustentáveis, como estabelecimento de áreas protegidas, manejo sustentável de recursos não madeireiros, sistemas agroflorestais, sistemas de agricultura orgânica, restauração de matas ciliares, estabelecimento de corredores ecológicos, entre outros.

Provedores de serviços ambientais devem ser entendidos como aquelas pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, que adotam práticas definidas como serviços ambientais dentro de um projeto ou programa de PSA (ATANAZIO et al., 2017).

Segundo Altmann; Souza e Stanton (2015) os provedores são aqueles que se comprometem a manter, recuperar ou melhorar um serviço ecossistêmico, mediante a promessa de um benefício. Incluem-se nesta categoria: indivíduos ou empresas, governos, silvícolas, comunidades tradicionais e ONGs.

A existência de provedores também é condicionada à existência de sistemas indutores. Muitas vezes, são necessárias políticas/programas ou legislações específicas para capacitar potenciais ofertantes a se tornarem provedores efetivos (SEEHUSEN; PREM, 2011). Nem todo provedor é, necessariamente, beneficiário de uma política pública de PSA. Em muitos casos, um provedor para ser o beneficiário deve aderir às determinações dadas pela regulação de uma política pública para que possa obter benefícios decorrentes dela (ATANAZIO et al., 2017).

Todo aquele que se beneficia da provisão de um serviço ambiental é um potencial comprador, o que inclui pessoas físicas e pessoas jurídicas, de direito público e privado (ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015). Um sistema de PSA requer, em primeiro lugar, que alguém demande o serviço, ou seja, que haja um comprador para os serviços ambientais (SEEHUSEN; PREM, 2011).

Importante salientar que o comprador de um serviço ambiental nem sempre será o seu usuário direto, principalmente pela dificuldade em fazer-se uma relação direta entre a prática de manejo, a conservação do serviço e o benefício usufruído. Na grande maioria dos casos, o benefício é difuso e usufruído por todos, o que restringe o número de entidades privadas dispostas a pagar pelo serviço (ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015).

O interesse em garantir o fornecimento do serviço constitui a principal motivação para seus beneficiários transformarem-se em compradores (NUSDEO, 2012). A formação de demanda está intimamente ligada ao grau de não-exclusividade e não-rivalidade quanto ao uso do serviço ambiental (SEEHUSEN; PREM, 2011).

3.3.5.3 Modalidades de PSA

De acordo com Powell e White (2001 *apud* VEIGA NETO, 2008, p. 11), “os mercados podem ser classificados em três categorias de acordo com o nível de intervenção governamental”, sendo elas: primeiramente quando o grau de

intervenção governamental é menor, em que os acordos predominam privadamente; segundo lugar aquelas onde predominam os mecanismos de troca entre os agentes, e em terceiro lugar propostas em que o poder público possui alto grau de intervenção. Resumidamente, os esquemas de PSA podem ser públicos, privados ou mistos.

Nusdeo (2013) comenta que os arranjos privados se caracterizam por maior liberdade de iniciativa, podendo ser um espaço interessante para que proprietários maiores se beneficiem de oportunidades de recebimento pela conservação. Esquemas de PSA privados não necessitam de um quadro regulatório específico, sendo resolvidos por normas contratuais e demais dispositivos do ordenamento jurídico no qual eles estiverem inseridos (GREIBER, 2009 *apud* ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015).

Nusdeo (2013) elucida que esquemas mistos (público-privado) são também conhecidos como *cap and trade*, nesses esquemas a autoridade reguladora define padrões a serem alcançados por agentes, e que esta categoria, depende de um forte sistema de regulação e um efetivo sistema de monitoramento das transações realizadas.

Esquemas mistos quando corretamente conceituados e estabelecidos, tende a potencializar os benefícios e diminuir as limitações (ATANAZIO et al., 2017). Os autores ainda comentam que o modelo, pode inclusive, reduzir os custos de transação a partir da colaboração sinérgica entre os diferentes atores. A última categoria consiste nos programas governamentais, e Nusdeo (2013) comenta que são realizados por meio de orçamentos públicos e/ou doações, promovendo os pagamentos para grupos de provedores. Quando inexistente demanda por parte do setor privado, o Estado ingressa como comprador na relação contratual, em nome e em benefício de toda a sociedade que depende e se beneficia da provisão destes serviços (ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015).

3.3.6 Experiências exitosas

3.3.6.1 Projeto Conservador das Águas

O Projeto Conservador das Águas foi concebido em 2005, através da Lei Municipal nº 2.100 para manter a qualidade dos mananciais de Extrema- MG e promover a adequação das propriedades rurais. O projeto prioriza a ação mais preventiva do que corretiva (PEREIRA et al., 2016). Teve como objetivo a implantação de ações para a melhoria da qualidade e quantidade das águas no município de Extrema/MG, através da recuperação e manutenção das áreas de preservação permanente, práticas conservacionistas do solo, implantação de sistemas de saneamento ambiental e o estímulo a averbação da Reserva Legal (PEREIRA et al, 2016).

Foram utilizadas para o diagnóstico 7 sub-bacias existentes considerando as mais significantes na Bacia do Jaguarí, por apresentarem um maior nível de degradação, sendo elas: Posses, Saltos, Forjos, Juncal, Furnas, Tenentes e Matão. O Projeto Conservador das Águas iniciou-se na sub bacia de Matão, e atualmente, atende 100 % dela (PEREIRA et al, 2016).

As práticas de conservação de solo foram iniciadas, sendo executadas melhorias nas estradas com a reconstrução dos taludes, leitos, cascalhamento, construção de um sistema de drenagem e captação de água ao longo das estradas e construção de bacias de infiltração (PEREIRA et al., 2010).

Os pagamentos são realizados mensalmente pela Prefeitura, em doze parcelas iguais, após o relatório expedido pela SMA, atestando o cumprimento das metas legais e viabilizando ao produtor rural um incentivo financeiro para a preservação. No caso de descumprimento, acarretará na interrupção do apoio (PEREIRA et al., 2016). O município de Extrema antes da implantação do Projeto Conservador era formada basicamente por pastagens, com fragmentos florestais esparsos, pouca vegetação nos topos de morro e no entorno das nascentes, sendo a principal atividade da região a agropecuária, deste modo algumas ações, como o isolamento de áreas com cercas, foram tomadas para evitar a maior degradação do solo (PEREIRA et al, 2016).

Foram criadas diversas parcerias e cada um dos envolvidos possuiu uma responsabilidade, conforme mostrado na tabela abaixo.

Tabela 2 – Parcerias do projeto conservador de águas

PARCEIRAS	AÇÕES
Prefeitura de Extrema	Gestão administrativa e técnica Pagamento Assistência técnica Mapeamento das propriedades Gerenciamento do projeto
Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável- SEMAD e Instituto Estadual de Florestas- IEF/MG	Materiais de consumo para cercas e insumos agrícolas Equipamentos- veículos Pagamento Apoio ao processo de comando e controle Apoio técnico
Agência Nacional de Águas- ANA	Apoio técnico Monitoramento da água Conservação do solo
The Nature Conservancy- TNC	Financiamento das ações de plantio Manutenção e cercamento das áreas Monitoramento da biodiversidade e comunidade Apoio técnico
SOS Mata Atlântica	Fornecimento de mudas de árvores nativas Apoio técnico
Comitê PCJ	Financiamento de projetos executivos através dos recursos da cobrança pelo uso da água
Melhoramento Papéis	Mourões e mudas de árvores nativas

Fonte: Pereira et al. (2010, p. 20).

Em maio de 2012, o Conservador das Águas foi vencedor do prêmio Greenvana Greenbest na categoria “Iniciativas Governamentais”, escolhido pela Academia Greenbest. A iniciativa também recebeu os prêmios Caixa Melhores Práticas em Gestão Local 2011/2012; 10º e 12º Prêmio Furnas Ouro Azul; e Bom Exemplo 2011, da Fundação Dom Cabral; em 2014, vencedor do Prêmio Von Martius de Sustentabilidade; entre outros (PEREIRA et al., 2016).

Segundo relatórios do projeto entre 2007 e o ano de 2015 foram celebrados 186 (cento e oitenta e seis) Termos de Compromisso em propriedades rurais beneficiadas com o PSA somando um valor total de R\$ 3.774.768,44 (três milhões, setecentos e setenta e quatro mil, setecentos e sessenta e oito reais e quarenta e quatro centavos) pagos de 2007 a 2015 (PEREIRA et al., 2016).

Ainda segundo Pereira et al. (2016) o Projeto Conservador das Águas foi a primeira experiência brasileira em pagamento por serviços ambientais instituído por uma lei municipal, e concebido com o objetivo de manter a qualidade dos mananciais.

3.3.6.2. Projeto Cultivando Água Boa

Programa Cultivando Água Boa foi implantado em 2003 e abrange 20 programas e 65 projetos/ações desenvolvidos no território da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná 3 que vão desde a recuperação de micro-bacias e a proteção de matas ciliares e da biodiversidade, até a disseminação de valores e saberes que contribuem para a formação de cidadãos dentro da concepção da ética do cuidado e do respeito com o meio ambiente, em 29 municípios da área de influência do lado brasileiro da Itaipu Binacional, com área total de 8.000 km² e mais de 1 milhão de habitantes (ITAIPU BINACIONAL, 2003).

O programa deu início a um extenso movimento envolvendo diversos atores locais - Itaipu Binacional, associações comunitárias, órgãos governamentais, ONGs, instituições de ensino, cooperativas e empresas- na busca pelo desenvolvimento sustentável na Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (CULTIVANDO ÁGUA BOA, 2017).

Cultivando Água Boa (CAB) é um programa fundamentado em documentos nacionais e planetários que contempla diversas ações socioambientais relacionadas com a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade, e com a promoção da qualidade de vida nas comunidades da Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (região conectada pelos rios e córregos com o reservatório da usina de Itaipu) (ITAIPU BINACIONAL, 2003).

Em seu trabalho de monitoramento da qualidade da água, a Itaipu identificou cinco problemas principais na bacia: assoreamento, eutrofização, mexilhão dourado, agrotóxicos e desmatamento. Quando o programa foi concebido, já se sabia que apenas cuidar da água do reservatório da Itaipu não seria suficiente, portanto optou-se por trabalhar com a bacia hidrográfica, considerando a mesma como uma unidade de planejamento natural (CULTIVANDO ÁGUA BOA, 2017).

Definiu-se então para o Cultivando Água Boa um modelo de gestão por bacia hidrográfica, que usa como base para as ações do programa uma territorialidade que transcende divisões político-administrativas. Na prática, a área de atuação passou dos 16 municípios limieiros ao Lago da Itaipu — que tiveram áreas inundadas pelo reservatório da usina — para os 29 municípios da Bacia Hidrográfica do Paraná 3. Na margem paraguaia, na região da sub-bacia do Rio

Carapá, formada por oito municípios, é também desenvolvido um projeto piloto sob este modelo de gestão, chamado de Carapá Ypoti (CULTIVANDO ÁGUA BOA, 2017).

O Programa Cultivando Água Boa também contribui com o fortalecimento da dimensão republicana da água, que, com a Constituição Federal de 1988, passou a ser um bem público, assim como as prerrogativas da Lei de Águas (Lei Federal nº 9.433/97), que estabelece a bacia hidrográfica como a territorialidade para o planejamento e a gestão de águas, a promoção dos usos múltiplos e coloca em prática o enunciado democrático da gestão descentralizada e participativa. Sobretudo, o Cultivando Água Boa (CAB) confere escala ao que determina a Lei de Águas, atuando também em micro e sub-bacias, inovando no campo institucional com o estabelecimento dos comitês gestores. O CAB ainda se apoia nos objetivos do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), contribuindo com a sua implementação (ITAIPU BINACIONAL, 2003).

O projeto foi premiado com o *Water for Life* da ONU - Água como melhor prática de gestão dos recursos hídricos em 2015 (ITAIPU BINACIONAL, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Agentes envolvidos no esquema

No caso de projetos de PSA envolvendo Pequenas Centrais Hidrelétricas, os agentes fornecedores dos serviços ambientais são aqueles que possuem uma área de preservação acima dos limites legais da sua propriedade, e se propõe a utilizá-la de maneira a prestar um serviço ambiental. O fornecedor neste caso são as propriedades inseridas na mesma bacia hidrográfica do empreendimento da PCH, podendo ser classificados em direto, aqueles com limites confrontantes ao da PCH, e os indiretos, os demais que estão presentes na bacia hidrográfica do rio explorado.

Compradores são aqueles agentes que vão obter benefícios dos serviços ambientais, especificamente para Pequenas Centrais Hidrelétricas, o comprador é o responsável pelo empreendimento.

Para que um projeto de pagamento por serviços ambientais seja bem-sucedido é importante que os agentes envolvidos sejam bem definidos. A escolha da modalidade de PSA depende do serviço ambiental que está sendo utilizado. Em PCHs os modelos possíveis são: privados e mistos. Em modalidade mista, o Estado pode ter a função de contribuir para a implantação do projeto, e não necessariamente de remunerar o produtor. Os órgãos ambientais devem ser os responsáveis por capacitar os produtores em relação às técnicas de conservação do solo, apoio aos produtores com disponibilização de mudas e incentivas à aderência ao programa.

4.2 Práticas e ações de conservação necessárias

Como o foco do programa de PSA em uma PCH é a redução da erosão do solo, melhoria da qualidade de água e aumento das vazões dos rios, é recomendado algumas práticas conservacionistas para melhor atender a esses objetivos. Sendo elas práticas vegetativas, mecânicas e edáficas:

- a) Vegetativas: manutenção de áreas florestais, reflorestamento, cobertura morta, recuperação de pastagens degradadas, sistemas agrossilvipastoris;
- b) Mecânicas: bacia de infiltração, readequação de estradas, recuperação de áreas de proteção permanente e reserva legal, terraceamento, plantio em nível e plantio direto;
- c) Edáficas: controle de queimadas.

A escolha das práticas a serem adotadas é feita em função dos aspectos ambientais e socioeconômicos da propriedade e região. É recomendável que as ações sejam aplicadas conjuntamente.

As práticas edáficas têm como objetivo a melhoria da qualidade química do solo. A cobertura vegetal é a defesa natural do terreno contra a erosão, ela elimina ou reduz o impacto das gotas da chuva sobre a superfície, diminuindo assim, a desagregação do solo e a velocidade de escoamento das águas. Já as práticas mecânicas têm por finalidade evitar, diminuir ou controlar os efeitos e as causas provocadas pela erosão hídrica e, tem como objetivo principal, reduzir o escoamento superficial da água da chuva.

As ações a serem implementadas no âmbito do Programa, incluem a recuperação e/ou conservação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Áreas de Reserva Legal (RL); remanescentes de vegetação nativa, através do reflorestamento e/ou apenas do cercamento; a conservação de solos e água em áreas produtivas, tais como áreas agrícolas e de pastagens; a prevenção de erosões, além de outras boas práticas agropecuárias e sanitárias.

Essas ações visam, sobretudo, paralisar os processos de degradação, recuperar as áreas degradadas e implementar boas práticas agropecuárias e sanitárias, com a finalidade de favorecer a infiltração de água nos solos e a consequente recarga dos lençóis freáticos, evitando-se, também, que as águas pluviais se transformem em escoamentos superficiais, e, conseqüentemente, causem erosões e assoreamentos dos corpos d'água em ambientes rurais. Visam também à despoluição dos cursos hídricos da propriedade através do controle e/ou erradicação de fontes poluidoras.

As ações previstas podem ser assim resumidas:

- Recuperação e/ou conservação das APPs;
- Recuperação e/ou conservação das áreas de reserva legal;
- Proteção aos remanescentes preservados de vegetação nativa através do reflorestamento ou apenas de cercamento;
- Implementação de práticas de conservação de solos e água em áreas produtivas (agrícolas e pastagens);
- Implementação de boas práticas agropecuárias e sanitárias;
- Pagamento pelo serviço ambiental aos proprietários e produtores rurais que aderirem ao programa;
- Monitoramento dos resultados através do controle e acompanhamento da propriedade; da análise dos recursos hídricos e da biodiversidade da região.

4.3 Benefícios gerados pelo PSA

Os programas de Pagamento por Serviços Ambientais trazem diversos benefícios para o meio ambiente e para a população local favorecida pelo programa. No contexto de PSA em Pequenas Centrais Hidrelétricas, os benefícios gerados são ainda maiores, destacam-se abaixo as principais formas em que este irá contribuir para a redução dos impactos do empreendimento.

- SOLO: as sedimentações, como consequência da erosão, representam as principais origens da poluição do meio rural. Com a implantação do programa de PSA nas propriedades inseridas na bacia hidrográfica dentre as recomendações está o manejo integrado do solo. Este, deve otimizar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo e suas inter-relações, com a construção de curvas de nível, terraços dentre outras práticas que serão abordadas posteriormente. Estudos comprovam que, em bacias florestadas, os níveis de sedimentação são relativamente menores do que em bacias sem cobertura florestal;
- ÁGUA: a conservação do solo e água é fundamental para a gestão de recursos hídricos, pois aumentam as recargas de água e conservam a água pluvial. As florestas podem ser consideradas como importante fonte de suprimento de água para os aquíferos, já que proporcionam uma

melhor infiltração da água no solo. Espera-se que a qualidade e quantidade de água aumentem com a implantação do projeto de PSA. Além disso, APPs funcionam como agente regulador da vazão fluvial;

- FLORA: a mata ciliar desempenha ação de filtragem superficial dos sedimentos, assim como contribui para a redução significativa de herbicidas e químicos nos cursos d'água;
- FAUNA: dentre as intervenções realizadas, a conectividade da vegetação traz benefícios diretos para a fauna. Por ser o habitat um fator ecológico fundamental para a sobrevivência de espécies, a perda ou alteração podem comprometer as populações ali presentes. Com o aumento da cobertura florestal e conectividade, a fauna poderá “escapar” da área inundada pela PCH para as demais áreas remanescentes;
- PAISAGEM: a alteração da paisagem local, que mesmo estando atualmente descaracterizada do seu estágio original, possui função estética e ecológica relevante. A recomposição da paisagem visa reforçar a conectividade entre fragmentos florestais remanescentes, visando formar corredores ecológicos;
- CARBONO: com o aumento de área de florestas e técnicas de conservação, o estoque de carbono fixo é aumentado;
- AGRICULTURA: a poluição difusa na área rural origina diversos processos de erosão e sedimentação, representando um grande problema hídrico do país. Com a implantação de um programa, produtores irão destinar parte da sua propriedade para a manutenção dos serviços ambientais, e conseqüentemente irão perder parte da área produtiva da propriedade. Porém, este problema é minimizado pelo incentivo financeiro da conservação das florestas, e, além disso, contará com técnicos especializados que podem auxiliar no manejo do solo e em melhores técnicas de produção a fim de minimizar a poluição nestas áreas.

Apesar da necessidade em quantificar os danos ambientais a fim de reduzir os quadros de degradação e aumentar a oferta de serviços ambientais, há grande

dificuldade em precificar as externalidades. Os modelos atuais de mercado não estão preparados para incluir esses preços em suas atividades.

O aumento dos serviços ambientais acontecerá na medida em que as práticas conservacionistas forem aplicadas para a área além do projeto da PCH. Ou seja, as práticas devem ser adotadas para a bacia hidrográfica que é a unidade natural de planejamento do uso do solo.

A rede hidrográfica que é responsável pela drenagem da bacia possui arranjos especiais que refletem na estrutura geológica e na composição da área da bacia. A visão integrada entre as fases de precipitação, escoamento superficial, infiltração e armazenamento de água, associada aos processos de ocupação do solo, devem ser interpretadas e analisadas conjuntamente. Diante disto, a área para a implantação de projetos de PSA deve ser a bacia hidrográfica em que o projeto de PCH está inserido.

Por meio das ações propostas, o programa deverá gerar externalidades positivas, no sentido de contribuir para a recuperação ambiental das propriedades rurais, remunerando o proprietário da área. Isso refletirá na melhoria da qualidade ambiental, de modo geral, favorecendo a infiltração de água no solo e o conseqüente incremento do volume de água no lençol freático, resultando no aumento da vazão de afluentes. A diminuição erosão implica também em melhores condições para o sistema de captação e redução dos custos operacionais, assim como, favorecerá a vida útil do reservatório.

4.4 Dificuldades encontradas

O estudo mostrou que o projeto é viável tecnicamente e que possuem um grande potencial de efetividade, cabe agora, incentivo financeiro e fiscal para que possa ser colocada em prática tais modalidades de projeto. Esses programas devem ocorrer ao mesmo tempo em que leis, regulamentos e instrumentos de comando e controle relacionados ao meio ambiente acontecem.

A proposição de um Programa de Pagamento por Serviços Ambientais visando a bacia de infiltração de Pequenas Centrais Hidrelétricas é um início para que novas discussões acerca do tema aconteçam.

Com o Pagamento por Serviços Ambientais é possível unir a conservação da natureza e a economia através do pagamento, àqueles que mantem ou melhoram a provisão dos serviços ecossistêmicos. Mecanismos de PSA vêm ganhando reconhecimento não só dos ambientalistas, técnicos e pesquisadores, mas também de gestores e comunidades em geral. Este tema ganhou relevância ao longo dos últimos anos por observar as consequências causadas pela degradação do meio ambiente e o sucesso do PSA para minimizar essa situação. Isso porque, o projeto é uma ferramenta de articulação local, planejamento participativo e distribuição de renda, além do incentivo à proteção ambiental e manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Para que programas de PSA possam ser realizados com sucesso é necessário um marco regulatório, o qual estabelece as diretrizes gerais da ação e recursos para a implementação. Apesar de ser uma ferramenta importante e complementar aos instrumentos econômicos atuais de comando e controle, o PSA apresenta alguns entraves para a sua utilização em larga escala.

O primeiro deles é que não existe atualmente uma legislação federal que regulamente os programas. Em segundo lugar é referente à própria característica de planejamento dos PSA visto que cada programa possui características distintas e específicas para a região, o que dificulta a replicação.

A dificuldade de se mensurar o impacto humano na provisão dos serviços ambientais hídricos bem como a recuperação destes serviços dificulta também a elaboração de projetos de PSA. Atualmente não existem projetos de pagamento vinculados a Pequenas Centrais Hidrelétricas apesar do promissor cenário à implementação desses.

5 CONCLUSÃO

Os serviços ambientais prestados pela natureza são indispensáveis para o homem. Essa prestação de serviço, passa pela preservação de espaços territoriais importantes, ecossistemas e biodiversidade que dependem de ações humanas.

Embora existam muitos mecanismos de PSA que servem de pilotos para outros programas, há pouca documentação dessas iniciativas até o momento. Essa defasagem traz dificuldades de intercâmbio de experiências no Brasil. Além de limitar o potencial do país em disseminar informações e práticas de trabalhos com PSA. Este instrumento econômico deve ser implementado paralelamente aos instrumentos de comando e controle. Os pagamentos por serviços ambientais surgem com a perspectiva de incentivo a condutas de preservação ao meio ambiente, despertando o interesse de seus provedores sobre a importância de proteger o meio ambiente e comprovando se é possível auferir renda a partir da conservação. A preservação do meio ambiente no seu aspecto geral de fauna, flora, poluição e tudo o que estiver diretamente relacionado, tem seus benefícios suportados no projeto que, se bem estruturados, não haverá retorno apenas financeiro, mas, levará o progresso para a região do empreendimento sem danificar ou interferir na natureza.

A criação de sistemas de PSA baseia-se na concepção de que os custos inerentes à manutenção desses serviços, atualmente suportados por pequena parcela da população, devem ser internalizados e redistribuídos entre os beneficiários dos serviços. Visando com isso, garantir a sustentabilidade do modelo econômico e uma maior efetividade na tutela ambiental.

Com base no levantamento realizado de Pagamento por Serviços Ambientais em Pequenas Centrais Hidrelétricas, buscou-se demonstrar que essa abordagem tem grande potencial para se tornar parte do conjunto de instrumentos e políticas de preservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

Infere-se que os projetos de Pagamento por Serviços Ambientais na bacia hidrográfica de PCH's têm uma grande potencialidade para aumentar a provisão dos serviços ambientais, desde que, as práticas conservacionistas sejam colocadas em prática.

Esses programas e projetos além de demonstrar um interessante instrumento de preservação ambiental, com foco em recursos hídricos, podem também, atender aos interesses da população rural e urbana, sendo estas as principais beneficiadas.

A adoção de práticas de conservação e manejo dos recursos naturais, em especial a manutenção do solo e água, é uma medida de urgência, tanto para o produtor obter maior produtividade com melhor renda, quanto para os compradores dos serviços ambientais que exploram esses recursos.

6 RECOMENDAÇÕES

Sugere-se que mais estudos acerca desta temática sejam realizados, de maneira a aprofundar diferentes técnicas de PSA. E ao mesmo tempo, recomenda-se uma maior divulgação das experiências do poder público e privado em relação ao tema. Recomenda-se também, como próximo passo, a implantação de um projeto piloto, com o objetivo de comprovar a viabilidade do estudo.

7 AVALIAÇÃO DO ORIENTADOR

A aluna Amanda Tainara Silvano Tadeu abordou no presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), uma nova perspectiva para aplicação do conceito de Pagamentos por Serviços Ambientais, PSA, analisando a possibilidade de integrá-lo aos projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH).

Trata-se, portanto, de uma abordagem inédita que poderá trazer benefícios relevantes para o Meio Ambiente nas áreas do entorno das PCHs para além da compensação ambiental exigida pelos órgãos licenciadores. Em se tratando de um enfoque preliminar, merece, todavia, aprofundamento mas entendo que a aluna cumpriu satisfatoriamente com os requisitos exigidos por esta categoria de trabalho.

Aproveito o ensejo para agradecer a Companhia Ambiental, CIA AMBIENTAL pelo estágio concedido a aluna sem o qual este trabalho não teria sido desenvolvido.

Amanda Tainara Silvano Tadeu

Anadalvo Juazeiro dos Santos

REFERÊNCIAS

ABRAPCH – Associação Brasileira de PCHs e CHs. **Benefícios as pequenas usinas**. 2017. Disponível em: <<http://www.abrapch.org.br/pchs/beneficios-das-pequenas-usinas>> Acesso em: 13 nov. 2017.

AEM. **Relatório-Síntese da avaliação ecossistêmica do milênio**: minuta final. 2005. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

ALTMANN, Alexandre. **Princípio do Preservador-Recebedor: Contribuições para a Consolidação de um Novo Princípio de Direito Ambiental a partir do Sistema de Pagamento por Serviços Ambientais**. 2012. BRASIL

_____. **Pagamento por serviços ecológicos**: uma estratégia para a restauração e preservação da mata ciliar no Brasil. 121 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2008. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/teste/arqs/cp083920.pdf>> Acesso em: 15 out. 2017.

ALTMANN, Alexandre; SOUZA, Luiz Fernando; STANTON, Marcia Silva. **Manual de apoio à atuação do Ministério Público**: pagamento por serviços ambientais. 1. ed. Porto Alegre: Andrefc.com Assessoria e Consultoria em Projetos, 2015. 106p. Disponível em: <http://www.mpam.mp.br/attachments/article/8521/Manual_Pagamentos_por_Servicos_Ambientais.pdf> Acesso em: 15 out. 2017.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002. 199p. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf> Acesso em: 15 out. 2017.

_____. **Atlas de energia elétrica no Brasil**. 2005. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/introducao/introducao.htm>>. Acesso em: 22 set. 2017.

ATANAZIO, Renato; KARAM, Guilherme Zaniolo; FERRETTI, André Rocha; FREITAS, Juliane Cruz de; VALENTE, Thiago Piazzetta; WROBLEWSKI, Carlos Augusto (Equipe FGB). **Guia para a formulação de políticas públicas estaduais e municipais de pagamento por serviços ambientais**. Realizado por: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (FGB); The Nature Conservancy do Brasil (TNC); Ministério do Meio Ambiente (MMA); Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), abr. 2017.

CARNEIRO, Daniel; COLI, Adriana; DIAS, Fábio. **PCHs: pequenas centrais hidrelétricas: aspectos jurídicos, técnicos e comerciais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2017. 224 p. disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=mSlvDwAAQBAJ&pg=PA16&lpg=PA16&dq=pagamento+por+servi%C3%A7os+ambientais+e+pequenas+centrais+hidrel%C3%A9tricas&source=bl&ots=d_5B3yMvrM&sig=R2gmOumdVNy-HI-mTbcCWb1S-2U&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiMq6iRkLTXAhVGE5AKHQBbDWA4ChDoAQhVMAc#v=onepage&q=pagamento%20por%20servi%C3%A7os%20ambientais%20e%20pequenas%20centrais%20hidrel%C3%A9tricas&f=false> Acesso em: 15 out. 2017.

CAVALCANTI, Clóvis. Economia e Ecologia: Problemas da Governança Ambiental no Brasil. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 1, p. 1-10, 2004. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Revibec/article/view/38276/38150>> Acesso em: 22 set. 2017.

COASE, Ronald H. O problema do custo social. **The Journal of Law & Economics**, Universidade da Virgínia, v. III, out. 1960. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3806050/mod_resource/content/1/custosocial.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia. **Estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) da PCH Cavernoso II: volume I – aspectos legais, caracterização do empreendimento e diagnóstico socioambiental**. Curitiba: Diretoria de Meio Ambiente e Cidadania Empresarial, 2009. 300p. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/CAVERNOSO%20II/EIA_RIMA_Atualizado_Vol_I_FINAL.pdf> Acesso em: 22 set. 2017.

CULTIVANDO ÁGUA BOA. **Programa socioambiental da Itaipu Binacional**. Disponível em: <<http://www.cultivandoaguaboa.com.br/o-programa/sobre-o-programa>> Acesso em: 22 set. 2017.

ELETROBRÁS. **Diretrizes para estudos e projetos de pequenas centrais hidrelétricas**. Ministério das Minas e Energia, Centrais Elétricas Brasileiras S.A – Eletrobrás, 2000. Disponível em: <<http://eletrobras.com/pt/Paginas/Manuais-e-Diretrizes-para-Estudos-e-Projetos.aspx>> Acesso em: 22 set. 2017.

FAVRETTO, Daniel. Análise do sistema de pagamento por serviços ambientais no âmbito internacional. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO, DEMOCRACIA E INCLUSÃO. **Anais...** Universitas e Direito, PUC-PR, Curitiba, 2012. p. 134-151.

GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda. **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011.

ITAIPU BINACIONAL. **Cultivando Água Boa**: programa socioambiental da Itaipu e parceiros da BP3. Melhor prática de gestão das águas prêmio ONU - água para vida 2015: melhores práticas de gestão das águas. Itaipu, 2003. Disponível em: <http://www.cultivandoaguaboa.com.br/sites/default/files/iniciativa/BX_CAB_21x27cm_institucional_0.pdf> Acesso em: 22 set. 2017.

JASKULSKI, Anderson. O protocolo de Kyoto e os mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) enquanto instrumento do direito ambiental Brasileiro. In: 12º CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 2008, São Paulo. **Teses de Profissionais**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008. v. 12, p. 601-614.

LEAL, Paulo César (coord.) **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA: implantação da pequena central hidrelétrica – PCH Santa Luzia Alto**. São José/SC: Terra - Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente Ltda, ago. 2007. Disponível em: <https://www3.opic.gov/environment/eia/santaluzia/rima/RIMA_PCH_Santa_Luzia.pdf> Acesso em: 15 out. 2017.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Guide to the Millennium Assessment Reports**. 2005. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/en/index.html>> Acesso em: 20 out. 2017.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 228p.

MOTTA, Ronaldo Seroa da; RUITENBEEK, Jack; HUBER, Richard. **Texto para discussão nº 440**: uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe - lições e recomendações. Rio de Janeiro: IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1996. 66p. Disponível em: <http://www.en.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0440.pdf> Acesso em: 20 set. 2017.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 101, n. 1, p.357-378, jan. 2006.

_____. **Pagamento por serviços ambientais: sustentabilidade e disciplina jurídica**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 192p.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. Pagamento por serviços ambientais: do debate de política ambiental à implementação jurídica. In: LAVRATTI, Paula; TEJEIRO, Guillermo (org.). **Direito e mudanças climáticas [recurso eletrônico]**: pagamento por serviços ambientais, fundamentos e principais aspectos jurídicos. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2013. (Cap. 1 - p. 8-45). Disponível em: <http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20131201182658_5649.pdf> Acesso em: 10 out. 2017.

OLIVEIRA, Bruno Rodas Borges Gomes de. **Desenvolvimento econômico e provisão de bens e serviços públicos**: considerações teóricas e evidência histórica. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

PAGIOLA, Stefano; VON GLEHN, Helena Carrascosa; TAFFARELLO, Denise. **Experiências de Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2013. 338 p. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/548371468021548454/pdf/864940WP0P088000PORTUGUESE0PSA livro.pdf#Page=18>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

PERALTA, Carlos E. O pagamento por serviços ambientais como instrumento para orientar a sustentabilidade ambiental: a experiência da Costa Rica. In: LAVRATTI, Paula; TEJEIRO, Guillermo (org.). **Direito e mudanças climáticas [recurso eletrônico]**: Pagamento por Serviços Ambientais: experiências locais e latino-americanas. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014. (Direito e Mudanças Climáticas; 7). 143 p. Disponível em: <http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20140116191615_3560.pdf> Acesso em: 15 set. 2017.

PEREIRA, Paulo Henrique; CORTEZ, Benedito Arlindo; OMURA, Patrícia Akemi Chujo; ARANTES, Luiz Gustavo de Castro. **Projeto conservador das águas**. Minas Gerais: Prefeitura Municipal de Extrema, 2016. 37p. Disponível em: <<http://www.extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/Projeto-Conservador-das-aguas-versao-fevereiro-de-2016.pdf>> Acesso em: 22 set. 2017.

PEREIRA, Paulo Henrique; CORTEZ, Benedito Arlindo; TRINDADE, Thais; MAZOCHI, Maria Natalina. **Conservador das águas**. Minas Gerais: Dep. Meio Ambiente Extrema, 2010. 68p. Disponível em: <<http://www.extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/Livro-Conservador-20101.pdf>> Acesso em: 22 set. 2017.

PERIUS, Marlon Roger; CARREGARO, Juliano Bonfim. Pequenas centrais hidrelétricas como forma de redução de impactos ambientais e crises energéticas.

Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 16, n. 2, p. 135-150, 2012.

QUEIROZ, Rosemar de; KOPPE, Ezequiel; GRASSI, Patricia; TARTAS, Bruna; LAZZARE, Kariane; BOZZETTO, Cristiane; KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha. Production of electrical power through hydraulic energy and its environmental impacts. **Periódicos UFSM**, v. 13, n. 13, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/9124/0>> Acesso em: 20 set. 2017.

RECH, Adir Ubaldo. O valor econômico e a natureza jurídica dos serviços ambientais. **Orbis: Revista Científica**, São Paulo, v. 3, n. 1, p.182-202, 27 mar. 2012.

RÉGIS, Ademar Azevedo. **Externalidades positivas e o pagamentos por serviços ambientais**: uma promissora ferramenta de política ambiental. 131 f. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental) – Programa de Pós Graduação, Universidade Católica de Santos, Santos, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.unisantos.br:8181/bitstream/tede/2421/2/Ademar%20Azevedo%20Regis.pdf>> Acesso em: 20 set. 2017.

SANCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceito e métodos. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, Priscilla et al. **Marco regulatório sobre pagamento por serviços ambientais no Brasil**. 78 p. Belém: Imazon, 2012.

SEEHUSEN, Susan Edda; PREM, Ingrid. Por que pagamentos por serviços ambientais? In: GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (orgs.). **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica**: lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 2011. 272 p. (Cap. 1, p. 15-45). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/psa_na_mata_atlantica_licoes_aprendidas_e_desafios_202.pdf> Acesso em: 23 set. 2017.

SILVA FILHO, Carlos da Costa e. O princípio do poluidor-pagador: da eficiência econômica à realização da justiça. **Revista de Direito da Cidade**, v. 4, n. 2, p. 111-128, 2012. ISSN 2317-7721.

SITOWSKI, Agneta. **A reparação ao dano ambiental embasada no princípio do poluidor-pagador**. 2008. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Direito, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Cacoal-RO. 2008.

SOARES, Danielle de Almeida Mota; SILVA, Guilherme; TORREZAN, Raphael Guilherme Araújo. Aplicação ambiental do teorema de Coase: o caso do mercado de créditos de carbono. **Revista Iniciativa Econômica**, v. 2, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://seer.fclar.unesp.br/iniciativa/article/view/8691>> Acesso em: 20 set. 2017.

TIAGO FILHO, Geraldo Lúcio; STANO JÚNIOR, Ângelo; BRASIL JÚNIOR, Antônio; FERRARI, Jason Tibiriçá; LEMOS, Helmo; NUNES, Camila Fernandes; ALVES, Luis Henrique de Faria; NUNES, Caroline Fernandes; MOURA, Juliana Sales; RAMOS, Rodrigo; VAN ELS, Rudi; LEITE, Frederico. **Pequenos aproveitamentos hidroelétricos**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 216p. (Soluções energéticas para a Amazônia). Disponível em: <https://www.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Solucoes_Energeticas_para_a_Amazonia_Hidroeletrico.pdf> Acesso em: 20 set. 2017.

TITO, M. R.; ORTIZ, R. A. **Projeto apoio aos diálogos setoriais EU-Brasil. Pagamentos por serviços ambientais**: desafios para estimular a demanda. Brasília: MMA, 2013. 52 p.

TRENDS, Forest; KATOOMBA, Group. **Aprendendo sobre Serviços Ambientais**: Manual de orientação para o desenvolvimento dos subprogramas do Sistema de Incentivos a Serviços Ambientais (SISA) do Acre. Acre: The Katoomba Group, 2011. 40 p.

VARELA, Carmen Augusta. Instrumentos de políticas ambientais, casos de aplicação e seus impactos para as empresas e a sociedade. **Ciências Admin**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p.251-262, dez. 2008.

VEIGA NETO, Fernando César da. **A construção dos mercados de serviços ambientais e suas implicações para o desenvolvimento sustentável no Brasil**. 286 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://r1.ufrrj.br/cpda/wp-content/uploads/2011/09/tese_fernando_veiga_netto.pdf> Acesso em: 22 set. 2017.

WUNDER, Sven; ENGEL, Stefanie; PAGIOLA, Stefano. Taking Stock: a comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. **Journal Article**, 2008. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5694>> Acesso em: 15 set. 2017.