



Como se paga pelo serviço ambiental hídrico? Uma revisão das experiências brasileiras

How to pay for water environmental service? A review of brazilian experiences

Nayra Rosa COELHO^{*}, Andréa da Silva GOMES¹, Camila Righetto CASSANO¹

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, BA, Brasil.

^{*} E-mail de contato: nayracoeelho@hotmail.com

Artigo recebido em 7 de junho de 2020, versão final aceita em 13 de outubro de 2020, publicado em 6 de maio de 2021.

RESUMO: O número de programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) voltados aos serviços hídricos tem aumentado substancialmente nas últimas décadas, inclusive no Brasil. Embora os programas de PSA tenham o potencial de incrementar o fornecimento de recursos e serviços ambientais, os ganhos reais dependem do design dos esquemas e, no Brasil, há uma diversidade de possibilidades metodológicas. Nesse sentido, a presente pesquisa sistematizou os critérios que norteiam a operacionalização dos programas brasileiros de pagamento por serviços hídricos em nível nacional e subnacional. Apesar das múltiplas variáveis envolvidas nos programas, que garantem uma abordagem interdisciplinar e sistêmica das experiências brasileiras, verificam-se padrões metodológicos comuns. As iniciativas tem priorizado: (1) agricultores familiares como público-alvo e produtores que possuam a titularidade da terra; (2) propriedades com áreas obrigatoriamente protegidas cercadas e bem conservadas ou em processo de restauração, sendo as áreas de preservação permanente prioritárias; (3) propriedades localizadas em área de relevância ambiental/ hídrica, que possuam nascentes; (4) o custo de oportunidade da terra para definição do valor do hectare pago pelas áreas destinadas ao PSA. No geral, os programas priorizam variáveis que influenciam na proteção do ciclo hidrológico como um todo, o serviço de regulação, além dos ganhos no serviço de provisão da água. O instrumento de PSA representa uma grande oportunidade para adequação ambiental das propriedades rurais do Brasil, onde as iniciativas devem ser estimuladas a adotar o processo metodológico adaptativo a partir dos próprios aprendizados e das demais experiências já incorridas.

Palavras-chave: pagamento por serviços ambientais; PSA hídrico; indicadores; áreas prioritárias; diretrizes operacionais.

ABSTRACT: The number of Payment for Environmental Services (PES) programs focused on water services has increased substantially over the last decades, including in Brazil. Although PES programs have the potential to increase the supply of environmental resources and services, real gains depend on the particular ways in which programs are designed, and in Brazil, a variety of methodological approaches exist. Considering this, the present research systematically assessed the criteria guiding the operationalization of Brazilian water service payment programs at national and sub-national levels. Despite multiple variables involved in PES programs, leading to interdisciplinary and systemic approaches in Brazil, common methodological patterns emerge. Initiatives have prioritized: (1) a focus on family farmers and producers who own the land; (2) properties with mandated protected areas that are fenced and well maintained or in the process of being restored, prioritizing areas of permanent preservation; (3) properties located in an area of environmental / water relevance, containing springs; (4) the opportunity cost of the land to define the value per hectare paid for areas destined to receive PES. In general, these programs tended to prioritize variables that influence the protection of the hydrological cycle as a whole, the regulating service, in addition to water-provisioning gains. The PES instrument represents a great opportunity for environmental adaptation of rural properties in Brazil, where initiatives should be encouraged to adopt adaptive methodological processes based on their own lessons learned and by reviewing experiences already incurred.

Keywords: payment for ecosystem services; water PSE; indicators; priority areas; operational guidelines.

1. Introdução

O interesse pela proteção dos ecossistemas e pelos benefícios obtidos a partir deles vêm aumentando desde a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA, sigla em inglês), programa de pesquisa idealizado pela Organização das Nações Unidas (ONU) para fornecer informações científicas sobre as mudanças nos ecossistemas e sua influência no bem-estar humano; a avaliação contou com mais de 2.000 autores e durou quatro anos (2001 à 2005) (MEA, 2005). O relatório síntese da avaliação estimou que aproximadamente 60% dos serviços prestados pelos ecossistemas estão ameaçados ou sob pressão em nível global (MEA, 2005; Parron, 2019). Diante do cenário de declínio das funções e serviços que garantem o bem-estar humano e a saúde qualidade de vida, o instrumento de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA) ganhou destaque na política ambiental nas últimas décadas (Farley & Costanza, 2010).

O PSA pode ser definido como “... uma transferência de recursos (financeiros, técnicos operacionais, capacitacionais) entre atores sociais, que visa criar incentivos para alinhar decisões individuais e/ou coletivas de uso da terra com o interesse social na gestão dos recursos naturais” (Muradian *et al.*, 2010, p.1205). A abordagem promissora para lidar com externalidades ambientais promete melhorias e ganhos ecossistêmicos pela compensação financeira destinada a gestores ou proprietários de terras que voluntariamente participam dos programas (Farley *et al.*, 2010).

Até o ano de 2018, foram levantados mais de 550 programas ativos de PSA na comercialização de serviços de água, biodiversidade e carbono florestal em todo o mundo (Salzman, 2018), com uma taxa de crescimento anual avaliada em 14% entre 2008 e 2014 (Bennett & Carroll, 2014). Embora represente uma ferramenta atraente para gestores, agentes de conservação e proprietários rurais, na prática os programas de PSA se tornam desafiadores

e complexos (Engel, 2016; Chan, 2017), especialmente por se tratarem de um trabalhoso processo de estabelecimento de um mercado, que exige a construção da aceitação social e de uma estrutura de governança capaz de interagir com um espaço institucional bem articulado (Vant, 2010).

Os programas de PSA se diferem em uma infinidade de abordagens e possibilidades, com características metodológicas e funcionamento distintos (Engel *et al.*, 2008; Sattler *et al.*, 2013). Os serviços hídricos perpassam pelas quatro categorias de serviços definidas pelo MEA (2005) - suporte, regulação, provisão e culturais - e representam o serviço ambiental mais comercializado no mundo dada sua importância ecológica-econômica-social-cultural (Bennett *et al.*, 2013; Hackbart *et al.*, 2017). O número de programas de PSA voltados aos serviços hídricos tem aumentado substancialmente em escala global (387 iniciativas mundiais entre os anos 2005 à 2018), nacional, regional e local, sobretudo em áreas rurais privadas inseridas em paisagens fragmentadas (Salzman, 2018; Campanhão & Raniere, 2019).

Em janeiro de 2021 foi sancionada pelo governo federal a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) por meio da Lei nº 14.119/2021 (BRASIL, 2021). Esta Lei representa importante marco legal para nortear a implementação da política pública de PSA no Brasil. Todavia, independente desse marco legal, estados e municípios vêm assumindo o protagonismo e normatizando suas próprias políticas de PSA. Segundo Young & Castro (2017), pelo menos dez estados brasileiros possuem programas de PSA estabelecidos por lei. Com quase 20 anos de experiência em PSA, sobretudo para o serviço ambiental hídrico em nível subnacional, o Brasil possui ao menos 68 programas distribuídos por todo território com maior concentração para os

biomas Mata Atlântica e Cerrado, importantes *hospots* de biodiversidade mundial (Prado *et al.*, 2019; Coelho *et al.*, no prelo). Nesse contexto de expansão e aprendizado em PSA Hídrico, a Agência Nacional de Águas (ANA) tem desempenhado um importante papel com o programa Produtor de Água que visa promover a gestão dos recursos hídricos e uso do solo por meio do instrumento de pagamento por serviços ambientais (Santos *et al.*, 2010; Prado *et al.*, 2019).

Embora o PSA tenha o potencial de prover o fornecimento de recursos e serviços ambientais adicionais a um contexto anterior à sua implementação, os ganhos reais dependem da articulação com complexos contextos socioecológicos locais, os quais devem nortear o desenho dos esquemas para pagamento (Richards *et al.*, 2015; Richards *et al.*, 2017). Tendo em vista as diversas realidades para implementação de PSA e os possíveis designs elaborados para atender as especificidades de cada iniciativa, o presente estudo investiga as diretrizes metodológicas que norteiam o funcionamento dos programas brasileiros de pagamento por serviços hídricos em nível nacional e subnacional. Especificamente objetiva: (1) sistematizar as principais variáveis consideradas no design dos programas de PSA Hídrico que norteiam sua operacionalização e atuam como filtros para seleção das áreas provedoras e proprietários beneficiados; (2) identificar o comportamento das variáveis quanto aos critérios de elegibilidade, prioridade, compromisso e/ou valoração financeira, e a sinergia deles com os interesses socioeconômicos e ambientais mais amplos. Esses critérios são relevantes para o contexto local e estão diretamente associados aos objetivos e diretrizes dos programas de PSA (Fidalgo *et al.*, 2017; Campanhão & Raniere, 2019).

2. Metodologia

A referência inicial para este estudo é o trabalho de Coelho *et al.* (no prelo) que sistematizou experiências brasileiras de PSA Hídrico desenvolvidas em todo território nacional até o ano de 2017. A partir desse estudo, buscou-se o levantamento bibliográfico por meio da busca em bases de dados como Google e Google Scholar, a partir de palavras-chave associadas ao nome dos programas de PSA, a localidade de atuação e a instituição responsável.

Foram utilizadas como fonte de informação uma ampla variedade de documentos: literatura científica, projetos técnicos, relatórios técnicos, documentos governamentais, atos normativos da administração pública, editais de chamamento público e artigos de notícias (ver Material Suplementar). Quando não foi possível encontrar informações pela pesquisa *on-line*, prefeituras, secretarias de meio ambiente, câmara de vereadores, agências, organizações não governamentais, comitês de bacias hidrográficas e outras instituições envolvidas foram contatados por e-mail ou telefone para solicitação de envio de documentos públicos para consulta bibliográfica.

Foram analisadas 65 iniciativas^{1,2} e revisados 180 documentos compostos por dados primários e secundários (ver Material Suplementar). A maior parte (54%) representam atos normativos da administração pública (lei, decreto, resolução, portaria e instrução normativa); 22% referem-se à literatura científica que incluem artigo científico, anais de evento, livro, dissertação e monografia; 14% representam docu-

mentos técnicos dos programas de PSA, como projeto técnico, nota técnica, relatório técnico, contrato de adesão, roteiro metodológico, manual operativo e instrução técnica; e, 10% correspondem aos editais de chamadas públicas lançados pelas iniciativas.

As iniciativas de PSA Hídrico foram analisadas por métodos qualitativos e quantitativos, que correspondem à identificação das variáveis e análise de suas frequências de ocorrência, respectivamente. As variáveis foram agrupadas por assunto de referência, em uma adaptação das categorias adotadas na tábua de valoração da metodologia Oásis (Young & Bakker, 2014). São elas: *Provedor*; *Operacionalização* do programa de PSA; *Propriedade* e características das *Áreas Provedoras* (Tabela 1). Variáveis com nomenclaturas diferentes, porém com significado conceituais semelhantes foram unificadas.

A categoria *Provedor* agrupa variáveis que dizem respeito ao perfil dos beneficiários e à situação de regularidade dos mesmos. A categoria *Operacionalização* engloba variáveis que tratam dos aspectos técnicos para operação dos programas, como a área destinada à premiação por serviços providos, o procedimento utilizado para determinar o incentivo financeiro e o aporte técnico oferecido. A categoria *Propriedade* agrupa variáveis que tratam dos aspectos legais das propriedades rurais, ou seja, sua regularidade ambiental, seu tamanho e localização. A categoria *Áreas Provedoras* realiza uma “avaliação de performance” das áreas potencialmente provedoras de serviços ambientais e agrupa variáveis que tratam sobre: o estado de conservação ambiental, a

¹ Do universo amostral de 68 iniciativas inventariadas por Coelho *et al.* (no prelo) três iniciativas não foram incluídas por pelo menos um dos seguintes motivos: (1) a iniciativa se encontra em fase de desenvolvimento e o método de valoração ainda não estava definido, (2) não foram encontradas informações nos documentos analisados nem contato com as instituições responsáveis.

² Duas experiências tiveram seus métodos de valoração reformulados após um dado período de execução dos programas de PSA. Com intuito de investigar essa mudança de padrão metodológico e buscar traçar um perfil das tendências, o presente estudo subdividiu as duas iniciativas em 1ª e 2ª fase de atuação, sendo cada fase uma iniciativa distinta na análise.

presença de recursos hídricos, as práticas adotadas nos sistemas produtivos e na gestão da propriedade; e por fim, variáveis relacionadas ao desenvolvimento social dos provedores.

Após construir esse agrupamento, identificou-se o comportamento das variáveis quanto aos critérios de elegibilidade, prioridade, compromisso e/ou valoração. Os critérios de elegibilidade têm por objetivo determinar o público alvo e são considerados requisitos para o acesso ao benefício e condicionam

uma obrigatoriedade de enquadramento. Os critérios de prioridade referem-se às condições consideradas prioritárias para seleção dos provedores de serviços ambientais, podendo basear-se em um ranqueamento para melhor emprego do recurso ou como critérios para desempate. Os critérios de compromisso referem-se aos acordos assumidos entre as partes, provedor e pagador, para operacionalização dos programas. Por fim, os critérios de valoração são representados por variáveis que influenciam na atribuição do valor

TABELA 1 – Sistema de agrupamento por assuntos de referência em categorias adaptadas da metodologia Oásis (Young & Bakker, 2014).

Categorias	<i>Assuntos de referência</i>
Provedor	<i>Perfil Regularidade</i>
Operacionalização	<i>Área Apoio técnico Incentivo financeiro</i>
Propriedade	<i>Aspectos legais Tamanho Localização</i>
Conservação	<i>Áreas naturais obrigatórias Conservação florestal Potenciais à conservação Manejo florestal Ameaça à restauração</i>
Áreas Provedoras	Recursos hídricos <i>Presença Gestão</i>
	Sistemas produtivos <i>Solo Práticas de produção Fertilização e defensivos</i>
	Gestão da propriedade <i>Proteção das áreas naturais Práticas mecânicas Fontes poluidoras</i>
	Desenvolvimento social <i>Apoio comunitário Diagnóstico Segurança</i>

FONTE: Elaborado pelos autores.

pago aos serviços ambientais. No geral, são indicadores que avaliam as características de conservação, hídricas, de gestão do espaço rural, dos sistemas produtivos e do desenvolvimento social, por meio de tábua de valoração.

Para a avaliação quantitativa as variáveis foram contabilizadas quanto à frequência de ocorrência nas experiências brasileiras de PSA Hídrico e ranqueadas das mais para menos frequentes por assunto relacionado.

3. Resultados e discussão

Foram encontradas 90 variáveis que compõem as diretrizes metodológicas que norteiam o funcionamento dos diversos programas brasileiros de PSA Hídrico investigados (Tabela 2). Nota-se que uma mesma variável pode assumir mais de um critério de avaliação nos programas, podendo ser ao mesmo tempo um critério de elegibilidade, prioridade, compromisso e valoração. Salienta-se, entretanto, que as avaliações e categorização das variáveis foram baseadas na interpretação dos autores a partir da bibliografia consultada.

3.1. Seleção dos provedores

Nove variáveis (*perfil-5* e *regularidade-4*), funcionam majoritariamente como critérios de elegibilidade e prioridade para seleção do público-alvo a ser beneficiado pelos programas de PSA Hídricos (Tabela 2).

Existe uma tendência dos programas em trabalhar com o *Agricultor familiar*, sendo este normalmente um critério de prioridade, apesar de também atuar como critério de elegibilidade e valoração (indicador social). Alternativamente, alguns programas

selecionam seus provedores a partir de *Comunidades tradicionais*, agricultores cuja *Economia dependa da terra* ou *Assentados rurais*, sendo esses critérios de elegibilidade e prioridade do público-alvo. Essas quatro variáveis não são mutuamente exclusivas e demonstram o caráter social vinculado às iniciativas de PSA, parte das quais têm como objetivo primordial promover ações voltadas à transferência de renda e assistência técnica a agricultores menos favorecidos. As implicações distributivas do PSA e os aspectos procedimentais dos programas para viabilizar a participação e legitimidade das classes sociais menos favorecidas são amplamente discutidas na literatura (Pagiola *et al.*, 2005; Wunder, 2008). *Moradores de Unidade de Conservação e entorno* também aparecem como elegíveis e prioritários nos programas que buscam incentivar a recomposição florestal em zona de amortecimento de unidades de conservação (UC) ou favorecer proprietários localizados em área sujeita à desapropriação e com pendência de regularização fundiária.

As variáveis de *Regularidade* aparecem sempre como critério de elegibilidade, no qual grande parte dos programas permite a participação de *Pessoas físicas e jurídicas* na concorrência ao benefício e uma minoria restringe apenas a *Pessoa física*. Permitir a participação de pessoa jurídica também se conecta à questão social e pode ser um facilitador para a implementação dos programas, uma vez que aproveita organizações sociais pré-existentes diminuindo custos de transação e implementação (Kemkes *et al.*, 2010). Para se candidatar ao benefício, os interessados devem no ato da inscrição apresentar *Documentação pessoal* e não devem apresentar pendências no *Cadastro de inadimplentes*, com comprovação de regularidade fiscal e certidão negativa de débitos.

TABELA 2 - Variáveis adotadas pelas experiências brasileiras de PSA Hídrico, segundo o percentual de frequência de ocorrência (%) e números absolutos de iniciativas para os critérios: Elegibilidade (E), Prioridade (P), Compromisso (C) e Valoração (V).

	Perfil	%	E	P	C	V	Regularidade	%	E	P	C	V
Provedor (9)	<i>Agricultor familiar</i>	44	7	21		2	<i>Pessoa física e jurídica</i>	39	25			
	<i>Morador de Unidade de Conservação e entorno</i>	30	11	8			<i>Documento pessoal</i>	28				
	<i>Comunidades tradicionais</i>	19	3	9			<i>Cadastro de inadimplentes</i>	23	15			
	<i>Economia dependa da terra</i>	19	5	7			<i>Pessoa física</i>	17	11			
	<i>Assentados rurais</i>	11	1	6								
Operacionalização (9)	Área	%	E	P	C	V	Incentivo Financeiro	%	E	P	C	V
	<i>Cálculo pela área destinada ao PSA</i>	59				38	<i>Cálculo por custo de oportunidade</i>	50				32
	<i>Cálculo pela área total da propriedade</i>	11				7	<i>Valor fixo</i>	41				26
	Apoio Técnico						<i>Crédito ambiental</i>	5				3
	<i>Visita técnica e vistoria</i>	91	3			58	<i>Cálculo por custo de reposição</i>	2				1
	<i>Tempo de contrato</i>	81	1	1		52						
<i>Projeto técnico</i>	64	9	6	39	1							
Propriedade (14)	Aspectos Legais	%	E	P	C	V	Localização	%	E	P	C	V
	<i>Documentos da terra</i>	75	48				<i>Trecho estipulado da bacia</i>	55	35			
	<i>Cadastro Ambiental Rural (CAR)</i>	36	15	3	7	5	<i>Áreas adjacentes à Unidade de Conservação</i>	53	9	12		18
	<i>Atendimento à legislação ambiental</i>	19	11		3		<i>Área de relevância ambiental</i>	36	2	20		4
	<i>Uso da água regularizado</i>	5	1	1		2	<i>Área relevante ao abastecimento público</i>	34	2	13		11
	Tamanho						<i>Área à montante da bacia hidrográfica</i>	20	10			3
	<i>Tamanho da propriedade</i>	30	12	7			<i>Área de recarga hídrica</i>	20	1	6		8
	<i>Pequena propriedade</i>	27	6	10		2	<i>Propriedade em meio urbano</i>	14	4	5		
<i>Média propriedade</i>	13	5	2		1							
Áreas Provedoras Conservação (23)	Áreas Naturais Obrigatórias	%	E	P	C	V	Potenciais à Conservação	%	E	P	C	V
	<i>Área de Preservação Permanente (APP)</i>	92	11	16	8	37	<i>Res. Particular do Patrimônio Natural (RPPN)</i>	23	2	8		7
	<i>Reserva Legal (RL)</i>	45	3	9	5	16	<i>Potencial corredor de biodiversidade</i>	20	1	7		6
	Conservação Florestal						<i>Plano de manejo</i>	6			3	2
	<i>Remanescentes florestais</i>	59	1	12	3	27	<i>Área de soltura de animais silvestres</i>	2				1

Conservação (23)	<i>Estágio sucessional</i>	44	1	27	Manejo Florestal											
	<i>Estado de conservação</i>	33	10	11	<i>Restauração florestal</i>					83	6	17	10	29		
	Potenciais à Conservação						<i>Manutenção das áreas de restauração</i>					27	3			14
	<i>Conectividade externa</i>	27	1	16	<i>Árvores porta-sementes / matriz</i>					6	4					
	<i>Conectividade interna</i>	23	2	13	<i>Produção muda nativa</i>					3	1			1		
	Ameaças à Restauração	%	E	P	C	V	Ameaças à Restauração					%	E	P	C	V
	<i>Espécies exóticas/invasoras</i>	19	2	8	<i>Exploração dos recursos naturais</i>					3	1			1		
	<i>Degradação agrícola</i>	16	1		11	<i>Conversão de novas áreas</i>					2	1				
	<i>Dessedentação dos animais no curso d'água</i>	9	1		5	<i>Benfeitorias em APP</i>					2	1				
	<i>Uso do fogo</i>	3	1		1	<i>Animais domésticos</i>					2	1				
Recursos Hídricos (6)	Presença	%	E	P	C	V	Gestão					%	E	P	C	V
	<i>Nascentes e áreas úmidas</i>	36	6	6	17		<i>Disponibilidade hídrica</i>					2	1			
	<i>Rio</i>	27	1	4	12		<i>Captação de água de chuva</i>					2	1			
	<i>Vazão da nascente</i>	8	5		<i>Tratamento da água</i>					2	1					
	Solo	%	E	P	C	V	<i>Práticas de Produção</i>									
	<i>Erosão, perda de solo e sedimentação</i>	44	5	5	2	21	Práticas de Produção					%	E	P	C	V
	<i>Conservação do solo</i>	33	7		6	8	<i>Controle biológico e agroecológico</i>					11	5			2
	<i>Uso do solo</i>	16	1	1	9		<i>Irrigação</i>					5	3			
	<i>Declividade</i>	8	4		4	<i>Capacidade de suporte de animais</i>					2	1				
	Sistemas Produtivos (10)	Práticas de Produção						Fertilização e Defensivos								
<i>Sistemas Agroflorestais (SAF)</i>		16	5		1	4	<i>Insumos químicos</i>					28	6		3	9
						<i>Produção orgânica e certificada</i>					22	2			12	
Gestão da Propriedade (10)	Proteção das Áreas Naturais	%	E	P	C	V	Práticas Mecânicas					%	E	P	C	V
	<i>Cercamento e proteção das áreas naturais</i>	48	12		19	<i>Adequação das estradas</i>					19	4			9	
	<i>Aceiro contra incêndio florestal</i>	13	2		6	Fontes poluidoras										
	<i>Quebra vento</i>	8	1		4	<i>Esgotamento sanitário</i>					36	23	1	6	16	
	<i>Vigilância e ocupação por terceiros</i>	6	1		3	<i>Resíduos sólidos</i>					16	1		1	8	
	Práticas Mecânicas						<i>Curral, águas residuais e dejetos da criação</i>					5	1			2
<i>Práticas mecânicas e maquinário</i>	28	2	3	3	12	<i>Eutrofização</i>					2	1				

Áreas Provedoras	Desenvolvimento Social (9)	Apoio Comunitário					Diagnóstico				
		%	E	P	C	V	%	E	P	C	V
		22	2	7		5	<i>Manter os filhos na escola</i>	3		1	1
		19	1	9	2	1	<i>Tempo de moradia na área</i>	3	1	1	
		8	2		4	1	Segurança				
		2				1	<i>Mão de obra e condições de trabalho</i>	9	5	1	
							<i>Acidente de trabalho e EPI</i>	2			
		9		6							

Obs.: Uma mesma variável pode simultaneamente se enquadrar em mais de um critério (elegibilidade, prioridade, compromisso e valoração).

FONTE: Elaborado por Coelho (2018).

3.2. Operacionalização

Nove variáveis de *Operacionalização (tamanho da área-2, apoio técnico-3 e incentivo financeiro-4)* atuam principalmente como critério de valoração e compromisso, mas algumas como critério de elegibilidade e prioridade (Tabela 2).

As variáveis referentes à *Área e Incentivo financeiro* são exclusivamente utilizadas para a valoração e são parte fundamental para definir o valor monetário pago aos provedores. Em relação à *Área* destinada ao PSA, existem duas formas de considerar esse critério: na maior parte dos projetos (59%), o cálculo do pagamento leva em consideração somente a *Área destinada ao PSA*, mas alguns consideram a *Área total da propriedade* (11%).

A variável *Visita técnica e vistoria* está presente em quase todas as iniciativas (91%), evidenciando que os programas preveem o oferecimento de assistência técnica e realizam monitoramento das atividades para alcance das metas. Essa variável é enquadrada, principalmente, como critério de compromisso, no qual o provedor assume a responsabilidade de permitir/viabilizar as ações de monitoramento e fiscalização em sua propriedade recebendo a assessoria como contrapartida. O monitoramento tem sido apontado pela literatura como importante gargalo das iniciativas de PSA hídrico, principalmente pelos altos custos envolvidos e carência de corpo técnico para sua execução (Fidalgo *et al.*, 2017).

O *Tempo de contrato* dos PSA refere-se ao prazo estipulado pelos programas para duração dos contratos. Aproximadamente 80% dos documentos avaliados mencionam prazos de vigência nos termos de adesão ou contratos. Desses, 77% são iniciativas de curta duração (≤ 5 anos) e 23% de longa duração

(>5 anos). Embora os contratos de longo prazo sejam recomendáveis para garantir o êxito dos projetos, eles são dificultados pela previsão orçamentária das fontes de financiamento e da continuidade das políticas de governo (Stanton, 2015).

É frequente entre os programas a elaboração de *Projetos técnicos* para definição das metas internas de cada propriedade, na maioria das vezes atuando como critério de compromisso. Em alguns casos, a elaboração do Projeto Individual da Propriedade (PIP) fica a cargo da equipe técnica do programa, em outros do proprietário rural contratar profissional habilitado. A depender do grau de instrução e classe social do proprietário, tornando-se um impeditivo para participação do programa e ao acesso do benefício (Eloy & Coudel, 2013), atua como critério de elegibilidade e/ou prioridade.

Quanto aos *incentivos financeiros*, metade das iniciativas analisadas utiliza o *Custo de oportunidade* como critério de valoração para estimar o valor do hectare destinado à provisão dos serviços ambientais e 40% dos programas utilizam um *Valor fixo* por propriedade. O pagamento por *Valor fixo* não diferencia o valor do apoio financeiro a ser pago aos proprietários pelas características da propriedade e suas potencialidades em fornecer os serviços ambientais. Se por um lado ele tende a gerar maiores valores pagos aos provedores, por outro ele onera os programas e os tornam mais caros ao financiador (Moraes, 2012).

A proposta do *Crédito ambiental* surgiu em um contexto de regularizar a quitação dos débitos dos devedores de tributos municipais em Montes Claros (MG), além da necessidade de incentivar a preservação das áreas obrigatoriamente protegidas das propriedades rurais. Dessa forma, os participantes tiveram a oportunidade de saldar suas dívidas com o

fornecimento de serviços ambientais, onde as tarifas municipais tornam-se um tipo de moeda local (Pagiola *et al.*, 2013). Posteriormente esse modelo foi reproduzido em outros municípios de Minas Gerais. Já a opção pelo *Custo de reposição* avalia os gastos que seriam necessários para reparação do bem ou serviço ambiental fornecido pela propriedade, assim as áreas mais preservadas recebem maior valor de pagamento do que áreas com menor grau de conservação (Pagiola *et al.*, 2013).

As variáveis *Custo de oportunidade* e *cálculo pela área destinada ao PSA* além de serem as mais frequentes formas de incentivo financeiro e de cálculo de área destinada aos programas, são variáveis que passaram a ser adotadas por dois projetos que sofreram reestruturação, demonstrando ser uma tendência metodológica. A literatura sugere que incentivos baseados no custo de oportunidade são mais eficientes, pois levam em consideração as atividades econômicas predominantes e os valores praticados na localidade. Por outro lado, pagamentos abaixo do custo de oportunidade tornam-se menos eficientes, reduzem a possibilidade de impactos positivos nos meios de subsistência locais e a motivação na participação do programa (Rodríguez-Robayo & Merino-Perez, 2017).

3.3. Seleção das propriedades

Foram identificadas 14 variáveis ligadas à *seleção da propriedade (aspectos legais-4, tamanho-3 e localização-7)*, que se comportam como critérios de elegibilidade e prioridade em sua maior parte, como critério de valoração em alguns casos e compromisso em menor frequência (Tabela 2).

A variável mais frequente da categoria é *Documentos da terra*, presente como critério de elegibilidade, que trata da necessidade do produtor comprovar a situação de propriedade ou posse e a ocupação do imóvel para ter acesso ao benefício. A necessidade de comprovação da posse da terra torna-se uma barreira à participação de provedores que não possuem o título formal da terra, situação usualmente vivenciada entre famílias de baixa renda (Adhikari & Boag, 2013).

Os programas de PSA possuem também a estratégia de fomentar a regularização ambiental das propriedades por meio de critérios de elegibilidade, prioridade, compromisso e até valoração, a partir das variáveis: *Atendimento a legislação ambiental*, *Cadastro Ambiental Rural (CAR)* e *Uso da água regularizado*. Caso a propriedade não esteja regular, o proprietário pode assinar termo de compromisso de adequação ambiental como condicionante para recebimento do benefício. O instrumento de PSA foi proposto como uma política de incentivo complementar aos tradicionais mecanismos de comando e controle, com intuito de estimular o cumprimento legal por pequenas e médias propriedades a partir da redução dos custos de conformidade (Richards *et al.*, 2017).

O *Tamanho da propriedade*, utilizado frequentemente como critério de elegibilidade e prioridade, faz alusão a área mínima ou superior a dois hectares requerida para recebimento do benefício. As *Pequenas (27%) e Médias (13%) propriedades* (Brasil, 2012) também são elegíveis e prioritárias ao benefício, confirmando o caráter de fomento ao desenvolvimento socioeconômico dos programas de PSA.

A localização da propriedade é considerada segundo a inserção em *Trecho estipulado da bacia*

como critério de elegibilidade. *Áreas adjacentes às Unidades de Conservação* (53%) e/ou *Área de relevância ambiental* (36%) são prioritárias, e podem ser definidas por Zoneamento Ecológico Econômico, ou algum bioma e ecossistema particular que se queira conservar. Por tratarem-se de programas voltados aos serviços ambientais hídricos, percebe-se uma tendência geral em eger, priorizar e valorar propriedades que se localizam em *Área relevante ao abastecimento público*, *Área à montante da bacia hidrográfica* e *Área de recarga hídrica*.

Apesar da maioria dos programas serem destinados a propriedades rurais, alguns preveem o benefício a *Propriedades em meio urbano* que contribuam para a formação da mata ciliar em área de recarga hídrica. Direcionar o PSA para áreas provedoras mais relevantes aos interesses do programa seja pelo risco de perda do serviço ambiental (ecossistemas ameaçados) seja por proteção desses benefícios (áreas com maior potencial de provisão), favorece o alcance dos objetivos (Campanhão & Raniere, 2019).

3.4. Seleção das áreas provedoras

Para a seleção das áreas provedoras de serviços ambientais existe uma “avaliação de performance” com base nas características da propriedade quanto à: situação da *Conservação*, presença de *Recursos hídricos*, sustentabilidade dos *Sistemas produtivos*, *Gestão da propriedade* e *Desenvolvimento social*. Essas variáveis atuam, sobretudo, como critério de valoração e influenciam na atribuição dos valores pagos aos serviços ambientais.

3.4.1 Conservação

Vinte e três variáveis (*áreas naturais obrigatórias-2*, *conservação florestal-3*, *potenciais à conservação-6*, *manejo florestal-4* e *ameaças à conservação-8*) são utilizadas para avaliar a situação da *Conservação* das propriedades (Tabela 2). A quantidade de variáveis presentes na categoria *Conservação* supera as demais categorias avaliadas para caracterização físico-ambiental e socioeconômica das propriedades. Embora os programas de PSA tenham como foco a conservação dos recursos hídricos, empregam em sua maioria informações associadas à cobertura florestal dos ecossistemas como um primeiro passo para compreensão das variáveis ambientais (Rodríguez-Robayo & Merino-Perez, 2017).

Dentre as variáveis mais frequentes estão as que dizem respeito ao estado de conservação e percentual de proteção destinado às Áreas Naturais Obrigatórias (áreas de preservação permanente *APP* e reservas legais *RL*). Os programas avaliam o estado de conservação do solo e a presença de vegetação nativa nas *APP* (92%) de nascentes, áreas úmidas e rios; alguns programas mencionam também os termos: área ativa do rio, zona ripária ou área de inundação. A presença de *Remanescentes florestais* é avaliada segundo o tamanho da área de vegetação nativa excedente e seu estado de conservação (avaliado pelo *Estágio sucessional* ou de forma mais genérica pelo *Estado de conservação*).

Alguns projetos avaliam os remanescentes florestais obrigatórios e excedentes também por sua localização em relação a outros remanescentes, tanto internos (*Conectividade interna*) quanto externos (*Conectividade externa* e *potencial corredor de biodiversidade*). Isso se justifica pelo favoreci-

mento ao fluxo gênico em escala de paisagem e formação de remanescentes maiores. As variáveis de conectividade são mencionadas assumindo valor de referência de área mínima de 2 ha de fragmento florestal.

Outras variáveis que descrevem potenciais à conservação e manejo florestal tratam da existência de ações de *Restauração florestal* em curso (*Manutenção das áreas de restauração*) e das áreas declaradas como *Reserva Particular do Patrimônio Natural* (RPPN), ambas demonstram ações prévias praticadas na propriedade que favorecem ações de conservação. No que se refere às RPPN, algumas iniciativas atribuem valor ou critério de compromisso ao seu *Plano de Manejo*, documento nem sempre existente, embora previsto em lei para todas as Unidades de Conservação (Brasil, 2000). Variáveis menos comuns valoradas em $\leq 6\%$ dos projetos foram: propriedades cadastradas com *Árvores porta-semente/matriz* (6%), *Produção de muda nativa* (3%) e *Área de soltura de animais silvestres* (2%).

Dentre as fontes de ameaças à conservação, *Espécies exóticas e invasoras* e *Degradação agrícola* são as variáveis mais frequentes, seguidas de *Dessedentação dos animais no curso d'água*, e de variáveis pouco frequentes como *Uso do fogo*, *Exploração ilegal de recursos naturais*, *Conversão de novas áreas*, *Benfeitorias em APP* e presença de *Animais domésticos* (todas $\leq 3\%$). As ameaças são consideradas principalmente como critérios de valoração (deixa de pontuar na tábua de valoração, implica em menores remunerações), mas também como prioridade e compromisso. Os programas que avaliam *Espécies exóticas e invasoras* e a *Degradação agrícola* consideram não apenas a presença, mas também se existe ação de manejo para seu controle ou medidas para recuperação.

3.4.2 Recursos Hídricos

Apesar das iniciativas estudadas referirem-se a programas destinados aos serviços hídricos, somente cerca de 40% dos documentos analisados fizeram menção a variáveis que caracterizem assuntos hidrológicos propriamente ditos (*presença de recursos hídricos-3 e gestão-3*) (Tabela 2). Esse mesmo padrão foi observado em uma revisão de literatura sobre serviços hídricos, na qual os indicadores que avaliavam a estrutura de paisagem representavam 61%, enquanto os relacionados aos recursos hídricos 39% (Hackbart *et al.*, 2017).

No geral, os documentos avaliam a presença de recursos hídricos na área provedora por meio das variáveis *Nascentes e Áreas úmidas* (36%) e *Rio* (27%), que aparecem principalmente como critério de valoração, mas também como elegibilidade e prioridade. Quanto maior o número de nascentes e densidade hídrica na área de abrangência, maiores os valores dos pagamentos recebidos, alguns programas mencionam o limite de quatro nascentes por propriedade para recebimento do benefício.

A medição da *Vazão da nascente* (8%) aparece em alguns casos como critério de valoração para avaliação da provisão dos serviços hídricos; no geral verifica-se a permanência da nascente em um ano hidrológico, ou seja, o número de meses em que a nascente possui vazão perene. Em menor ocorrência (2%) aparecem as variáveis *Disponibilidade hídrica*, *Captação de água de chuva* e *Tratamento da água*, que tratam da disponibilidade de água no período de estiagem, ao potencial de contaminação da água na propriedade e sobre a regularização do seu uso.

A capacidade dos programas de demonstrar a adicionalidade, ou seja, a provisão do serviço a partir de uma linha de base (cenário anterior ao PSA)

tem sido amplamente debatida como estratégia de mensuração dos ganhos efetivos e impedimento de desperdício de recursos (Wunder, 2005). Apesar de sua importância para avaliação da efetividade dos programas, na realidade são pouco praticadas devido às limitações técnicas de coleta e sistematização de dados (Wunder, 2008).

3.4.3 Sistemas Produtivos

Dez variáveis que tratam das potencialidades e fragilidades das práticas de produção funcionam principalmente como critério de valoração e prioridade (*solos-4, práticas de produção-4 e fertilização e defensivos-2*), mas em alguns casos como elegibilidade e compromisso (Tabela 2).

Entre as variáveis de maior ocorrência estão *Erosão, perda de solo e sedimentação* (44%) e *Conservação do solo* (33%); aparecem com maior frequência como critério de valoração, mas podem compor os critérios de elegibilidade, prioridade e compromisso. O potencial erosivo do terreno e a qualidade do solo, os sinais de salinização, endurecimento da camada superficial, processos erosivos visíveis e dificuldade para infiltração da água de chuva no solo, são avaliados. Algumas metodologias enfatizam esse critério ao vincular os pagamentos ao abatimento da sedimentação dos corpos d'água; para isso, levam em consideração o uso e manejo do solo (*Uso do solo*) e a topografia do terreno (*Declividade*).

O *Uso do solo* (16%), em algumas metodologias, é discriminado quanto às modalidades geradoras de serviços ambientais e passíveis de recebimento do benefício: regeneração natural, floresta manejada, recuperação por plantio, sistemas

agroflorestais e sistemas silvipastoris; entretanto, estipula limite de apoio por modalidade.

Alguns programas avaliam as propriedades quanto às práticas de produção e adoção de insumos químicos, sendo aquelas cujos proprietários optem pela *Produção orgânica e certificação* (22%), pelo cultivo em *Sistemas Agroflorestais* (16%) e pelo *Controle biológico/agroecológico* (11%) mais bem valoradas em relação às demais, implicando em maiores remunerações aos proprietários. Em alguns programas o uso de *Insumos químicos* (28%) é mais detalhado e o processo de fertilização é avaliado quanto: ao acompanhamento de profissional habilitado, horários de aplicação dos agroquímicos, forma de armazenamento, cuidados com o maquinário de aplicação, lavagem dos equipamentos, riscos de contaminação de fontes de água (*Irrigação*) e descarte das embalagens dos produtos.

Com menor ocorrência (<6%), as variáveis *Irrigação* e *Capacidade de suporte de animais* são avaliadas como critério de compromisso e prioridade, respectivamente; e tratam das especificações técnicas de irrigação e da quantidade de animais alocada nas áreas, respectivamente. Dentro desse contexto evidencia-se a dimensão do conceito de serviços ambientais como uma coprodução de benefícios gerados por ambientes ativamente gerenciados pelo homem a partir da combinação de capital natural, humano, recursos tecnológicos e financeiros (Muradian *et al.*, 2010; Palomo *et al.*, 2016).

3.4.4 Gestão da Propriedade

Dez variáveis de *Gestão da Propriedade* (*proteção das áreas naturais-4, práticas mecânicas-2 e*

fontes poluidoras-4) funcionam principalmente como critério de valoração, compromisso, elegibilidade e em poucos casos, critério de prioridade (Tabela 2). *Cercamento e proteção da área natural* (48%), variável de maior ocorrência, trata das ações adotadas pelo produtor rural (critério de valoração e compromisso) para proteção e isolamento das áreas destinadas à restauração florestal, contra possíveis fatores de degradação. Em alguns casos o controle dos fatores de degradação são abordados mais especificamente pela inclusão das variáveis: *Aceiro contra incêndio florestal* (13%), *Quebra vento* (8%) e *Vigilância e ocupação por terceiros* (6%). Essa última, refere-se às ameaças provocadas por invasores e a presença de fogo; sendo o produtor principal responsável pela vigília da área destinada ao PSA como um critério de compromisso.

Cerca de 30% dos programas incorporam a adoção de *Práticas mecânicas e maquinário e Adequação das estradas* como importantes ações conservacionistas do solo e da água; sendo essas variáveis avaliadas em todos os critérios, mas principalmente na valoração. Estratégias de subsolagem, construção de terraços, barragens para captação da água de chuva e infiltração no solo, readequação das estradas vicinais, são algumas medidas adotadas pelos programas para atenuar os processos erosivos. Alguns recomendam o reflorestamento das estradas vicinais da propriedade com árvores nativas e frutíferas e permitem o cômputo dessas áreas ao PSA. Outros valoram propriedades que possuam cercas-vivas ou linha de *Quebra vento* (6%) exclusivamente com espécies nativas.

Embora o pagamento em dinheiro seja o benefício mais comumente utilizado pelos programas, geralmente esses são complementados com assistência técnica, fornecimento de insumos (mudas

para reflorestamento), serviços de infraestrutura (adequação de estradas) e outras práticas de conservação do solo (Wunder *et al.*, 2008).

Em relação às fontes potencialmente poluidoras da propriedade rural são mencionados: *Esgotamento sanitário* (36%), *Resíduos sólidos* (16%), *Curral, águas residuais e dejetos da criação* (5%) e *Eutrofização* (2%). O *Esgotamento sanitário* (critério de elegibilidade, valoração e compromisso) avalia se a propriedade possui sistema de tratamento de esgoto e se esse localiza-se a mais de 100 metros do curso d'água mais próximo. Os *Resíduos sólidos* são avaliados conforme a destinação dada, em que alguns programas oferecem opções (separação dos resíduos, destinação correta e compostagem dos resíduos orgânicos), outros apenas diferenciam entre coleta e queima. *Curral, águas residuais e dejetos da criação* referem-se aos efluentes originados do confinamento da criação (critério de valoração) e avalia a distância mínima para localização do curral, a 100 metros do curso d'água mais próximo.

3.4.5 Desenvolvimento Social

As nove variáveis de *Desenvolvimento Social* (*apoio comunitário-4, diagnóstico-3 e segurança-2*) são encontradas em menos de 30% dos programas e atuam principalmente como critério de prioridade, mas podem aparecer também como elegibilidade e valoração, e com menor frequência como compromisso (Tabela 1).

Participação em outros projetos (22%) e a *Organização coletiva* (19%) são as variáveis mais frequentes. A primeira demonstra a tendência de priorizar proprietários inscritos em outros programas do governo ou contemplados por outros projetos de instituições parceiras; a segunda aponta

para o fomento ao associativismo. A tendência de instituições financeiras apoiarem programas que implementam o PSA como parte de uma política mais ampla em detrimento de projetos independentes aponta uma abordagem de combinação de políticas (*policy mix*) para o alcance da conservação (Engel *et al.*, 2008).

A variável *Organização coletiva* aparece como critério de prioridade. O programa prioriza o produtor filiado à associação para recebimento do benefício; quando aparece como critério de elegibilidade torna-se obrigatório a filiação, pois o programa repassa o pagamento ao produtor por meio das associações. A literatura sugere que o engajamento dos programas com instituições cooperativas gera o fortalecimento das organizações locais, reduz os custos de transação e melhora a estabilidade dos programas em longo prazo (Landell-Mill & Porras, 2002).

A *Educação ambiental* (8%) aparece principalmente como critério de compromisso, pois os produtores beneficiados assumem o compromisso de participar das capacitações e oficinas realizadas pelo programa. Além dos benefícios de renda promovidos pelo PSA, os programas também oferecem a possibilidade de contribuir no fortalecimento de organizações comunitárias e na capacitação do produtor por meio de treinamentos de práticas de conservação e uso da terra (Pagiola *et al.*, 2005).

Algumas variáveis são levantadas na etapa de planejamento do programa por meio do diagnóstico socioeconômico ou pelos formulários de inscrição, como é o caso da *Renda e IDH do município* (9%). Avalia-se (critério de prioridade) a origem da fonte de renda do proprietário, se ela provém majoritariamente da propriedade; e sobre o tipo predominante da *Mão de obra e Condições de trabalho* (9%)

(familiar, meeiro/parceiro ou empregado). O uso de *Equipamento de Proteção Individual (EPI)*, o atendimento à legislação trabalhista, o direito aos estudos e à infância, garantidos aos menores de 16 anos e os riscos e *Acidentes de trabalhos* (2%) ocorridos no local são avaliados como critério de prioridade, em apenas um programa.

Também foram identificadas variáveis menos frequentes ($\leq 3\%$) como: *Manter os filhos na escola* (3%); *Tempo de moradia na área* (3%); *Turismo ecológico* (2%). A primeira prioriza e condiciona (critério de compromisso) que o beneficiado mantenha os filhos matriculados e frequentando a escola mais próxima, se houver; a segunda define (critério de elegibilidade e prioridade) o tempo mínimo de dois anos de moradia na área como forma de desestimular a migração motivada pelo benefício; a terceira valora propriedades que promovam o turismo ecológico, atribuindo maiores valores pagos.

A maioria dos programas de PSA Hídrico é focada em proteger o suprimento de água para consumo e serviços públicos em quantidade e qualidade; e como objetivos secundários prevê a redução da pobreza, principalmente para iniciativas financiadas pelo governo (Hackbart *et al.*, 2017).

4. Conclusão

As metodologias adotadas nas iniciativas de PSA Hídrico no Brasil apresentam abordagem interdisciplinar e sistêmica e consideram uma multiplicidade de variáveis que abarcam diversas questões, como: características do produtor e das propriedades, formas de operacionalização do programa, aspectos da conservação das áreas, recursos hídricos, funcionamento dos sistemas produtivos, gestão da propriedade e de desenvolvimento social.

As variáveis relacionadas à *Conservação*, que dizem respeito ao estado de conservação da área provedora, são as mais representativas no *rol* de variáveis elencadas pelos programas. Por outro lado, chamou a atenção a baixa participação das variáveis relativas aos *Recursos Hídricos*, apesar das experiências estudadas focar-se na produção de serviços hídricos. Tal situação aponta para o predomínio da lógica água/floresta presente nos programas, na qual prevalece a tendência da adoção de variáveis que influenciam na proteção do ciclo hidrológico, serviço de regulação; que por sua vez, quando bem assegurado irá garantir o serviço de provisão, água.

Dentre as diferentes abordagens metodológicas, nota-se a tendência das experiências brasileiras de PSA Hídrico em priorizar os agricultores familiares como público-alvo e produtores que possuam a titularidade da terra; em selecionar propriedades com áreas obrigatoriamente protegidas cercadas e bem conservadas ou em processo de restauração, sendo as APP prioritárias ao PSA Hídrico. As áreas provedoras são avaliadas quanto ao grau de proteção e estágio sucessional da sua vegetação nativa. Propriedades que possuam remanescentes florestais excedentes aos obrigatórios, como a presença de RPPN, ou estiverem localizadas em área de relevância ambiental/hídrica com a presença de nascentes em seus limites serão priorizadas. O valor do hectare pago pelas áreas provedoras de serviço hídrico é definido pelo custo de oportunidade da terra, já que programas com valores fixos destinados à área total da propriedade se tornam menos eficientes e mais dispendiosos ao financiador.

O instrumento de PSA representa uma grande oportunidade para adequação ambiental das propriedades rurais a partir da elaboração de planos de trabalho para a propriedade, do apoio técnico aos produtores e do incentivo financeiro como renda,

principalmente onde os custos de oportunidade da terra são mais baixos. A análise ilustrou a importância de se conhecer mais profundamente as inúmeras abordagens praticadas pelas iniciativas a fim de possibilitar o aprendizado com as experiências em curso, ou concluídas, e sobre os avanços já incorridos com tema. No entanto, é preciso considerar a diversidade de critérios e a especificidade de cada região, preferências e motivações dos provedores. Os programas de PSA Hídrico devem ser estimulados a serem adaptativos, pois, o programa mais eficaz será aquele que, ao considerar o aprendizado gerado por outras iniciativas, adapte-o às condições ambientais locais, às características sociais e econômicas dos atores envolvidos, de forma a refletir as motivações do produtor rural e assim tornar-se um incentivo efetivo a mantê-lo no campo e a desenvolver ações de conservação.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

Referências

- Adhikari, B.; Boag, G. Designing payments for ecosystem services schemes: some considerations. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 72–77, 2013. doi: 10.1016/j.cosust.2012.11.001
- Bennett, G.; Carroll, N. *Gaining depth: State of watershed investment 2014*. Washington, D.C.: Forest Trends Ecosystem Marketplace, 2014.
- Bennett, G.; Carroll, N.; Hamilton K. *Charting New Waters: State of Watershed Payments 2012*. Washington, DC.: Forest Trends Association, 2013.

- Brasil. *Lei 9.985, de 18 de julho de 2000*. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Brasília: DOU de 19/07/2000.
- Brasil. *Lei 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: DOU de 28/05/2012.
- Brasil. *Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021*. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços. Brasília: DOU de 14/01/2021.
- Campanhão, L. M. B.; Ranieri, V. E. L. Guideline framework for effective targeting of payments for watershed services. *Forest policy and economics*, 104, 93-109, 2019. doi: 10.1016/j.forpol.2019.04.002
- Chan, K. M.; Anderson, E.; Chapman, M.; Jespersen, K.; Olmsted, P. Payments for ecosystem services: Rife with problems and potential—for transformation towards sustainability. *Ecological Economics*, 140, 110-122, 2017. doi: 10.1016/j.ecolecon.2017.04.029
- Coelho, N. R. *Pagamentos por Serviços Ambientais Hídricos: sistematização metodológica das experiências brasileiras*. Ilhéus, Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – UESC, 2018.
- Coelho, N. R.; Gomez, A. S.; Cassano C. R.; Prado, R. B. Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, no prelo. doi: 10.1590/S1413-415220190055
- Eloy, L.; Coudel, E. Implementando Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil: caminhos para uma reflexão crítica. *Sustentabilidade em Debate*, 4(1), 21-42, 2013. doi: 10.18472/SustDeb.v4n1.2013.9198
- Engel, S. The devil in the detail: a practical guide on designing payments for environmental services. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 9(1–2), 131-177, 2016. doi: 10.2139/ssrn.2712376
- Engel, S.; Pagiola, S.; Wunder, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological economics*, 65(4), 663-674, 2008. doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.03.011
- Farley, J.; Aquino, A.; Daniels, A.; Moulart, A., Lee, D.; Krause, A. Global mechanisms for sustaining and enhancing PES schemes. *Ecological Economics*, 69(11) 2075-2084, 2010. doi: 10.1016/j.ecolecon.2010.02.016
- Farley, J.; Costanza, R. Payments for ecosystem services From local to global. *Ecological economics*, 69(11), 2060-2068, 2010. doi: 10.1016/j.ecolecon.2010.06.010
- Fidalgo, E. C. C.; Prado, R. B.; Turetta, A. P. D.; Schuler, A. E. *Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos: seleção de áreas e monitoramento*. Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA-E). Brasília, DF: Embrapa, 2017.
- Hackbart, V. C.; De Lima, G. T.; Dos Santos, R. F. Theory and practice of water ecosystem services valuation: Where are we going? *Ecosystem services*, 23, 218-227, 2017. doi: 10.1016/j.ecoser.2016.12.010
- Kemkes, R. J.; Farley, J.; Koliba, C. J. Determining when payments are an effective policy approach to ecosystem service provision. *Ecological economics*, 69(11), 2069-2074, 2010. doi: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.032
- Landell-Mills, N.; Porras, I. T. *Silver bullet or fools' gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor*. International Institute for Environment and Development (IIED), Londres, 2002. Disponível em: <<https://pubs.iied.org/pdfs/9066IIED.pdf>>. Acesso em: mar. 2020.
- MEA – Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. PNUMA, Washington, D.C.: Island Press, 2005. Disponível em <<http://www.millenniumassessment.org>>. Acesso em: abr. 2020
- Moraes, J. L. A. de. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como instrumento de política de desenvolvimento sustentável dos territórios rurais: o Projeto Protetor das Águas de Vera Cruz, RS. *Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate*, 3(1), 43-56, 2012. doi: 10.18472/SustDeb.v3n1.2012.7196
- Muradian, R.; Corbera, E.; Pascual, U.; Kosoy, N.; May, P. H. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological economics*, 69(6), 1202-1208, 2010. doi: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.006
- Pagiola, S.; Arcenas, A.; Platais, G. Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America.

- World Development*, 33(2), 237-253, 2005. doi: 10.1016/j.worlddev.2004.07.011
- Pagiola, S.; Von Glehn, H. C.; Taffarello, D. *Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil*. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente/Banco Mundial, 2013.
- Palomo, I.; Felipe-Lucia, M. R.; Bennett, E. M.; Martín-López, B.; Pascual, U. Chapter Six - Disentangling the pathways and effects of ecosystem service co-production. *Advances in Ecological Research*, 54, 245-283, 2016. doi: 10.1016/bs.aecr.2015.09.003
- Parron, L. M.; Fidalgo, E. C. C.; Luz, A. P.; Campanha, M. M.; Turetta, A. P. D.; Pedreira, B.C.C.G.; Prado, R.B. Pesquisa sobre serviços ecossistêmicos no Brasil: uma revisão sistemática. *Revista Ambiente & Água*, 14(3), 1-17, 2019. doi: 10.4136/ambi-agua.2263
- Prado, R. B.; Da Costa Inácio, M.; De Lima, A. P. M.; Schuler, A. E.; Guimarães, J. L. B.; Fidalgo, E. C. C.; De Paula Clemente, E. Evolução das iniciativas de pagamentos por serviços ambientais hídricos no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 36(2), 1-13, 2019. doi: 10.35977/0104-1096.cct2019.v36.26444
- Richards, R. C.; Kennedy, C. J.; Lovejoy, T. E.; Brancalion, P. H. Considering farmer land use decisions in efforts to 'scale up' Payments for Watershed Services. *Ecosystem services*, 23, 238-247, 2017. doi: 10.1016/j.ecoser.2016.12.016
- Richards, R. C.; Rerolle, J.; Aronson, J.; Pereira, P. H.; Gonçalves, H.; Brancalion, P. H. Governing a pioneer program on payment for watershed services: Stakeholder involvement, legal frameworks and early lessons from the Atlantic forest of Brazil. *Ecosystem services*, 16, 23-32, 2015. doi: 10.1016/j.ecoser.2015.09.002
- Rodríguez-Robayo, K. J.; Merino-Perez, L. Contextualizing context in the analysis of payment for ecosystem services. *Ecosystem services*, 23, 259-267, 2017. doi: 10.1016/j.ecoser.2016.12.006
- Salzman, J.; Bennett, G.; Carroll, N.; Goldstein, A.; Jenkins, M. The global status and trends of payments for ecosystem services. *Nature Sustainability*, 1(3), 136-144, 2018. doi: 10.1038/s41893-018-0033-0
- Santos, D.G. dos; Domingues, A.F.; Gisler, C.V.T. Gestão de recursos hídricos na agricultura: o Programa Produtor de Água. In: Prado, R.B; Turetta, A.P.D.; Andrade, A.G. de. (Org). *Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças climáticas*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 353-376, 2010.
- Sattler, C.; Trampnau, S.; Schomers, S.; Meyer, C.; Matzdorf, B. Multi- classification of payments for ecosystem services: How do classification characteristics relate to overall PES success? *Ecosystem Services*, 6, 31-45, 2013. doi: 10.1016/j.ecoser.2013.09.007
- Stanton, M. S. Pagamento por Serviços Ambientais. In: Altmann, A.; Souza, L. F. D.; Stanton, M. S. *Manual de apoio à atuação do Ministério Público: Pagamento por Serviços Ambientais*. Porto Alegre: Andrefc.com Assessoria e Consultoria em Projetos, p. 50-106, 2015.
- Vant, A. An institutional analysis of payments for environmental services. *Ecological economics*, 69(6), 1245-1252, 2010. doi: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.018
- Wunder, S. *Payments for environmental services: some nuts and bolts*. CIFOR Occasional Paper, n°. 42. Jakarta: Center for International Forestry Research, 2005. Disponível em: < https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf> Acesso em: set. 2020.
- Wunder, S. Necessary conditions for ecosystem service payments. Conference Paper. In: *Economics and Conservation in the Tropics: A Strategic Dialogue*. São Francisco, 31 jan.-1 fev., 2008.
- Wunder, S.; Engel, S.; Pagiola, S. Taking Stock: a comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological economics*, 65(4), 834-852, 2008. doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.03.010
- Young, C. E. F.; Bakker, L. B. Payments for ecosystem services from watershed protection: A methodological assessment of the Oasis Project in Brazil. *Natureza & Conservação*, 12(1), 71-78, 2014. doi: 10.4322/natcon.2014.013
- Young, C.E.F.; Castro, B.S. Coordination issues in the implementation of a National Policy of Payments for Ecosystem Services in Brazil. In: *3rd International Conference on Public Policy (ICPP3)*, Singapore, 28-30 jun., 2017.