

VALORAÇÃO DE SERVIÇO AMBIENTAL HÍDRICO NA ZONA DE AMORTECIMENTO DE UM PARQUE ESTADUAL NO SEMIÁRIDO DE MINAS GERAIS, BRASIL

VALORACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO EN LA ZONA DE AMORTIGUACIÓN DE UN PARQUE ESTATAL EN EL SEMIÁRIDO DE MINAS GERAIS, BRASIL

VALUATION OF WATER ENVIRONMENTAL SERVICE IN THE BUFFER ZONE OF A STATE PARK IN THE SEMI-ARID OF MINAS GERAIS, BRAZIL

Valdevino José dos Santos Júnior¹; Rachel Bardy Prado²; Evaldo de Paiva Lima³.

1. Doutorando em Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PPGMA/UERJ). Mestre em Engenharia de Biosistemas (PGEB/UFF). E-mail: valdonjsantos@hotmail.com

2. Doutora em Engenharia Ambiental, pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: rachel.prado@embrapa.br

3. Doutor em Meteorologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Solos/UEP-Recife, Recife, PE. E-mail: evaldo.lima@embrapa.br

PALAVRAS-CHAVE

PSA hídrico; Agroecossistemas; Serviços ecossistêmicos; Provisão de água; Unidades de conservação.

PALABRAS CLAVE

PSA hídrico; Agroecossistemas; Servicios de ecosistema; Suministro de agua; Unidades de conservación.

KEYWORDS

PEWS; Agroecosystems; Ecosystem services; Water supply; Protected areas.

RESUMO

O estudo objetivou propor um método de valoração para o Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos (PSA-H) na zona de amortecimento (ZA) do Parque Estadual da Lapa Grande (PELG), no semiárido mineiro. Para isso, construiu-se uma base de dados para coletar e organizar informações

de iniciativas de PSA-H do Sudeste brasileiro. As iniciativas foram analisadas conforme categorias e atributos, subsidiando uma proposta metodológica de valoração ambiental de PSA-H. Verificou-se que apesar das iniciativas de PSA-H estarem na mesma região e terem objetivos semelhantes, os métodos de valoração são diferentes, variando segundo os tipos de intervenção adotados. Para a valoração, foi selecionado, adaptado e calculado o valor pelo serviço ambiental de provisão de água, resultando em R\$ 59,07/ha/ano. Com a aplicação do método de valoração escolhido, o pagamento variou entre R\$ 0,15 e 50,29/ha/ano, para modalidade III, de conservação de remanescentes de vegetação nativa. Os valores foram baixos se comparados a outras iniciativas de PSA-H semelhantes.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo fue proponer un método de valoración para el Pago por Servicios Ambientales Hídricos (PSA-H) en la zona de amortiguamiento (ZA) del Parque Estadual Lapa Grande (PELG), en la región semiárida de Minas Gerais. Para ello, se construyó una base de datos para recopilar y organizar información sobre las iniciativas de PSA-H en el sudeste de Brasil. Las iniciativas fueron analizadas según categorías y atributos, sustentando una propuesta metodológica para la valoración ambiental del PSA-H. Se constató que a pesar de que las iniciativas del PSA-H están en la misma región y tienen objetivos similares, los métodos de valoración son diferentes, variando según los tipos de intervención adoptados. Para la valorización, se seleccionó, adaptó y calculó el valor por el servicio ambiental de abastecimiento de agua, resultando en R\$ 59,07/ha/año. Con la aplicación del método de valoración elegido, el pago varió entre R\$ 0,15 y 50,29/ha/año, para la modalidad III, de conservación de remanentes de vegetación nativa. Los valores fueron bajos en comparación con otras iniciativas similares de PSA-H.

ABSTRACT

The study aimed to propose a valuation method for the Payment for Water Environmental Services (PEWS) in the buffer zone (BZ) of Lapa Grande State Park (LGSP), in the semi-arid region of Minas Gerais. For this, a database was built to collect and organize information on PEWS initiatives in Southeast Brazil. The initiatives were analyzed according to categories and attributes, supporting a methodological proposal for the environmental valuation PEWS. It was found that despite the PEWS initiatives being in the same region and having similar objectives, the valuation methods are different, varying according to the types of intervention adopted. For the valuation, the value for the environmental service of water supply was selected, adapted and calculated, resulting in R\$ 59.07/ha/year. With the application of the chosen valuation method, the payment varied between R\$ 0.15 and 50.29/ha/year, for modality III, of conservation of remnants of native vegetation. The values were low compared to other similar PEWS initiatives.

1 INTRODUÇÃO

A Avaliação Ecológica do Milênio apontou que aproximadamente 60% dos serviços ecossistêmicos (SE) fornecidos aos seres humanos como água, fibras, madeira e alimentos, estão degradados ou sendo utilizados de forma não sustentável, em decorrência da crescente exploração,

abuso e destruição dos recursos naturais (MEA, 2005; FERREIRA et al., 2019; OLIVEIRA JÚNIOR; REIS, 2020).

Os serviços ecossistêmicos são “os benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas” (MEA, 2003) e os serviços ambientais (SA) são os benefícios gerados por ações de manejo do homem nos sistemas naturais ou agroecossistemas, servindo-se para manter a oferta de serviços ecossistêmicos pela natureza (TÔSTO et al., 2012). Em alguns casos são considerados como sinônimos, como será o caso da presente publicação para facilitar a compreensão no âmbito das políticas públicas e tomada de decisão. Ferraz et al. (2019) apresentam um nivelamento conceitual atual sobre o tema.

Os serviços ecossistêmicos são classificados como: serviços de provisão (ou serviços de abastecimento); serviços de regulação; serviços de suporte e serviços culturais (MEA, 2003). Permeando os diversos setores da sociedade, a abordagem interdisciplinar, sob a ótica dos serviços ecossistêmicos, está cada vez mais sendo incorporada nas agendas de políticas públicas e privadas, nos planejamentos setoriais e nos debates da sociedade civil organizada. O aumento do interesse e da repercussão dessa área do conhecimento surge da compreensão de que a humanidade e a natureza são intimamente conectadas e interdependentes (POTSCHIN e HAINES-YOUNG, 2017). Em termos de pesquisa Costanza et al. (2017) apresentam um balanço dos vinte anos da atuação da ciência no tema serviços ecossistêmicos, bem como perspectivas futuras.

Portanto, a sociedade tem despertado a atenção para o fato de que é fundamental associar o desenvolvimento econômico aos aspectos socioambientais, planejando assegurar a sustentabilidade e a provisão de SE para gerações atuais e futuras. Conhecer o valor econômico da natureza, também denominado de valoração ambiental, mediante a abordagem dos SE tem sido uma temática em ascensão e indispensável para decisões socioeconômicas em benefício dos recursos ambientais (MEA, 2003; ROMEIRO, 2015; SOUZA, 2015; CONSTANTINO et al., 2018; MAGALHÃES; BARBOSA JÚNIOR, 2019).

Buscando-se compensar indivíduos ou comunidades que atuam em benefício da provisão dos serviços ambientais, surgem os mecanismos de compensação econômica. Esses mecanismos visam recompensar aqueles que geram, asseguram ou incentivam a provisão dos SE, levando-se em conta que estas ações impliquem em adicionalidade em termos de SE (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). Nesse viés, destaca-se os Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos ou Ambientais (PSA), podendo ser entendidos como sinônimos (PRADO, 2014; GJORUP et al., 2016; SOUZA et al., 2018).

Os pagamentos por serviços ambientais emergem como um instrumento econômico para corrigir uma falha de mercado relacionada à tendência de baixa oferta de serviços ambientais. Isso se deve à falta de interesse de agentes econômicos no desempenho de atividades de proteção e uso sustentável dos recursos naturais (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). O PSA é, portanto, um instrumento destinado à gestão de ecossistemas a partir de incentivos econômicos (FARLEY; COSTANZA, 2010). Engel e Muller (2016) comentam que o PSA consiste em uma estratégia de valoração dos SE, como também em incentivos ao seu provimento por agentes locais. Wunder (2005) define PSA como sendo uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido, ou um uso da terra que possa assegurar esse serviço, é adquirido por no mínimo um comprador, em relação a no mínimo um provedor do serviço.

Os pagamentos por serviços ambientais são apontados como um instrumento utilizado por diversos setores – especialmente a agricultura e a silvicultura – para salvaguardar as bacias hidrográficas, amparar meios de subsistência rurais e recompor ecossistemas deteriorados. Quando executados com êxito, eles também podem contribuir para que as comunidades se adaptem às mudanças climáticas e para a preservação de ecossistemas aquáticos (UNESCO, 2019). Os PSA em sido uma solução para o aumento da renda da população rural e da capacidade de se desenvolver sem degradar o meio ambiente, contribuindo assim, de forma direta para o desenvolvimento sustentável (GUEDES; SEEHUSEN, 2011; PAGIOLA et al., 2013; SANTOS; SILVANO, 2016; LEWISON et al., 2017; CANEPPELE et al., 2020).

Apesar do Brasil ser um dos países com maior disponibilidade hídrica do mundo, algumas regiões sofrem problemas graves de escassez de água, como é o caso do Semiárido, o qual está submetido a limitações em decorrência da poluição ou de ciclos de poucas chuvas. Além da baixa disponibilidade hídrica, muitas vezes a pouca água disponível tem limitação de uso em decorrência da má qualidade (ANA, 2018).

No contexto de degradação e escassez hídrica, uma forma de incentivar produtores rurais diretamente relacionados com a provisão de SE, a restaurar e mantê-los e, para fins de gestão e estratégias de conservação de recursos hídricos, é a aplicação de instrumentos econômicos, como os PSA com foco nos recursos hídricos (PSA-H) (JARDIM; BURSZTYN, 2015; CANADA et al., 2017; CANEPPELE et al., 2020). Diversos estudos têm apresentado a evolução dos PSA-H no Brasil, apontando as conquistas e limitações deste mecanismo (PAGIOLA et al., 2013; FARIA, 2015; JARDIM; BURSZTYN, 2015; GJORUP et al., 2016; ROSA et al., 2016; PARRON et al., 2019; PRADO et al., 2019; OLIVEIRA JUNIOR; REIS, 2020; COELHO et al., 2021).

Melo (2015) destacou a importância do PSA-H para um reservatório na região do semiárido paraibano. Apesar de haver entraves metodológicos para implementação, o PSA-H é um instrumento eficaz e fundamental para garantir o abastecimento público de água, conservação do solo e de áreas de preservação permanente (APP), desde que sejam consideradas as condições ambientais e socioeconômicas no entorno e para além do reservatório.

No Brasil, existem diversas iniciativas de PSA-H, com aplicação de diferentes métodos para o cálculo do valor a ser pago. Diversos aspectos podem ser considerados no cálculo do pagamento ao beneficiário, tais como: socioeconômicos, ambientais, locais e institucionais (ANA, 2015; SANTOS JÚNIOR, 2017).

No cálculo da valoração de PSA-H no Brasil, têm-se considerado, principalmente, métodos indiretos de valoração como o Custo de Reposição ou o Custo de Oportunidade da terra, em detrimento da qualidade ambiental das propriedades. Entende-se o Custo de Reposição, segundo Maia et al. (2004), como: a estimativa dos benefícios gerados por um recurso ambiental dado pelos gastos necessários para reposição ou reparação após esse ter sido danificado. Já o Custo de Oportunidade da terra é definido como “o custo gerado pela renúncia dos benefícios econômicos que poderiam ser obtidos a partir de uma outra aplicação qualquer dos recursos disponíveis” (SILVA et al., 2008, p. 5). Além disso, alguns pagamentos são amparados na legislação e têm os valores baseados em unidades fiscais do município ou do estado (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Mecanismos de caracterização, quantificação e valoração de serviços ecossistêmicos, enquanto bens gerados pelos ecossistemas, ainda são pouco desenvolvidos no Brasil, em função de múltiplas dificuldades de ordem metodológica e prática (TURETTA et al., 2010; MELO, 2015).

Poucos estudos têm sido realizados, especificamente, sobre a valoração de serviços ecossistêmicos para subsidiar PSA em Unidades de Conservação (UC), além da pouca ousadia na construção de cenários de análise nessas áreas (CAMPHORA; MAY, 2006), como também no entorno de UC. Essas áreas, ou seja, as zonas de amortecimento (ZA) têm como objetivo reduzir impactos negativos sobre a UC, fornecendo uma faixa extra de proteção à área (BRASIL, 2000; COSTA et al., 2013). A ZA é uma área onde as atividades antrópicas estão sujeitas a normas e restrições específicas, uma vez que são áreas privadas.

As zonas de amortecimento de UC têm caráter estratégico e uso restrito, onde toda a estrutura e experiências em PSA-H podem ser aplicadas para assegurar os SE, desde que sejam feitas adequações nos métodos, considerando-se as peculiaridades locais (SANTOS JÚNIOR, 2017).

As zonas de amortecimento são áreas do entorno de uma UC, onde as atividades antrópicas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre a área protegida (BRASIL, 2000). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução n° 428/2010, estabeleceu uma faixa de 3 km para as ZA.

Apesar dos aspectos positivos advindos da conservação e da preservação da natureza de uma UC, sob o ponto de vista das comunidades nelas presentes, podem ocorrer consequências negativas, começando-se com a notícia da criação da área a ser protegida e a desapropriação de terras antes pertencentes a estas comunidades. As ZA de uma UC perdem valor imobiliário e a economia que se baseava, por vezes, no uso indiscriminado dos recursos naturais a princípio se desorganiza. A população local leva um tempo para se adaptar às novas regras quanto ao uso e manejo da terra impostas pela criação da UC, momento em que costumam ocorrer conflitos entre os gestores da UC e a comunidade (PERELLO, 2011). Neste contexto, instrumentos como PSA-H são fundamentais para a minimizar conflitos entre atividades humanas e meio ambiente (SANTOS; SILVANO, 2016).

1.1 Conflitos e pressões socioambientais na zona de amortecimento do Parque Estadual da Lapa Grande, MG, como demandas para um PSA-H

O Parque Estadual da Lapa Grande (PELG) representa uma área estratégica para a conservação dos recursos naturais e dos aspectos históricos e socioculturais da região, em função da presença de sítios espeleológicos e arqueológicos presentes no parque (IEF, 2015). A sociedade beneficia-se direta e indiretamente dos SE prestados pelo PELG por meio de visitação pública, pesquisas científicas, educação ambiental e abastecimento de água, considerando também a geração de empregos diretos pelo parque (IEF, 2009; IEF, 2014).

O PELG tem 100% de importância biológica e 74% de importância socioeconômica. Ressaltando-se a alta proteção da UC para as espécies ameaçadas, os níveis elevados de diversidade biológica, a função da paisagem como provedora de alimentação, reprodução, migração e dispersão de espécies e, a proteção a ambientes que sofreram redução significativa devido à dinâmica de uso da terra (WWF-Brasil, 2016).

Ao longo dos anos, o PELG e sua ZA sofreram fortes pressões antrópicas, devido à proximidade do parque com a zona urbana de Montes Claros (OLIVEIRA et al., 2015) e do intenso e desordenado

processo de urbanização do município. Isso tem ocasionado múltiplos problemas ambientais na área, a citar: ocupação imobiliária irregular, instalação e implantação de mineradoras, agricultura de subsistência (plantações de feijão, milho, mandioca, banana, arroz irrigado), pecuária extensiva (criação de gado de corte e leite), introdução de espécies não autóctones (aquelas não originadas do local em que vivem), caças e desmatamentos ilegais, incêndios florestais, loteamentos rurais e frequentes pressões de movimentos sociais, como os “Sem Terras” nos limites do parque (SOUSA, 2013; IEF, 2014; SILVA; QUEIROZ, 2015; SANTOS JÚNIOR; LIMA; PRADO, 2016).

Com a expansão da agropecuária, da urbanização e do crescimento populacional tem-se elevado a demanda pelos recursos hídricos no município de Montes Claros e adjacências. Além de que, em meio às estiagens e aos rodízios no abastecimento de água recorrentes no ano de 2019, as áreas do PELG, em conjunto com a sua ZA, fornecem, conforme IEF (2014) cerca de 45% da água para o município de Montes Claros e adjacências.

Neste contexto, o PSA-H pode ser uma ferramenta importante de gestão dos recursos hídricos, em que atores locais poderiam conciliar o desenvolvimento socioeconômico atrelado à conservação ambiental no entorno de uma UC. Desta forma, aqueles que atuam em benefício da conservação e da provisão de serviços ambientais em suas propriedades, com destaque para os hídricos, poderiam ser compensados. Isso refletiria na renda de proprietários de terras e no abastecimento de água para as comunidades envolvidas, assim como para as populações que estão à jusante do PELG e de sua ZA, como é o caso de Montes Claros. Por fim, o uso adequado da terra e a adoção de boas práticas em remanescentes florestais para a provisão dos serviços ambientais na ZA de uma UC irá reduzir as pressões sobre a própria UC, no caso o PELG.

As iniciativas de PSA-H, que estão em ascensão no Brasil, foram desenvolvidas em áreas de manancial de abastecimento público de água. A ZA do PELG inclui áreas privadas, com alto potencial para aplicação de PSA-H. Esse instrumento poderá implicar na redução das pressões e impactos ambientais, engajando o produtor rural para preservação florestal e na manutenção dos serviços ecossistêmicos gerados na ZA, sobretudo em áreas do Polígono da Seca, onde a vulnerabilidade às mudanças climáticas também precisa ser reduzida.

Para a implementação de um PSA-H, é necessário a identificação do tipo intervenção a ser feita, o que consiste em uma importante etapa para a estruturação de um processo de decisão (SANTOS JÚNIOR, 2017). A escolha das intervenções no âmbito de um PSA-H deve ser voltada para alcançar as mudanças desejadas, com vista aos objetivos, devendo-se adequar à realidade local, considerando o meio biofísico e as condições culturais e socioeconômicas (GJORUP et al., 2016). O tipo de

intervenção irá influenciar também no método a ser escolhido para a valoração do pagamento do PSA-H (ANA, 2012).

A hipótese deste artigo é que as diversas iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos vigentes no Sudeste do Brasil, com as respectivas peculiaridades e modelos de valoração, são adequadas e suficientes para subsidiar um método de valoração para PSA-H na zona de amortecimento do Parque Estadual da Lapa Grande, em Montes Claros, MG.

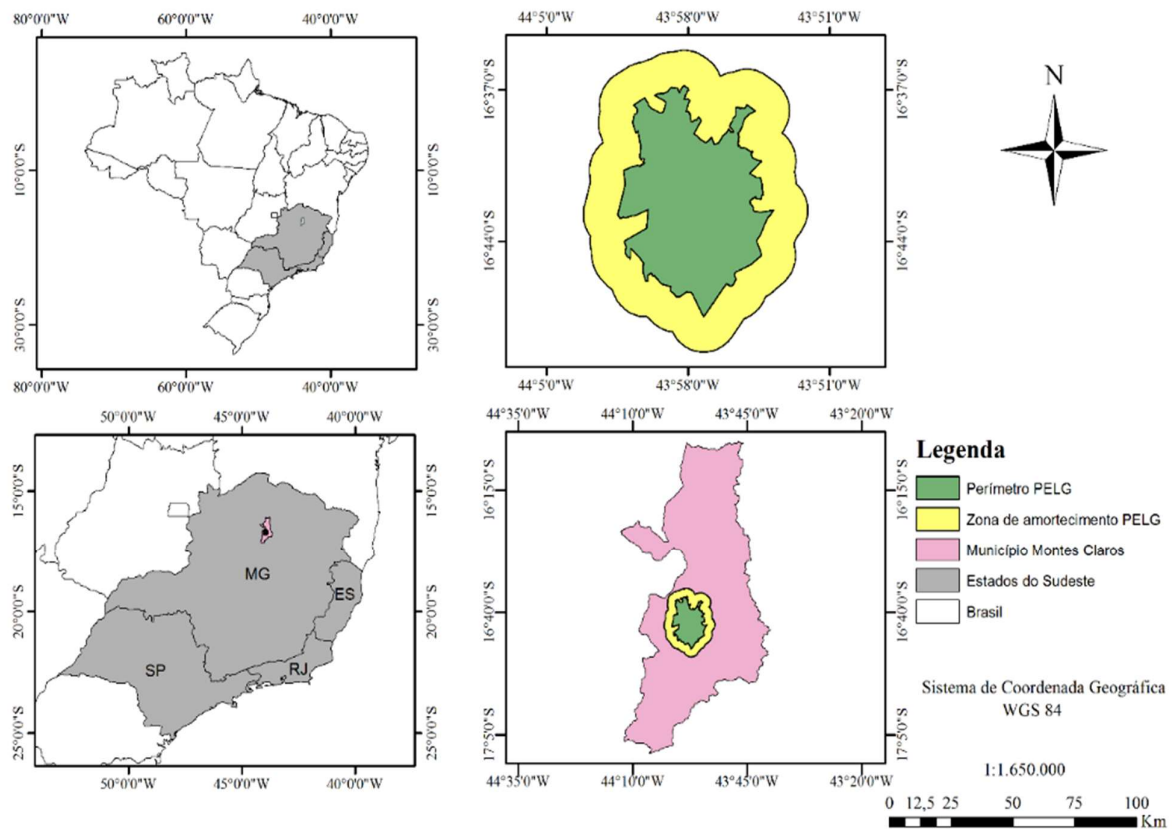
Neste sentido, o objetivo desse estudo é propor um método de valoração para o pagamento por serviços ambientais hídricos na zona de amortecimento do Parque Estadual da Lapa Grande (PELG) localizado em região do Semiárido Mineiro, a partir da experiência de valoração do Sudeste Brasileiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A zona de amortecimento do Parque Estadual da Lapa Grande (ZA do PELG) está localizada no município de Montes Claros, que fica no Norte do estado de Minas Gerais (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Montes Claros possui uma população estimada em 417.478 habitantes (IBGE, 2021). O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é o Aw (tropical semi-úmido), com temperatura média anual de 24°C, com o período chuvoso entre os meses de outubro e março, e o período seco entre os meses de abril e setembro (OLIVEIRA et al., 2015).

O Parque Estadual da Lapa Grande é uma UC de proteção integral, cujo principal objetivo é proteger e conservar a fauna, flora e o complexo de grutas e abrigos de “Lapa Grande” (MINAS GERAIS, 2006), onde se concentram as principais nascentes e mananciais para o abastecimento de água de Montes Claros e municípios adjacentes (IEF, 2014; PEREIRA et al., 2016). O PELG é gerido pelo Instituto Estadual de Floresta de Minas Gerais (IEF/MG) e pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) (IEF, 2014).

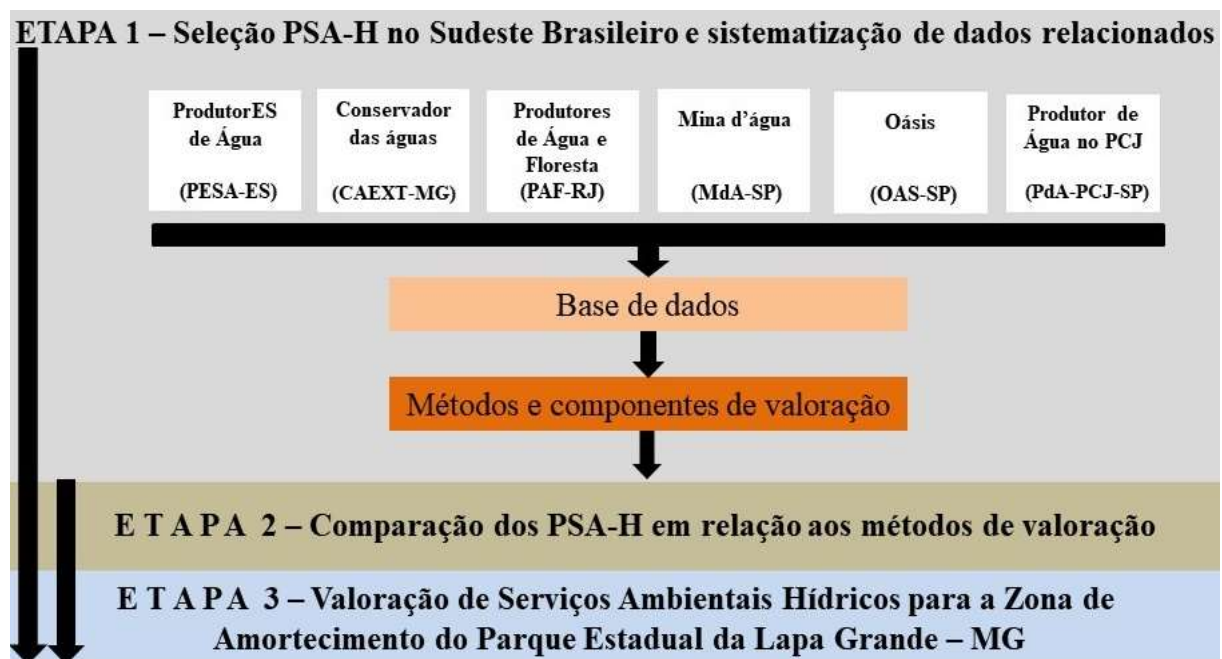
Na zona de amortecimento do PELG ocorre a transição Cerrado-Caatinga, predominando a Floresta Estacional Decidual, cuja vegetação expressa uma condição de sobrevivência adaptada a um

clima severo e à deficiência hídrica, com baixa precipitação anual. No PELG há fragmentos preservados de Mata Seca em meio às áreas de Cerrado, matas ciliares e inúmeros afloramentos rochosos. A ZA também apresenta os mesmos padrões de vegetação natural com diversos micro corredores ecológicos no raio de 10km, ligando as ZA ao parque (OLIVEIRA et al., 2015).

2.2 Procedimentos metodológicos

O presente estudo foi desenvolvido em três etapas, conforme é apresentado no fluxograma (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma metodológico.

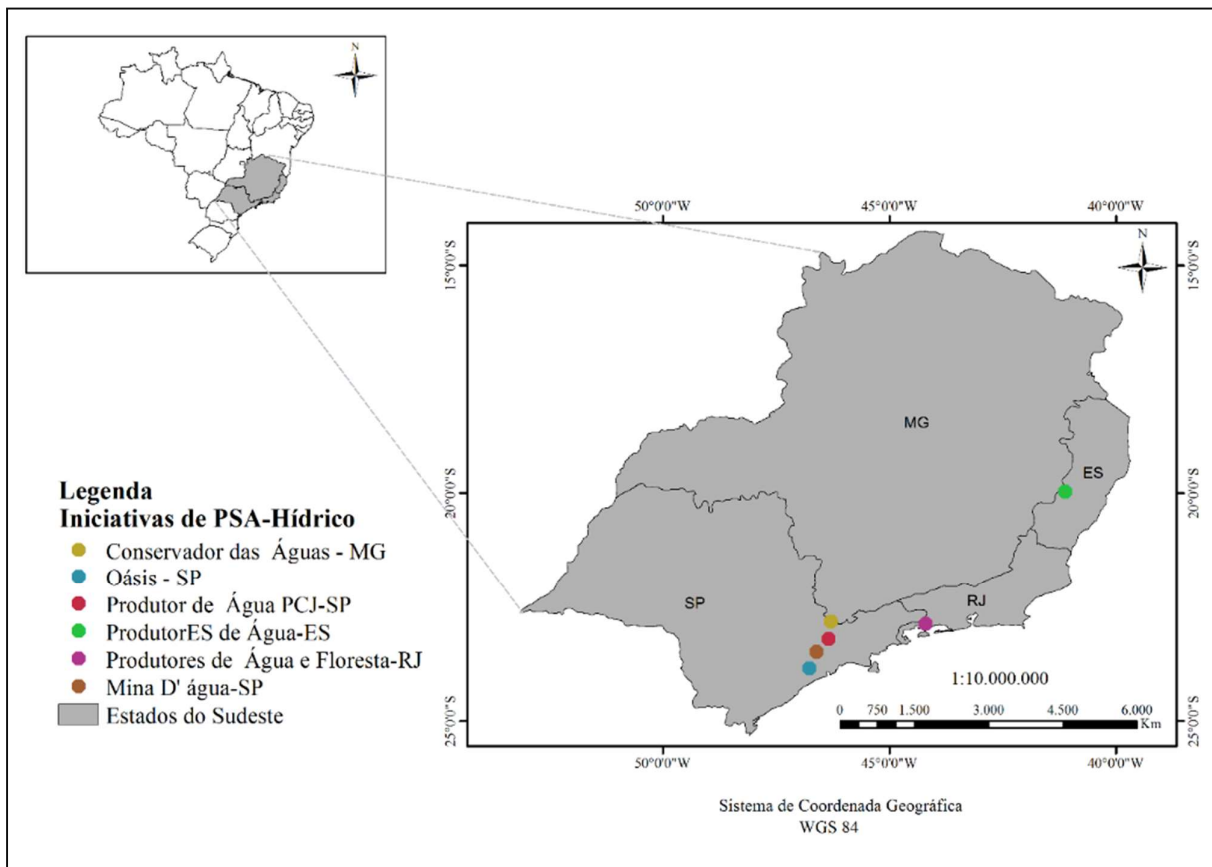


A Etapa 1 consistiu na seleção, levantamento e sistematização de uma base de dados sobre iniciativas de PSA-H. Foi iniciada pela seleção das iniciativas mais avançadas de PSA-H, sob o recorte espacial do Sudeste do Brasil, com base em alguns critérios, a citar: i) a situação (fase) dos PSA-H, isto é: estar nas fases de implementação (em execução), em desenvolvimento ou finalizado, ii) conter metodologia definida de valoração de PSA-H e, iii) ter o valor do pagamento definido.

A partir dos critérios aplicados, foram selecionadas seis iniciativas de PSA-H no Sudeste brasileiro, a saber: ProdutorES de Água (PESA-ES), Conservador das águas (CAEXT-MG),

Produtores de Água e Floresta (PAF-RJ), Mina d'água (MdA-SP), Oásis (OAS-SP) e Produtor de Água no PCJ (PdA-PCJ-SP). A localização dessas iniciativas está apresentada na Figura 3.

Figura 3 - Localização das iniciativas de PSA-hídricas selecionadas no Sudeste do Brasil.



A partir da seleção das iniciativas de PSA-H, foi elaborada uma base de dados em planilha eletrônica Excel, contendo informações sobre os métodos e componentes das valorações (material suplementar). Para isso, foram utilizados dados secundários provenientes de artigos, livros, contratos, legislações, apresentações e relatórios das instituições responsáveis pelas iniciativas de PSA-H, dentre outras publicações disponíveis em páginas eletrônicas sobre as iniciativas.

Na Etapa 2 foram analisados comparativamente os PSA-H selecionados do Sudeste do Brasil, com foco nos métodos de valoração, conforme as modalidades de intervenção estabelecidas, possibilitando identificar similaridades, disparidades e particularidades das iniciativas de PSA-H.

Os métodos de valoração foram obtidos na literatura especializada (SILVA et al., 2008; GUEDES; SEEHUSEN, 2011; PAGIOLA et al, 2013; VON GLEHN et al., 2013; BERNARDO; RANIERI, 2014; BERNARDO, 2016) e as modalidades em relação aos tipos de intervenção seguiram a classificação da ANA (2012), sendo elas: Modalidade I: Conservação do solo – envolve práticas de conservação do solo em área de agricultura e/ou pastagem; Modalidade II: Restauração ou conservação de APP e/ou Reserva Legal – restaurar ou conservar a vegetação da reserva legal e da APP relacionadas a nascentes, cursos d'água, reservatórios, lagos e lagoas naturais; Modalidade III: Conservação de remanescentes de vegetação nativa – proteger a vegetação da propriedade, evitando alterar a cobertura vegetal nativa.

Na Etapa 3 foi realizada a valoração para o PSA-H na ZA do PELG, fundamentando-se em métodos da literatura sobre economia ambiental e nos métodos de valoração aplicados nas iniciativas de PSA-H selecionadas, obtidos na Etapa 1.

Para a valoração do valor do pagamento foi importante definir algumas questões sobre o PSA-H para a ZA do PELG, a saber: O serviço ambiental a ser prestado: provisão de água; Quem poderá pagar pelo serviço: Copasa, prefeitura, indústrias e população de Montes Claros e adjacentes; Quem poderá receber o serviço: indústrias e população de Montes Claros e adjacentes.

Com base nessas questões definidas, na fundamentação teórica realizada sobre a ZA do PELG e nas demandas para um PSA-H, foram selecionados os métodos de valoração utilizados nas iniciativas Oásis, no estado de São Paulo (OAS-SP) e ProdutorES de Água, no estado do Espírito Santo (PESA-ES), em função das similaridades destes PSA-H e potencialidades para a ZA do PELG.

De forma mais específica, essas iniciativas de PSA-H foram selecionadas para subsidiar a valoração do pagamento de um possível PSA-H devido a: i) iniciativa OAS-SP calcular o valor de referência com base na provisão de água; ii) iniciativa PESA-ES atender à Modalidade III, visando proteger a vegetação remanescente das propriedades (floresta em pé) no entorno do parque, evitando alterar a cobertura vegetal nativa, importante para garantir a provisão de água para abastecimento público; iii) Modalidade III adotada pela iniciativa PESA-ES ter aumentado significativamente a cobertura vegetal no estado do Estado do Espírito Santo reestabelecimento o abastecimento público; iv) implementação da Modalidade III poder ser um meio para formar corredores ecológicos das ZA do PELG, compostos principalmente por floresta decidual e Cerrado (OLIVEIRA et al., 2015) e, Caneppele et al. (2020) mencionar a importância de se conectar tais corredores às reservas legais e matas ciliares, favorecendo a recarga de aquíferos.

Guedes e Seehusen (2011) a mencionam que a valoração de PSA-H é geralmente definida pelo método de Custo de Reposição ou pelo Custo de Oportunidade da terra, em detrimento da qualidade ambiental das propriedades, sendo necessário, na maioria das vezes, determinar primeiramente um valor de referência para iniciar a valoração. Dessa forma, adotou-se o método de cálculo para o serviço ambiental de provisão de água, utilizado na iniciativa OAS-SP. Para Nunes et al. (2013), o serviço ambiental hídrico em uma bacia hidrográfica é dado pela presença de florestas que aumentam a taxa de infiltração da água de chuva no solo, corroborando para regularizar o fluxo hídrico e elevar a recarga de aquíferos subterrâneos.

Componentes para o cálculo do valor de referência dado pelo serviço ambiental de provisão de água

$\Delta_{\text{infiltr}} =$ Diferença de infiltração entre floresta e uso urbano ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$);

$V_{\text{cca}} =$ Valor do m^3 de água, valor indicado para cobrança de captação de água bruta: R\$ 0,01/ m^3 (FINKLER et al., 2015);

$V_{\text{tap}} =$ Valor total de área precipitada: ($\Delta_{\text{infiltr}} \times V_{\text{cca}}$), dada em R\$/ha/ano.

$P_{\text{am}} =$ Precipitação anual média da localidade, em $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$;

$T_{\text{xf}} =$ Taxa de infiltração em bacias hidrográficas com florestas = 70% da precipitação anual média;

$T_{\text{xu}} =$ Taxa de infiltração em bacias hidrográficas com uso urbano = 15% da precipitação anual média.

Cálculo do valor de referência dado pelo serviço ambiental de provisão de água

$$\Delta_{\text{infiltr}} = (P_{\text{am}} \times T_{\text{xf}}) - (P_{\text{am}} \times T_{\text{xu}}) \text{ (m}^3/\text{ha}/\text{ano)}$$

$$V_{\text{tap}} = (\Delta_{\text{infiltr}} \times V_{\text{cca}}) \text{ (R}^{\$/\text{ha}/\text{ano)}$$

Tendo-se o valor de referência, o próximo passo foi adaptar o método de valoração da iniciativa de PSA-H ProdutorES de Água, no estado do Espírito Santo (PESA-ES), a ser aplicado à ZA do PELG. O método, que foi adaptado para este estudo, fundamenta-se em os critérios de declividade do terreno, estágio de regeneração da floresta e o custo de oportunidade da terra (GUEDES; SEEHUSEN, 2011) e está descrito a seguir (Equação 1):

$$V_{\text{srh}} = V_{\text{ref}} \times (1-Z) \times Kt \tag{1}$$

V_{srh} = valor dos serviços ambientais de conservação e melhoria da qualidade e da disponibilidade hídrica em R\$/ha/ano;

V_{ref} = valor de referência;

Z = coeficiente de potencial erosivo referente ao estágio de desenvolvimento da floresta definido pelo estágio de regeneração inicial, secundária inicial, primária, secundária média avançada;

K_t = coeficiente de ajuste topográfico definido pelas faixas de declividade.

A cobertura florestal, relaciona-se com o coeficiente Z , ilustrando a relevância de práticas voltadas à manutenção da cobertura vegetal para a conservação de florestas e recursos hídricos. O coeficiente Z refere-se ao potencial erosivo relacionado ao estágio de desenvolvimento da floresta, uma vez que, quanto maior o valor de Z , maior o potencial erosivo da cobertura por ele representado. Varia numa escala de 0 (zero) a 1 (um). Quanto maior o coeficiente Z , maior é potencial erosivo devido à pouca cobertura florestal da área (SILVA et al., 2008). Os valores para o coeficiente Z utilizados, foram extraídos do manual do Programa Produtor de Água (ANA, 2012), atribuindo a Mata densa ($Z= 0,01$), Mata esparsa ($Z= 0,15$), Pastagem degradada ($Z= 0,25$), Solo exposto ($Z= 0,99$).

Quanto ao coeficiente topográfico (K_t), o qual está relacionado com a declividade da área, indica que quanto mais acidentada for a área, maior será o potencial erosivo, correlacionando-se, de forma direta, os processos erosivos e a declividade de um local. Dessa forma, os graus de declividade, de 20 a 45%, 45 a 75% e acima de 75%, correspondem, respectivamente a 0,27, 0,55 e 0,86, para o coeficiente K_t (SILVA et al., 2008).

O coeficiente K_t , para Silva et al. (2008) pondera a declividade da área da iniciativa de PSA-H, variando entre 0 (zero) e 1 (um). Os valores do coeficiente K_t utilizados na valoração ambiental da iniciativa PESA-ES, também foram aplicados à ZA do PELG. Segundo um estudo realizado por Santos Júnior, Lima e Prado (2016) no PELG e ZA, as declividades variaram entre 0,25% e 84,17%, com média de 14,6%, predominando, assim, a classe baixa de declividade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Base de dados sobre o componente valoração dos PSA-H no Sudeste brasileiro

Todas as iniciativas de PSA-H selecionadas: ProdutorES de Água (PESA-ES), Conservador das águas (CAEXT-MG), Produtores de Água e Floresta (PAF-RJ), Mina d'água (MdA-SP), Oásis (OAS-SP) e Produtor de Água no PCJ (PdA-PCJ-SP), apresentam metodologia de valoração definida

e o cálculo de pagamento. Quanto a situação das iniciativas, cinco delas (CAEXT-MG, MdA-SP, PdA-PCJ-SP, PESA-ES e PAF-RJ) encontram-se na fase implementação e a iniciativa OAS-SP encontra-se finalizada.

A base de dados obtida sobre o componente valoração dos PSA-H selecionados no Sudeste do Brasil encontra-se no material suplementar e além de subsidiar a valoração ambiental deste artigo, poderá ser utilizada em estudos futuros.

3.2 Análise comparativa dos PSA-H selecionados no Sudeste do Brasil com foco nos métodos de valoração

As iniciativas de PSA-H contêm diferentes objetivos, os quais determinam as modalidades de intervenção para a implementação de PSA-H. Essas modalidades de intervenção influenciam nos métodos de valoração das iniciativas, como verificado em ANA (2012). Portanto, é necessário levar em conta os tipos de modalidades que se pretende realizar na área para a valoração de PSA-H. A Tabela 1 apresenta as modalidades de intervenções dos PSA-H analisados.

Tabela 1 - Modalidades de intervenções dos PSA-H analisados.

MODALIDADES	I	II	III
PSA-H			
PESA-ES			X
CAEXT-MG		X	
PAF-RJ		X	
MdA-SP		X	
OAS-SP		X	
PdA-PCJ-SP	X		

Em quatro das iniciativas de PSA-H analisadas, as intervenções se enquadram na Modalidade II (CAEXT-MG, PAF-RJ, MdA-SP e OAS-SP), uma iniciativa se enquadra na Modalidade I (PdA-PCJ-SP) e uma na Modalidade III (PESA-ES).

As iniciativas de PSA-H analisadas aplicaram métodos indiretos de valoração ambiental, como o Custo de Reposição (OAS-SP) e o Custo de Oportunidade da terra. As variáveis empregadas nas

valorações das iniciativas de PSA-H focaram em mudanças no uso da terra em detrimento da melhoria no suprimento de água.

Bernardo e Ranieri (2014) analisaram as variáveis inseridas no cálculo do valor a ser pago aos proprietários pela conservação de áreas naturais em propriedades rurais na Mata Atlântica, a partir dos métodos utilizados pelas iniciativas de PSA-H: PESA-ES, CAEXT-MG, PAF-RJ, MdA-SP e PdA-PCJ-SP. Os autores verificaram que as metodologias de valoração dos PSA-H analisados foram baseadas na associação do Custo de Oportunidade da terra, com variáveis relacionadas à alteração de comportamento no uso da terra (práticas conservacionistas, estágios de conservação da floresta). Para o cálculo do pagamento, também são utilizadas unidades fiscais de referência do município ou do estado, como um fator de correção que não se relaciona de forma direta com a renda líquida abdicada por deixar de usar uma área para produção e mantê-la conservada. Para Brasil (1991) as unidades fiscais de referência dizem respeito à atualização monetária de tributos e de valores expressos relativos a multas e penalidades de qualquer natureza.

Destacou-se nos métodos de valoração das iniciativas de PSA-H analisadas, a falta de clareza e detalhamento para o pagamento, e de que forma foram definidos os valores apresentados, como é o caso das iniciativas PdA-PCJ-SP e PAF-RJ. Esse tipo de resultado também foi verificado por Bernardo e Ranieri (2014), sendo observado que não houve clareza em: i) PdA-PCJ-SP por não especificar como foi encontrado o valor R\$ 83,00/ha/ano para a restauração de área de preservação permanente medianamente cuidada; ii) PESA-ES nos critérios para definição dos valores de coeficiente do potencial erosivo (Z); iii) MdA-SP nos elementos de ponderação, em que se aplica o valor de 0,25, correspondendo ao valor inicial de regeneração.

De forma geral, não é possível afirmar com clareza se os valores do pagamento estimados pelas seis iniciativas de PSA-H analisadas implicam de fato no real valor dos serviços derivados do estado de conservação da terra e da recuperação florestal das áreas, que resultará na melhoria no suprimento de água, em termos qualitativos e quantitativos.

Acerca disso, Bernardo (2016) afirma que a falta de informações sobre a dinâmica dos ecossistemas em termos físicos e naturais dificulta o uso de métodos de valoração ambiental. Para Medeiros et al. (2011) essa lacuna inviabiliza o cálculo econômico para iniciativas de PSA. Isso corrobora com a visão de Norgaard (2010) que apontou a complexidade para calcular com acurácia o valor dos SEs, pois as variáveis biofísicas e funções ecossistêmicas que se inter-relacionam para a provisão dos SEs são diversas. Conforme Kill (2014) não há cálculo que capte os diversos aspectos

da natureza, por serem simplesmente incalculáveis, e independe de esforços metodológicos. Trata-se, portanto, em reconhecer que cada cálculo matemático sempre captará apenas uma porção muito pequena do valor da natureza e que o seu papel é nortear decisões mais assertivas no que tange à conservação ambiental.

3.3 Valoração do pagamento por serviços ambientais hídricos na ZA-PELG

O cálculo do valor de referência dado pelo serviço de provisão de água, oriundo da iniciativa OAS-SP, foi adaptado para a ZA do PELG, considerando-se a precipitação anual média (P_{am}) de 1074 mm/ano (OLIVEIRA et al., 2015). O cálculo está descrito a seguir:

Definição do valor de referência para PSA-H na ZA-PELG

$$P_{am} = 1.074 \text{ mm/ano} = 10.740 \text{ m}^3/\text{ha/ano}$$

$$\Delta_{\text{Infiltr}} = (P_{am} \times T_{xf}) - (P_{am} \times T_{xu}) \text{ (m}^3/\text{ha/ano)}$$

$$\Delta_{\text{Infiltr}} = (10.740 \times 70\%) - (10.740 \times 15\%)$$

$$\Delta_{\text{Infiltr}} = 7.518 - 1.611$$

$$\Delta_{\text{Infiltr}} = 5.907 \text{ m}^3/\text{ha/ano}$$

$$V_{\text{tap}} = (\Delta_{\text{Infiltr}} \times V_{cca}) \text{ (R\$/ha/ano)}$$

$$V_{\text{tap}} = 5.907 \text{ m}^3/\text{ha/ano} \times 0,01 \text{ R\$/m}^3$$

$$V_{\text{tap}} = 59,07 \text{ R\$/ha/ano}$$

O valor de referência, dado pelo serviço de provisão de água, encontrado para a ZA do PELG foi de R\$ 59,07/ha/ano. Na iniciativa OAS-SP, o valor encontrado com o mesmo método e para o mesmo serviço foi de R\$ 99/ha/ano (NUNES et al., 2013). A diferença entre os valores ocorreu em função da precipitação anual média ser diferente nas regiões, sendo maior na iniciativa OAS-SP (1.800 mm/ano), enquanto na ZA do PELG, em Montes Claros, MG, é 1.074 mm/ano.

A precipitação é uma variável importante, pois representa o potencial de produção hídrica. Ela foi utilizada como um indicador de prioridade na seleção de áreas para implementação da iniciativa OAS-SP. Desse modo, as áreas com precipitação média anual acima de 1.700 mm tiveram maior prioridade, enquanto as áreas com precipitação média anual entre 1.400 e 1.700 mm tiveram menor prioridade na seleção de áreas para implantação do PSA (NUNES et al., 2013).

Na iniciativa OAS-SP além do serviço de provisão de água (R\$ 99/ha/ano), incluíram-se outros serviços como: manutenção da qualidade da água (R\$ 75/ha/ano) e controle de erosão (R\$ 196/ha/ano), chegando-se ao pagamento total de R\$ 370/ha/ano pelos três serviços ambientais (NUNES et al., 2013). Tais serviços ambientais estão relacionados ao custo de reposição. Nos demais PSA-H analisados os serviços ambientais hídricos estão associados ao Custo de Oportunidade da terra e às unidades fiscais de referência, do município ou do estado. Na iniciativa Mina d'Água (MdA-SP), para a composição do método de valoração para pagamento, utilizou-se o valor de referência de R\$ 150,00, baseado no Custo de Oportunidade da terra (VON GLEHN et al., 2013).

O valor de referência na iniciativa Produtores de Água e Floresta (PAF-RJ) foi baseado no Custo de Oportunidade da terra, dado em R\$/ha/ano, fixado para o município de Rio Claro, RJ, estando relacionado a quatro critérios: i) áreas em conservação e restauração (em ha), ii) nível de prioridade para a produção de água (APPs e áreas interceptoras de água), iii) estágio de sucessão dos remanescentes em conservação (inicial, médio ou avançado) e iv) situação espacial de proximidade ou inclusão em Unidades de Conservação (PEREIRA et al., 2013).

Os valores de referência para pagamento das modalidades de restauração e conservação na iniciativa PdA-PCJ-SP, foram definidos com base no Custo de Oportunidade da terra dos usos alternativos da terra, considerando especialmente as pastagens como o principal uso agrícola da terra na região (PADOVEZI et al., 2013).

O valor de referência para CAEXT-MG foi feito em Unidades Fiscais de Extrema (UFEX) definidas em lei pelo município, sendo estabelecidas inicialmente em 100 UFEX (GUEDES; SEEHUSEN, 2011), equivalente no ano de 2017 a R\$ 279/ha/ano (PEREIRA, 2017). O valor para o PSA-H de Extrema utilizou o Custo de Oportunidade das propriedades, em função do valor de arrendamento médio de pastagem, em ha/ano.

Na iniciativa ProdutorES de Água (PESA-ES), é aplicado o Valor de Referência do Tesouro Estadual (VRTE), sendo estabelecido 510 VRTE, correspondendo ao valor de R\$ 200 para composição do método de valoração. O custo de oportunidade da terra é de R\$ 246,34 (GUEDES; SEEHUSEN, 2011; SILVA et al., 2013).

Para Kosoy et al. (2007) devido às dificuldades nos métodos de valoração ambiental, os valores calculados acabam sendo em função do Custo de Oportunidade da terra, sendo uma compensação pelas boas práticas adotadas. De acordo com Young et al. (2007), as estratégias econômicas para

conservação florestal serão exitosas se considerarem a estimativa do Custo de Oportunidade da manutenção da floresta em pé. No entanto, o método do Custo de Oportunidade da terra não valora de forma direta o serviço ambiental, mas sim o custo de preservação do recurso natural pela não realização de uma atividade econômica concorrente (MOTTA, 2006).

O método de valoração ambiental utilizado pela iniciativa PESA-ES e escolhido para ser aplicado na ZA do PELG, atente à Modalidade III, isto é: a conservação de remanescente de vegetação nativa, no sentido de proteger a vegetação da floresta natural da propriedade (floresta em pé), evitando alterações na cobertura vegetal nativa (ANA, 2012). As florestas ao redor de nascentes e matas ciliares têm relação direta com a qualidade de água e contribuem para a regulação do fluxo hidrológico entre as estações chuvosas e secas (LIMA; ZAKIA, 2004).

Considerando o valor de referência de R\$59,07/ha/ano, tem-se os valores de pagamento para a ZA do PELG (Tabela 2). A seguir está um exemplo de aplicação do método de valoração ambiental adotado para a ZA do PELG (Equação 1). Foram utilizados os coeficientes $Z = 0,01$, correspondente à mata primária ou secundária avançada ou média e $Kt = 0,27$, que está relacionado à declividade entre 20 e 45%.

Exemplo:

$$V_{srh} = V_{ref} \times (1-Z) \times Kt \quad (1)$$

$$V_{srh} = 59,07 \times (1 - 0,01) \times 0,27$$

$$V_{srh} = 59,07 \times 0,99 \times 0,27$$

$$V_{srh} = 15,78 \text{ R\$/ha/ano}$$

Tabela 2 - Valores do pagamento para a ZA- PELG (R\$/ha/ano).

Z \ Kt	20-45% (0,27)	45-75% (0,55)	Acima 75% (0,86)
Mata primária (0,01)	15,78	32,16	50,29
Mata secundária (0,15)	13,55	27,61	43,18
Pastagem (0,25)	11,96	24,36	38,10
Solo exposto (0,99)	0,15	0,32	0,50

Os valores de pagamento encontrados para a ZA do PELG, por apenas um serviço ambiental de provisão de água, variaram entre 0,15 e 50,29 R\$/ha/ano. O menor valor estabelecido (R\$ 0,15/ha/ano) se deu, em um caso hipotético, de haver uma área na ZA do PELG com solo exposto numa declividade entre 20 e 45%. O maior valor (R\$ 50,29/ha/ano) ocorreu, sob o caso hipotético,

de haver uma área na ZA do PELG de mata densa e sob uma declividade acima de 75%. Desta forma, fica evidente que os proprietários rurais detentores de áreas mais vegetadas (mata primária ou secundária avançada ou média) e sob maiores declividades (acima de 75%) são aqueles com potencial para receber maior valor de pagamento.

Os valores de pagamento encontrados para a ZA do PELG se aproximaram dos valores conferidos à iniciativa PAF-RJ que variou entre 10 e 60 R\$/ha/ano. Nas demais iniciativas os valores dados em R\$/ha/ano foram de: 80,00 a 340,00 em PESA-ES; 235,00 em CAEXT-MG; 75 a 300,00 reais por nascente preservada/restaurada em MdA-SP; 75,00 a 370,00 em OAS-SP; e 25 a 125 no PdA-PCJ-SP.

De modo geral, os valores podem ser considerados baixos para a ZA do PELG quando comparados aos valores praticados nos PSA-H analisados do Sudeste, uma vez que foi calculado apenas o valor a ser pago pelo serviço ambiental de provisão de água. Na iniciativa OAS-SP, por exemplo, foram adicionados outros serviços ambientais, tais como: manutenção da qualidade de água e controle de erosão, resultando em um maior valor do pagamento.

No cenário de remunerar mais o proprietário rural detentor de maior área de florestas, pode haver efeitos adversos, uma vez que tais proprietários podem ter áreas grandes com o intuito de especulação imobiliária. Dessa forma, pequenos proprietários que dependem da terra para a própria sobrevivência seriam prejudicados. Este fato pode ocorrer na ZA do PELG, mas também em qualquer outra iniciativa de PSA-H.

Jardim (2010) destacou um aspecto negativo identificado na iniciativa CAEXT-MG, que foram as regras e benefícios desiguais, os quais causaram um descontentamento em 13,2% dos 22 beneficiados. O motivo é que os pagamentos na iniciativa CAEXT-MG são realizados em função do tamanho da propriedade, ou seja, os detentores de maiores áreas receberam mais no PSA-H, se comparados aos pequenos produtores. Foi relatado ainda que, em alguns casos, pequenas propriedades com diversas nascentes tiveram muitas áreas cercadas, reduzindo substancialmente a capacidade produtiva e, por conseguinte, gerando menor renda aos produtores rurais.

Como forma de amenizar os aspectos negativos provenientes de um PSA-H, Gjorup et al. (2016) apresentaram alguns critérios quanto a seleção de propriedades, no âmbito do desenvolvimento socioambiental, a citar: produtores familiares; proprietários que recebam compensações por outro programa executado dentro da área; propriedades objeto de aplicação de financiamento na linha de

conservação ambiental ou agroecológica; propriedades vinculadas a projetos públicos de inclusão social no campo; propriedades vinculadas a políticas públicas destinadas à juventude rural; propriedades que participem de projetos associativos de produção; propriedades pertencentes aos povos tradicionais; e propriedades ou posses localizadas em UC.

Para Santos e Silvano (2016) a escolha de iniciativas de PSA com foco nos recursos hídricos é uma boa forma de mobilizar beneficiários e prestadores de serviços, por contemplar a preservação ou a restauração de matas ciliares, contemplando, mesmo que indiretamente, a manutenção de outros SE como a manutenção da biodiversidade e o sequestro de carbono. Porém, é imprescindível pesquisar junto aos produtores rurais suas percepções sobre os serviços ecossistêmicos, para que seja possível delinear iniciativas de PSA a partir de suas visões mais efetivas e com maior impacto no bem-estar de todos os envolvidos.

4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FINAIS

A partir de seis iniciativas de PSA-H selecionadas do Sudeste brasileiro foi possível conhecer suas características, com destaque para os aspectos relacionados à valoração ambiental, que subsidiou a seleção do método e variáveis para a valoração do PSA-H na ZA do PELG.

Em relação à análise comparativa dos métodos de valoração dos PSA-H selecionados, conclui-se que apesar das iniciativas de PSA-H estarem na mesma região e terem objetivos semelhantes, os métodos de valoração são diferentes, variando conforme as modalidades de intervenção adotadas. Os modelos de valoração mostraram-se adequados e suficientes para a composição de um método de valoração de PSA-H na ZA do PELG, desde que adaptado à localidade. Os diferentes métodos são compostos por valores de referência ou por unidades fiscais municipais ou estaduais, fundamentados no custo de oportunidade da terra ou no custo de reposição, e leva em consideração aspectos como graus de conservação de florestas, precipitação e declividade.

No método de valoração ambiental adaptado à ZA do PELG estimou-se em R\$ 59,07/ha/ano para o serviço ambiental de provisão de água, e os pagamentos variaram de R\$ 0,15 a 50,29/ha/ano, baseado no Custo de Oportunidade da terra. Esses valores são baixos quando comparados a outras iniciativas de PSA-H semelhantes e isto ocorreu devido a adoção de apenas um serviço ambiental para a área. Desta forma, recomenda-se adotar outros serviços ambientais e outras modalidades de intervenção para pagamentos mais expressivos, além de poderem contribuir com a conservação ambiental, recarga hídrica, mitigação de pressões e conflitos socioambientais na ZA do PELG.

Por fim, é importante apropriarmos de novas estratégias para o desenvolvimento regional e sustentável no Semiárido, contemplando os serviços ecossistêmicos, sobretudo com foco em instrumentos para a conservação da água e de outros recursos naturais. As zonas de amortecimento de Unidades de Conservação são territórios apropriados para serem foco de uma abordagem de compensação econômica por prestação de serviços ambientais. Portanto, precisam de suporte técnico para que esses possam ser implementados com adaptações metodológicas regionais, assegurando o seu sucesso. E essa foi a contribuição principal da presente publicação.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biosistemas (PGEB/UFF). À Embrapa Solos (RJ) pela infraestrutura disponibilizadas, pelo apoio técnico e científico dos professores e pesquisadores. À administração do Parque Estadual da Lapa Grande por todas as informações disponibilizadas para esta pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Contribuições dos autores

Valdevino José dos Santos Júnior: conceituação, metodologia, redação, análise formal, edição e revisão.

Rachel Bardy Prado: conceituação, metodologia, revisão, edição e supervisão.

Evaldo de Paiva Lima: conceituação, metodologia, revisão e supervisão.

Declaração de conflito de interesses

Não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas. **Manual Operativo do Programa Produtor de Água**. 2ª ed. Brasília: ANA, 2012. 84 p.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Pagamento por serviços ambientais**. Apostila. 2015. Disponível em: <<https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/106>>. Acesso em: 16 abr. 2020.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Programa Produtor de Água e projetos demonstrativos de reúso agrícola de efluentes, 2018**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sip/produtor-de-agua/documentos-relacionados/diretrizes-gerais-contrato-ana-x-cef-projetos-reuso-de-efluentes-e-produtores-de-agua>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

- BERNARDO, K. T. **Avaliação da efetividade de esquemas de pagamentos por serviços ambientais hídricos: proposta metodológica**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 236. 2016.
- BERNARDO, K.; RANIERI, V. E. L. A valoração dos serviços ambientais em esquemas de PSA na Mata Atlântica do Sudeste Brasileiro. **Anais...** V Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto. Ouro Preto, 2014.
- BRASIL. **Lei n.º 8.383, de 30 de dezembro de 1991**. Institui a unidade fiscal de referência, altera a legislação do imposto de renda e dá outras providências. Brasília, DF, 30 de dezembro de 1991.
- BRASIL. **Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 19 de agosto de 2000.
- CAMPHORA, A. L.; MAY, P. H. A valoração ambiental como ferramenta de gestão em unidades de conservação: há convergência de valores para o bioma Mata Atlântica? **Megadiversidade**, v. 2, n. 1-2, p. 24-38, 2006.
- CANADA, C. B. S.; MARIOTONI, C. A.; BARBOSA, P. S. F. Pagamento por serviços ambientais em áreas de mananciais: estudo de caso do Ribeirão Balainho, São Paulo. **Confins**, v. 31, p. 1-15, 2017. DOI: 10.4000/confins.11977.
- CANEPPELE, J. C. G.; VERDUM, R.; VIEIRA, L. F. S. Definição de corredores ecológicos em espaços agrícolas abandonados para o pagamento de serviços ambientais – Esperança do Sul/RS. **Confins**, v. 44, p. 1-14, 2020. DOI: 10.4000/confins.25877.
- CENTRO DE ESTUDOS DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO – CECS. **Semiárido mineiro**. 2022. Disponível em: <
<http://www.cecs.unimontes.br/index.php/en/semiario/semiario-mineiro> >. Acesso em: 16 mar. 2022.
- COELHO, N. R.; GOMES, A. S.; CASSANO, C. R.; PRADO, R. B. Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 409-415, 2021. DOI: 10.1590/S1413-415220190055.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010**. Brasília: DOU em 20/12/2010.
- CONSTANTINO, M. A.; GRZEBIELUCKAS, C.; SANTOS, J. S. C.; NASCIMENTO, A. R. C.; RIBEIRO, M. A. Valoração atribuída aos serviços ambientais de acordo com os diferentes métodos: uma revisão de literatura no período de 2005 a 2015. **Desenvolvimento em questão**, n. 16, v. 44, p. 168-191, 2018.
- COSTA, D. R. T. R.; BOTEZELLI, L.; SILVA, B. G.; FARIAS, O. L. M. de. Zonas de Amortecimento em Unidades de Conservação: levantamento legal e comparativo das normas nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 27, p. 57-70, 2013.
- COSTANZA, R.; DE GROOT, R.; BRAAT, L.; KUBISZEWSKI, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSO, M. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1-16, 2017. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.09.008.

- ENGEL, S.; MULLER, A. Payments for environmental services to promote “climate-smart agriculture”? Potential and challenges. **Agricultural Economics**, v. 47, p. 173-184, 2016.
- FARIA, A. B. C. Valoração de serviços ambientais pela legislação agrária e florestal. **Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 1, p. 155-168, 2015.
- FARLEY, J. E.; CONSTANZA, R. Payments for ecosystem services: from local to global. **Ecological Economics**, v. 69, n. 11, p. 2060-2068, 2010.
- FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (Ed.). **Marco referencial em serviços ecossistêmicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 121 p.
- FERREIRA, L. M. R.; ESTEVES, L. S.; SOUZA, E. P.; SANTOS, C. A. C.; RÊGO, V. G. S. Mudanças espaço temporal da disponibilidade de serviços ecossistêmicos em uma microbacia hidrográfica do nordeste brasileiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 52, p. 155-174, dezembro 2019.
- FINKLER, N. R.; MENDES, L.; A.; BORTOLIN, T. A.; SCHNEIDER, V. E. Cobrança pelo uso da água no Brasil: uma revisão metodológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 33, n. 33-49, 2015.
- FRANÇA, I. S.; SOARES, B. R. O espaço intra-urbano de uma cidade média e suas centralidades: uma análise de Montes Claros no norte de Minas Gerais. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 8, n. 24, p. 75-94, 2007.
- GJORUP, A. F.; FIDALGO, E. C. C.; PRADO, R. B.; SCHULER, A. E. Análise de procedimentos para seleção de áreas prioritárias em programas de pagamento por serviços ambientais hídricos. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, p. 225-238, 2016. DOI: 10.4136/ambiente-agua.1782.
- GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011.
- HOFFMANN, P. P. **Caracterização de fragmentos de floresta estacional decidual do Parque Estadual da Lapa Grande, Montes Claros, MG**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, p. 77. 2013.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**. 2021. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/montes-claros/panorama>>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- IEF – Instituto Estadual de Florestas. **Arqueólogos pesquisam sítios no Parque Lapa Grande**. 2009. Disponível em: < <http://www.ief.mg.gov.br/noticias/1/826>>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- IEF – Instituto Estadual de Florestas. **Estudo técnico para ampliação dos limites do Parque Estadual da Lapa Grande, município de Montes Claros, MG**. Sistema Estadual do Meio Ambiente, 2014.
- IEF – Instituto Estadual de Florestas. **Plano emergencial de uso público do Parque Estadual da Lapa Grande**. Sistema Estadual do Meio Ambiente, 2015.
- JARDIM, M. H. **Pagamentos por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso do município de Extrema-MG**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, p. 200. 2010.

- JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 353-360, 2015. DOI: 10.1590/S1413-41522015020000106299.
- KILL, J. **Quando o “pagamento por serviços ambientais” fornece uma licença para destruir**. World Rainforest Movement, 2014.
- LEWISON, R. L.; AN, L.; CHEN, X. Reframing the payments for ecosystem services framework in a coupled human and natural systems context: strengthening the integration between ecological and human dimensions. **Ecosystem Health and Sustainability**, v. 3, n. 5, p.1-11, 2017. DOI: 10.1080/20964129.2017.1335931.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2 ed., São Paulo: Edusp, 2004.
- MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. **Texto para discussão**, n. 116, 2004.
- MAGALHÃES, R. J. F.; BARBOSA JÚNIOR, A. R. O valor dos serviços de proteção de mananciais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 5, p. 1049-1060, 2019. DOI: 10.1590/S1413-41522019142492.
- MEA – Millenium Ecosystem Assessmet. **Ecosystem and human well-being: a framework for assessment**. Washington: Island, 2003.
- MEA – Millenium Ecosystem Assessmet. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press and World Resources Institute, 2005.
- MEDEIROS, R.; YOUNG, C. E. F.; PAVESE, H. B.; ARAÚJO, F. F. S. **Contribuição das unidades de conservação para a economia nacional: sumário executivo**. Brasília: UNEP-WCMC, 2011.
- MELO, G. K. R. M. M. **Programa de pagamento por serviços ambientais (PPSA) para gestão dos recursos hídricos no semiárido**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, p. 116. 2015.
- MINAS GERAIS. **Decreto nº 44.204, de 10 de janeiro de 2006**. Cria o Parque Estadual da Lapa Grande, no Município de Montes Claros. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5310>>. Acesso em: 17 abr. 2020.
- MOTTA, R. S. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- NORGAARD, R. B. Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. **Ecological Economics**, v. 69, n. 6, p. 1219–1227, 2010.
- NUNES, M. L. S.; TAKAHASHI, L. Y.; FERRETTI, A. R.; KREICK, C. A. Projeto Oásis São Paulo e Apucarana. In: PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. **Experiências do Brasil em Pagamentos por serviços ambientais**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. p. 49-66.
- OLIVEIRA JUNIOR, A. F.; REIS, Y. T. M. Comparação entre o Método de Valoração de Contingente e o Custo de Oportunidade para Pagamento aos Produtores Rurais do Programa Conservador das Águas, Igarapé, Minas Gerais. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 9, n. 1, p. 138-161, 2020.

- OLIVEIRA, P. S.; MOREIRA, A. A.; NERY, C. V. M.; MELO, A. A. M. Microcorredores ecológicos no entorno do Parque Estadual da Lapa Grande. **Caminhos da Geografia**, v. 16, n. 53, p. 189-200, 2015.
- PADOVEZI, A.; VIANI, R. A. G.; TAFFARELLO, D.; FARIA, M.; BRACELE, H.; FERRARI, V.; CARVALHO, F. H. Produtor de Água na bacia hidrográfica Piracicaba/Capivari/Jundiaí. In: PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013.
- PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013.
- PARRON, L. M.; FIGALDO, E. C. C.; LUZ, A. P.; CAMPANHA, M. M.; TURETTA, A. P. D.; PEDREIRA, B. C. C. G. PRADO, R. B. Research on ecosystem services in Brazil: a systematic review. **Ambiente & Água**, v. 14, n. 3, p. 1-17, 2019. DOI: 10.4136/ambi-agua.226.
- PEREIRA, G. S.; VILAR, M. B.; BUSTAMANTE, J.; RUIZ, M. Produtores de Água e Floresta – Guandu. In: PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013.
- PEREIRA, K. M. G.; CABACINHA, C. D.; MATOS, L. M. A.; PLAZAS, I. C. V. Composição florística e fotossociológica do Cerrado sensu stricto no Parques Estadual da Lapa Grande, Montes Claros, MG. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, 290-305, 2016.
- PEREIRA, P. H. **Projeto Conservador das Águas: 12 anos**. 2017. Disponível em: <<http://lerf.eco.br/img/publicacoes/CONSERVADOR%20DAS%20%C3%81GUAS%20-%20LIVRO%2012%20ANOS.pdf>>. Acesso em: 17 maio. 2020.
- PERELLO, L. F. C. **Roteiro metodológico para o planejamento de zona de amortecimento em unidades de conservação**. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 175. 2011.
- POTSCHIN, M.; HAINES-YOUNG, R. From nature to society. In: BURKHARD, B.; MAES, J.(Ed.). **Mapping ecosystem services**. Sofia: Pensoft Publishers, 2017. cap. 2.3, p.36-43.
- PRADO, R. B. Serviços ecossistêmicos na agropecuária. In: PALHARES, J. C. P.; GEBLER, L. **Gestão ambiental na agropecuária**. Brasília: Embrapa, 2014.
- PRADO, R. B.; INÁCIO, M.; LIMA, A. P. M.; SCHULER, A. E.; GUIMARÃES, J.; FIDALGO, E. C. C.; TURETTA, A. P. D.; MONTEIRO, J. M.; MARTINS, A. L.; OLIVEIRA, A. P.; CLEMENTE, E. P.; PEDREIRA, B. C. C. G. Evolução das iniciativas de pagamentos por serviços ambientais hídricos no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 36, p. 1-13, 2019.
- ROMEIRO, A. R. Introdução. In: TÔSTO, S. G.; BELARMINO, L. C.; ROMEIRO, A. R.; RODRIGUES, C. A. G. (Org.) **Valoração de serviços ecossistêmicos metodologias e estudo de casos**. Brasília: Embrapa, 2015.
- ROSA, F. S.; TONELLO, K. C.; LOURENÇO, R. W. Eleição de áreas prioritárias para pagamento por serviços ambientais: uma análise em nível de microbacia. **Ambiente & Água**, v. 11, n. 2, p. 448-461, 2016. DOI: doi:10.4136/ambi-agua.1809.
- SANTOS, F. L.; SILVANO, R. A. M. Aplicabilidade, potenciais e desafios dos Pagamentos por Serviços Ambientais para conservação da água no sul do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, n. 481-498, 2016. DOI: 10.5380/dma.v38i0.43640.

- SANTOS JÚNIOR, V. J. **Valoração para o pagamento por serviços ambientais hídricos: estudo de caso na zona de amortecimento do Parque Estadual da Lapa Grande, Montes Claros/MG.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Biosistemas) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense. Niterói, p. 100. 2017.
- SANTOS JÚNIOR, V. J.; LIMA, E. P.; PRADO, R. B. Mapeamento de áreas suscetíveis a ocorrência de incêndios no Parque Estadual da Lapa Grande em Montes Claros-MG, com o uso de sistema de informação geográfica. In: **Anais Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental – CBRA**, Rio de Janeiro: CBRA, 2016.
- SCHULER, A. E.; PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; TURETTA, A. P. D.; DIEDERICHSEN, A.; VEIGA, F.; ATANAZIO, R.; SANTOS, D. G. dos; MARTINS, A. L. Serviços ambientais hídricos. In: 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.** Brasília: Embrapa, 2017.
- SILVA, A. C. S.; QUEIROZ, J. C. R. Conservação e preservação ambiental: um estudo sobre as características geográficas do Parque Estadual da Lapa Grande localizado no município de Montes Claros-MG. In: **Anais do Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão – FEGEG.** Montes Claros, 2015.
- SILVA, T. B.; MACHADO JÚNIOR, J. A.; SANTOS, R. M.; AHNERT, F. **Projeto ProdutorES de Água.** In: PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. Experiências do Brasil em Pagamentos por serviços ambientais. São Paulo: SMA/CBRN, 2013.
- SILVA, T. B.; SANTOS, R. M.; AHNERT, F.; MACHADO JÚNIOR, J. A. Projeto Produtores de Água: uma nova estratégia de gestão dos recursos hídricos através do mecanismo de pagamento por serviços ambientais. **OLAM – Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 48-67, 2008.
- SOUSA, J. C. L. Recursos hídricos: breves considerações sobre o sistema de abastecimento de água no município de Montes Claros/MG e a percepção dos cidadãos em relação ao uso da água. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 102-119, 2013.
- SOUZA, L. A. C.; FIGUEIREDO, D. C.; COSTA, M. E. L.; SILVA, R. A. Aplicação do método de avaliação contingente através da técnica de disposição a pagar numa unidade de conservação do Município de Cuiabá-MT. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental – IBEAS.** Belo Horizonte, 2015.
- SOUZA, V. V. C.; GALLARDO, A. L. C. F.; CÔRTEZ, P. L.; FRACALANZA, A. P.; RUIZ, M. S. Pagamento por serviços ambientais de recursos hídricos em áreas urbanas: perspectivas potenciais a partir de um programa de recuperação da qualidade de água na cidade de São Paulo. **Cadernos Metrôpole**, v. 20, n. 42, p. 493-512, 2018. DOI: 10.1590/2236-9996.2018-4209.
- SOUZA, J. G. Apresentação. In: TÔSTO, S. G.; BELARMINO, L. C.; ROMEIRO, A. R.; RODRIGUES, C. A. G. (Orgs.) **Valoração de serviços ecossistêmicos: metodologias e estudo de casos.** Brasília: Embrapa, 2015.
- TÔSTO, S. G.; PEREIRA, L. C.; MANGABEIRA, J. A. C. **Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais: conceitos e importância!** Portal Ecodebate, 2012. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2012/12/13/servicos-ecossistemicos-e-servicos-ambientais-conceitos-e-importancia-artigo-de-sergio-gomes-tosto-lauro-charlet-pereira-e-joao-alfredo-de-c-mangabeira/>>. Acesso em 17 abr. 2020.

- TURETTA, A. P. D.; PRADO, R. B.; SCHULER, A. E. Serviços ambientais no Brasil: do conceito à prática. In: PRADO, R. B; TURETTA, A. P. D; ANDRADE, A. G. **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças Rio de Janeiro**. Embrapa Solos, 2010.
- VON GLEHN, H. Q. C.; TAFFARELLO, D.; KAMIYAMA, A.; VECCHIA, A. C. D.; COGUETO, C. V. Projeto Mina d'água. In: PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013.
- UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Water Security and the Sustainable Development Goals** (Series I). Global Water Security Issues (GWSI), UNESCO Publishing, Paris, 2019.
- WUNDER, S. **Payments for environmental services: some nuts and bolts**. Cifor Occasional paper n. 42. Bogor, Cifor, 2005. Disponível em: <https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.
- WWF-Brasil. **Implementação da Avaliação Rápida e Priorização da Gestão de Unidades de Conservação (RAPPAM) em Unidades de Conservação estaduais de Minas Gerais**. Brasília, 2016.
- YOUNG, C. E. F.; KHAIR, A.; SIMOENS, L. A.; MACKNIGHT, V. **Fundamentos econômicos da proposta de pacto nacional de pela valorização da floresta e pelo fim do desmatamento na Floresta Amazônica**. Manaus: Editora Greenpeace, 2007.

MATERIAL SUPLEMENTAR

TABELA 1 - Métodos e componentes de valoração das iniciativas de PSA-H selecionadas.

Iniciativa PSA-H	Métodos de valoração das iniciativas de PSA-H	Componentes dos métodos de valoração do PSA-H
PESA-ES	$Vsrh = 200 VRTE \times (1-Z) \times Kt$	Vsrh = é o valor dos serviços ambientais de conservação e incremento da qualidade e da disponibilidade hídrica em R\$/ha ano; 200 VRTE = é o custo de oportunidade para o serviço ambiental, acrescido de adequações orçamentárias; Z = é o coeficiente de potencial erosivo referente ao estágio de desenvolvimento da floresta; Kt = é o coeficiente de ajuste topográfico.
CAEXT-MG	VPES = (100 * UFEX * ATUPA) Relação custo benefício e custo de oportunidade	VPES = Valor de Pagamentos Ambientais (R\$/ano); UFEX = Unidade Fiscal de Extrema (R\$/ha/ano) e ATUPA = Área Total da Unidade de Produção Agrícola (ha) Valor do PSA = 100 UFEX*Área total da propriedade (ha)
PAF-RJ	As variáveis consideradas no cálculo dos pagamentos são: 1. áreas a serem restauradas (APPs e áreas interceptadoras de água, em dois estados: bem cuidada ou medianamente cuidadas); e 2. áreas de conservação (zonas de entorno de UCs; estágio sucessional; nível de engajamento dos produtores na restauração; e enquadramento nas áreas prioritárias para o serviço água). O custo de oportunidade local serviu como base para a determinação dos valores, ponderado pelos fatores acima.	A valoração do serviço ambiental prestado é baseada na área contratada e na porcentagem de restauração em área prioritária (classe de adesão), cujo cálculo utiliza como valor de referência o custo de oportunidade local (R\$/ha/ano, fixado para o município de Rio Claro), associado a quatro parâmetros, quais sejam: áreas em conservação e restauração (em ha), nível de prioridade para a produção de água na bacia piloto (APPs e áreas interceptoras de água), estágio de sucessão dos remanescentes em conservação (inicial, médio ou avançado) e contexto geográfico de proximidade ou inclusão em Unidades de Conservação (UC).

continua...

TABELA 1 - Continuação...

OAS-SP	Valor do Pagamento = VRP x IVM x área natural conservada	A valoração é feita pela soma dos gastos necessários para garantir os serviços de produção e armazenamento de água, controle de erosão e manutenção da qualidade da água. VRP: valor de referência para pagamento (370,00 R\$/ha/ano) dado pela soma dos três critérios: a) produção de água e armazenamento: diferença de infiltração entre floresta e uso urbano (m ³ /ha/ano) na região do projeto multiplicado pelo valor do m ³ de água (R\$ 0,01/m ³ em São Paulo, ano de 2006), totalizando R\$ 99/ha/ano; b) controle de erosão: estimou-se com base nos custos médios de práticas de conservação do solo que o valor para o serviço ecossistêmico controle de erosão é de até R\$ 75/ha/ano e c) manutenção da qualidade da água dada pelo custo de tratamento de água para cada sub-bacia do projeto, considerando a produção de poluentes por meio do indicador fósforo total (kg/ha/ano), a participação (%) de carga de poluentes de cada grupo no aporte total de poluentes na represa chegando a um valor de R\$ 196/ha/ano; IVM: Índice de valoração de mananciais que varia entre zero e um. O cálculo é realizado com base em três indicadores: a) físico, de peso 1, avalia o percentual de APP, a densidade da rede hidrográfica e a densidade de nascentes na propriedade, b) de proteção, de peso 3, que considera o percentual de área natural preservada, de APP e nascentes efetivamente protegidas, e o estágio sucessional e c) indicador de ameaças, de peso 1, que avalia a destinação do esgoto e outros resíduos (agroquímicos e lixo), a ocupação por terceiros e se a área tem vigilância.
Mda-SP	Valor do Pagamento= Vref x (Fprot + Fimp) x 0,2	Valor de referência (custo de oportunidade, ano 2012) = R\$ 150,00 reais. F.P - Fator de proteção da nascente (APP = 1 ha): Estágio sucessional (Inicial = 1 / Médio ou Plantio ou Regeneração assistida = 2 / Avançado = 4); F.I - Fator de importância da nascente (APP = 0,8 ha): soma dos três subfatores: Subfator vazão (Pequena = 0,5 / Média = 1/ Grande = 2); Subfator uso (Comunidade Isolada = 0,5 / Sede = 1 / Regional = 2); Subfator localização (> 10 km = 0,5 / 10 Km < x < 5 Km = 1 / < 5 Km = 2).
PdA-PCJ-SP	PAE = 100 (1- Z1 / Zo) Segundo os “Moldes do Produtor de Água” da ANA PAE segundo o tipo de manejo do solo (Z) – chamados Valores de Referência de Abatimento da Erosão	Os valores variam entre R\$ 25,00 e 125,00/ha/ano, existindo três categorias de pagamentos: 1) práticas de conservação de solo, com o Percentual de Abatimento de Erosão (PAE) variando entre 25-50%; 51-75%; e, acima de 75%, com valores entre R\$ 25,00 e 75,00/ha/ano; 2) restauração da mata ciliar com duas classes - média e boa manutenção, com valores entre R\$ 83,00 e 125,00/ha/ano; 3) conservação de matas ciliares, com valores que variam de R\$ 42,00 a 125,00/ha/ano, de acordo com o nível de engajamento do produtor e do estágio sucessional das florestas.

Fonte: Bernardo (2016); Castello Branco (2015); Fundação Grupo Boticário De Proteção À Natureza (2012); Guedes & Seehusen (2011), Pagiola *et al.* (2013); Prefeitura Municipal de Extrema (2015); Rosa *et al.* (2016); Silva *et al.* (2008); Silva *et al.* (2013).

TABELA 2 - Aspectos gerais das iniciativas de PSA-hídricos analisadas.

Iniciativa (PSA-H)	Estados	Município (sede)	Início do PSA-H	Objetivo do PSA-H	Tipos de intervenção	Área de implementação (hectare)	Beneficiários
ProdutorES de Água PESA-ES	Espírito Santo – ES	Alfredo Chaves ¹	2008 – com a criação da Lei Estadual 8995/2008 ² 2009 ³	Conservar florestas para garantir a quantidade e qualidade dos recursos hídricos. ²	Conservação florestal para garantir a quantidade e qualidade dos recursos hídricos. ³	120000 ⁹	Comitê de Bacias Hidrográficas; Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN); Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAEs Municipais); Polo Industrial e de Serviços de Anchieta (PISA); São Joaquim Energia S.A (PCH São Joaquim). ⁴
Conservador das águas CAEXT-MG	Minas Gerais – MG	Extrema ¹	2005 – com a Lei 2100/2005 ³	Restaurar APP (matas ciliares) e conservar o solo. ³	Plantio em topos de morros, práticas conservacionistas de solo, implantação de fossas sépticas e monitoramento da qualidade e quantidade do curso d'água. ³	6135 ¹⁷	Bacia do PCJ Região metropolitana São Paulo e Campinas. ¹³

continua...

TABELA 2 - Continuação...

Produtores de Água e Floresta PAF-RJ	Rio de Janeiro – RJ	Rio Claro ¹	2009 ³	Incentivar a adoção de práticas de conservação e de restauração ambiental, visando a manutenção da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos das bacias sob gestão do comitê, sendo o pagamento por serviços ambientais o principal instrumento para estimular estas práticas. ³	Restauração florestal em APPs e áreas interceptoras de água; conservação de florestas e saneamento rural. ³	4.150 ha contratados para conservação e 494 ha contratados para restauração ¹	Região Metropolitana do Rio de Janeiro; Sistema Intermunicipal do Guandu – CEDAE; Petróleo Brasileiro S/A - Refinaria Duque de Caxias; ThyssenKrupp CSA Companhia Siderúrgica do Atlântico; Petróleo Brasileiro S.A (TERMORIO); Rio Polímeros S.A; Companhia de Bebidas das Américas; Gerdau Aços Longos S/A; SEF - Sociedade Fluminense de Energia LTDA; Companhia do Coque Calcinado de Petróleo S.A – Coquepar; Petroflex Indústria e Comércio S/A; Companhia Vale do Rio Doce; Linde Gases Ltda; Fábrica Carioca de Catalisadores S/A; VALESUL Alumínio; Furnas Centrais Elétricas S/A; Casa da Moeda do Brasil; Nuclebras Equipamentos Pesados S/A; Construtora Norberto Odebrecht S/A; Duratex S.A.; Pedreira Sepetiba Ltda. ¹⁵
---	---------------------	------------------------	-------------------	---	--	--	--

continua...

TABELA 2 - Continuação...

Mina d'água MdA-SP	São Paulo – SP	Ibiúna ⁶	Resolução SMA nº 123, de 24 de dezembro de 2010	Proteger e recuperar nascentes em mananciais de abastecimento público. Desenvolver avaliação de metodologias, estratégias e arranjos para reaplicação. ⁶	Conservação de nascentes. ⁶	de 53788 ¹¹	Populações abastecidas pelos mananciais abrangidos no projeto, Ibiúna de forma direta 71 mil e de forma indireta 1,5 milhões de pessoas que usam a água do reservatório Itupararanga. ⁷
Oásis OAS-SP	São Paulo – SP	São Paulo ¹	2003 ^{7,8} Início da pesquisa de valoração	Estimular a conservação de áreas naturais e sua biodiversidade, a produção de água, a adoção de boas práticas de conservação e uso do solo, e o incremento de renda de proprietários de terra de diferentes regiões do país, por meio da implantação de um mecanismo de pagamento por serviços ambientais (PSA). ³	Conservação de florestal. ³	82000 ⁵	4 milhões de habitantes no município de São Paulo. Represas Guarapiranga e Billings. ⁶

continua...

TABELA 2 - Continuação...

Produtor de Água de água no PCJ PdA-PCJ-SP	São Paulo – SP	Joanópolis e Nazaré Paulista ¹	2009 ³	Inserir no âmbito das políticas estaduais e federal de cobrança pelo uso da água e de incentivos para a conservação das bacias hidrográficas que estão localizados na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) nos municípios de Nazaré Paulista e Joanópolis, SP. ³	Conservação e manejo restauração florestal. ³	e e	489 ³	Os usuários de água do Sistema Cantareira e das Bacias PCJ. ¹⁶
ZA PELG-MG	Minas Gerais – MG	Montes Claros	-	-	-	-	-	População de Montes Claros¹⁴

Fonte: ¹ Kfoury & Favero (2011), ² Espírito Santo (2008), ³ Guedes & Seehusen (2011), ⁴ Silva *et al.* (2013), ⁵ Bernardo (2016), ⁶ Nunes *et al.* In: PAGIOLA, S. *et al.* Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo: SMA/CBRN, 2013., ⁷ FUNDAÇÃO GRUPO Boticário (2015). Disponível em: <http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/Seminario_Marco_2015/seminario%20ana%202015.pdf>. Data de acesso: 19 jul. 2017. ⁸ Bernardo (2016). ⁹ Disponível em: <http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/apresenta%C3%A7ao%20eco%20p%20geraldo.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2016. ¹⁰ Von Glehn, H. Q. C. *et al.* (2013). *Projeto Mina D'água*. In: Pagiola, S. *et al.* Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. ¹³ Pereira. *Projeto Conservador das Águas – Extrema*. In: Pagiola, S. *et al.* Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo: SMA/CBRN, 2013; ¹⁴ Mota *et al.* *Projeto Ecocrédito Montes Claros*. In: Pagiola, S. *et al.* Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo: SMA/CBRN, 2013; ¹⁵ Pereira *et al.* *Produtores de água e floresta – Guandu*. In: Pagiola, S. *et al.* Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo: SMA/CBRN, 2013.; ¹⁶ Pavovezi *et al.* *Produtor de Água na bacia hidrográfica Piracicaba/Capivari/Jundiá*. In: Pagiola, S. *et al.* Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. ¹⁷ Extrema. 2015.

TABELA 3 - Aspectos geoambientais das iniciativas de PSA-hídricos analisados.

Iniciativa (PSA-Hídrico)	Bacia hidrográfica	Microbacia hidrográfica	Rios	Contribuição a rios/represas	Proximidade a áreas de conservação	Bioma	Clima (Köppen)	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Cobertura vegetal (%)
ProdutorES de Água PESA-ES	Beneventes ⁵	Beneventes ⁵	Beneventes ⁵	Não ⁹	Estação Ecológica Municipal do Papagaio, o Parque Estadual Paulo César Vinha, a Área de Proteção Ambiental de Setiba e a Estação Ecológica Munic. Papagaio. ⁹	Mata Atlântica ⁵	Aw – Clima tropical com inverno seco. ^{1,2}	24,6 ¹	1079 ¹	56 ¹⁵
Conservador das águas CAEXT-MG	Piracicaba-Capivari-Jundiá ⁶	Ribeirão das Posses e Salto ⁵	Ribeirão das Posses ⁵	Bacias PCI Rio Jaguari Sistema Cantareira ⁵	Área de Proteção Ambiental Estadual Fernão Dias	Mata Atlântica ³	Cfb – Clima temperado, com verão ameno. ^{1,2}	17,7 ¹	1484 ¹	24,49 ¹⁶
Produtores de Água e Floresta PAF-RJ	Paraíba do Sul – Rio Guandu ⁷	Rio das Pedras ⁵	Rio das Pedras, Rio Pirai ⁵	Represa Ribeirão das Lajes ⁷	Parque Estadual do Cunhambebe, Reserva Biológica do Tinguá, Parque Nacional da Serra da Bocaina e Área de Proteção Ambiental do Alto Pirai. ⁵	Mata Atlântica ³	Cwa – Clima subtropical de inverno seco e verão quente. ^{1,2}	20,4 ¹	1413 ¹	36 ¹⁸
Mina d'água MdA-SP	Rio Sorocaba e Médio Tietê ¹⁴	Rio Murundu ¹⁴	Rios Sorocabuçu, Sorocamirim e o Una Rio formando o Murundu ¹⁴	Reservatório Itupararanga ¹⁴	Área de Proteção Ambiental Itupararanga e ZA do Parque Estadual do Jurupará. ¹⁴	Mata Atlântica ³	Cfb - Clima temperado, com verão ameno. ^{1,2}	17,4 ¹	1504 ¹	56,9 ¹⁹

continua...

TABELA 3 - Continuação...

Oásis OAS-SP	Guarapiranga ⁵	Guarapiranga ⁵	Guarapiranga ⁵	Guarapiranga e Billings ⁵	Parque Ecológico Guarapiranga ¹³	Mata Atlântica ³	Cfb - Clima temperado, com verão ameno. ^{1,2}	18,5 ¹	1340 ¹	23,1 ¹⁹
Produtor de Água de água no PCJ PdA-PCJ- SP	PCJ ⁵	Rios Moinho e Cancã, PCJ ⁵	Cancan e Cachoeira dos Pretos (Joanópolis) e Cuiabá e do Ribeirão Moinho (Nazaré Paulista) ⁶	Sistema Cantareira ⁵	Não ⁶	Mata Atlântica ³	Cfb - Clima temperado, com verão ameno. ^{1,2}	17,8 18,0 ¹	1469 - JN 1371 - NP ¹	25,4 36,7 ¹⁹
ZA PELG- MG	Rio Verde Grande ¹⁰	Rio Verde Grande ¹⁰	Rios: Pacuí, Jequitaiá, Pai João, Cedro e Sítio ⁸	Rio São Francisco ¹⁰	Parque Estadual da Lapa Grande. Parque Sapucaia ^{11,12}	Cerrado ³	Aw - Clima tropical com inverno seco. ^{1,2}	22,7 ¹	1074 ²⁰	46,72 ¹⁷

Fonte: ¹ www.pt.climate-data.org/ Acesso em: 25 jul. 2016, ² Embrapa. Clima <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em: 25 jul. 2016, ³ <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 01 ago. 2016, ⁴ Silva (2013), ⁵ Guedes & Seehusen (2011), ⁶ Viani e Bracele (2015), ⁷ Castello Branco (2015), ⁸ Mota (2006), ⁹ IEMA (2017). Região hidrográfica do rio Benevente. Disponível em: <http://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/Caracterizacao_Benevente_out10.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2016, ¹⁰ Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Disponível em: <<http://www.verdegrande.cbh.gov.br/>>. Acesso em: 02 ago. 2016, ¹¹ Gonçalves (2015), ¹² Silva & Queiroz (2015), ¹³ São Paulo. Parque ecológico do Guarapiranga. Disponível em: http://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/turismo_parques_ecologico-guarapiranga. Acesso em: 03 ago. 2016, ¹⁴ Rosa (2013), ¹⁵ Prefeitura de Alfredo Chaves (2017) <<http://www.alfredochaves.es.gov.br/detalhe-da-materia/info/dados-gerais/6504>>. Acesso em: 18 ago. 2017. ¹⁶ Fundação Agência das Bacias PCJ (2013). Disponível em <<http://www.agenciapcj.org.br/docs/pmrh/pmrh-extrema-relatorio-sintese.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2017., ¹⁷ Leite *et al.* (2010), ¹⁸ The Nature Conservancy – TNC (2013). ¹⁹ Secretria de Estado DO Meio Ambiente de São Paulo – SMA/SP (2017), Oliveira *et al.* (2015).

TABELA 4 - Aspectos socioeconômicos das iniciativas de PSA-hídricos analisados.

Iniciativa (PSA-Hídrico)	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM 2010)	Produto Interno Bruto PIB per capita (IBGE/2014) (R\$/per capita)	População atendida pelo PSA-H	Fontes dos recursos para pagamento	Custo de oportunidade da terra (R\$/ha/ano)	Valor do PSA (R\$/ha/ano)
ProdutorES de Água PESA-ES	0,71 ¹	20.462,23 ¹	150.000 ¹⁵	FUNDÁGUA (Fundo Estadual de Recursos Hídricos do ES) cujos recursos são provenientes de 3% dos royalties de petróleo e gás e de 100% das compensações pagas pelo setor hidrelétrico; Potencialidade de compradores na região do Pólo Industrial. ⁵	246,34 ^{3,4}	80,00 a 340,00 ^{3,4}
Conservador das águas CAEXT-MG	0,732 ¹	144.320,88 ¹	8.800.000 ¹⁴	Prefeitura Municipal de Extrema – Receitas do ICMS; Comitê PCJ; ANA; TNC; SOS Mata Atlântica; Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD); Instituto Estadual de Floresta-MG; Bauducco; Laticínio Serra Dourada. ¹²	120 ⁷	235 ⁶
Produtores de Água e Floresta PAF-RJ	0,683 ¹	16.742,61 ¹	12.000.000 ¹³	Comitê Guandu através da cobrança pelo uso da água. ⁶	22,39 ⁶	10 a 60 ⁶
Mina d'água MdA-SP	0,71 ¹	18.966,35 ¹	1.500.000 ¹¹	Estado de São Paulo alocados no Fecop (Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição). ¹⁰	150,00 ⁶	75 a 300 reais por nascente preservada/restaurada. ⁶

continua...

TABELA 4 - Continuação...

Oásis OAS-SP	0,805 ¹	52.796,78 ¹	4.000.000 ¹²	Fundação Mitsubishi e Fundação Boticário ⁶	Não é utilizado o custo de oportunidade da terra. ⁵	75,00 a 370,00 ⁶
Produtor de Água de água no PCJ PdA-PCJ-SP	0,699 – JN ¹ 0,678 - NP ¹	13.990,34 – JN ¹ 17.705,14 – NP ¹	6.000.000 ⁹	Comitê PCJ através da cobrança pelo uso da água ⁶	125 ⁶	25 a 125 ⁶
ZA PELG-MG	0,77 ¹	20.102,68 ¹	394.350 ¹	Possivelmente: Prefeitura Municipal de Montes Claros; Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA); População de Montes Claros.	-	-

Fonte: ¹ Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística – IBGE. Cidades. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>. Acesso em: 07 ago. 2016, ² Silva *et al.* (2008), ³ Silva *et al.* (2013), ⁴ Guedes & Seehusen (2011), ⁵ Castello Branco (2015), ⁶ Prefeitura Municipal de Extrema (2015), ⁷ Fundação Grupo Boticário De Proteção À Natureza (2012), ⁸ Bernardo (2016), ⁹ Rosa *et al.* (2016), ¹⁰ TNC (2015), ¹¹ Fundação Grupo Boticário de Proteção À Natureza (2011), ¹² Coelho (2013), ¹³ Programa Produtor de Água (2017), ¹⁴ IEMA (2017), ¹⁵ Moretti (2014).

TABELA 5 - Aspectos legal/institucional das iniciativas de PSA-hídricos analisados.

Iniciativa (PSA-H)	Lei específica PSA	Comitê de bacia hidrográfica	Principais Responsáveis	Contato dos Coordenadores das iniciativas de PSA-H
ProdutorES de Água PESA-ES	Lei Estadual 8995/2008 ²	Comitê da Bacia Hidrográfica Rio Benevente ⁴	Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) Instituto BioAtlântica (Ibio) ²	Instituto BioAtlântica: www.bioatlantica.org.br/ IEMA – Comissão de Implantação do Projeto Produtores de Água: www.meioambiente.es.gov.br E-mail: produtores@iema.es.gov.br ²
Conservador das águas CAEXT-MG	Lei Municipal 2.100/2005 ²	Comitê da Bacia Hidrográfica Dos Rios Piracicaba e Jaguari ²	Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Extrema – MG ²	Prefeitura Municipal de Extrema; Secretaria de Meio Ambiente; (35) 3435-3620 meioambiente@extrema.mg.gov.br (www.extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas)
Produtores de Água e Floresta PAF-RJ	Não, em criação. Somente Leis que visam a cobrança pelo uso da água ²	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu ²	Instituto Terra de Preservação Ambiental ITPA, Comitê da Bacia Hidrográfica do Guandu, Instituto Estadual do Ambiente, Prefeitura Municipal de Rio Claro e TNC. ²	Instituto Terra/RJ: www.institutoterra.org.br/pagina/programa-produtores-de-agua-e-floresta/49#texto
Mina d'água MdA-SP	Resolução SMA 123/2010 ⁷	Comitê de bacia hidrográfica dos rios Sorocaba e médio Tietê. ⁷	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - Gabinete da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN); Departamento de Desenvolvimento Sustentável (DDS). ⁷	Secretário do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. ⁷
Oásis OAS-SP	Não	Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê ⁶	Fundação Grupo O Boticário ²	Fundação Grupo Boticário www.fundacaogrupoboticario.org.br ⁶

continua...

TABELA 5 - Continuação...

**Produtor
de Água
de água
no PCJ
PdA-PCJ-
SP**

Somente Leis
que visam a
cobrança pelo
uso da água ²

Comitês das Bacias
Hidrográficas dos Rios
Piracicaba, Capivari e
Jundiaí ²

Coordenadoria de Assistência
Técnica Integral (CATI) ²

Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC) SMA-SP:
www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Default.aspx?idPagina=6373
TNC: [www.nature.org/wherewework/southamerica/
brasil/features/art32751.html](http://www.nature.org/wherewework/southamerica/brasil/features/art32751.html)
CATI - REGIONAL DE BRAGANÇA PAULISTA:
edr.braga@cati.sp.gov.br
ANA: www.ana.gov.br/produtordeagua ² continua...

**ZA PELG-
MG**

-

**Comitê da Bacia
Hidrográfica dos
Afluentes Mineiros do
Rio Verde Grande ⁹**

**Possibilidades: IEF/MG, Copasa,
Prefeitura Municipal de Montes
Claros**

-

Fonte: ¹ Kfoury & Favero (2011), ² Guedes & Seehusen (2011), ³ Montes Claros (2006), ⁴ Silva *et al.* (2013), ⁵ Nunes *et al.* (2015), ⁶ Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – CBH-AT. Apresentação. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhat/apresentacao>. Acesso em: 03 ago. 2016, ⁷ Bernardo (2016), ⁸ Mota. Ecocrédito - Lei de incentivo ao meio ambiente Lei nº 3545/2006. 2009. Disponível em: <http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/apresenta%C3%A7ao%20eco%20p%20geraldo>. ⁹ Comitê do Verde Grande. Disponível em: <http://www.verdegrande.cbh.gov.br/> >. Acesso em: 3 ago. 2017.