



PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS EM EXTREMA, MINAS GERAIS: Avanços e Limitações¹

Junior Garcia

Departamento de Economia, Universidade Federal do Paraná
jrgarcia1989@gmail.com

Ademar Ribeiro Romeiro

Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo
ademar@eco.unicamp.br

Resumo

A ampliação sem precedentes da degradação ambiental tornou necessária a adoção de medidas para “resolver” ou amenizar seus efeitos sobre a qualidade de vida. Entretanto, a recuperação e preservação da qualidade ambiental e dos serviços ecossistêmicos impõem custos à sociedade. Neste sentido, um conjunto de instrumentos foi desenvolvido para auxiliar à gestão ambiental, com destaque para o pagamento por serviços ambientais (PSAs). Uma iniciativa interessante no Brasil é o “Projeto Conservador das Águas”, desenvolvido por Extrema, Minas Gerais. Entretanto, uma revisão de literatura revelou a ausência de avaliações críticas sobre sua estrutura de financiamento. Desse modo, o objetivo deste trabalho é empreender uma análise crítica do PSA em Extrema, com destaque para a estrutura de financiamento. A análise é realizada com base na literatura e institucionais. Os resultados indicam que a iniciativa apresenta algumas fragilidades e inconsistências, como a elevada dependência de recursos do orçamento municipal. Com isso, o alcance dos objetivos estaria comprometido, especialmente a proteção da qualidade ambiental nas áreas rurais, que sofrem pressão para ocupação urbana e industrial. O enfrentamento dessas limitações poderia ser realizado com a incorporação de outros serviços ecossistêmicos, novas tecnologias como o *blockchain* e a formação de mercados de serviços ambientais.

Palavras-chave: serviços ecossistêmicos; gestão ambiental; *blockchain*; bacias hidrográficas.

Abstract

The unprecedented expansion of environmental degradation has required it necessary to adopt measures to "solve" or mitigate their effects on the quality of life. However, the recovery and preservation of environmental quality and ecosystem services impose costs on society. In this sense, a set of instruments was developed to support environmental management, with emphasis on payment for environmental services (PESs). An interesting initiative in Brazil is the "Conservative Water Project" developed by Extrema, Minas Gerais. However, a review of the literature has revealed the absence of critical assessments of its funding structure. Thus, the main goal of this paper is to undertake a critical analysis of Extrema's PES, with emphasis on the financing structure. The analysis is performed based on the literature and institutional. The results indicate that the initiative has some weaknesses and inconsistencies, such as the high dependence of municipal budget resources. Then, the achievement of the PES objectives

¹ Este trabalho foi preparado no âmbito do projeto “Abordagem simultânea e inter-relacionada das dimensões de sustentabilidade para a melhoria da gestão de recursos hídricos: o caso da bacia do Rio Jundiá”, 2016-2021, financiado pelo Programa de Apoio à Pós-graduação e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Desenvolvimento Socioeconômico no Brasil (PGPSE) da Capes, edital nº 42/2014.



would be compromised, especially the protection of environmental quality in rural areas, which are under pressure for urban and industrial occupation. The facing of these limitations could be accomplished with the incorporation of other ecosystem services, new technologies such as the blockchain, and the formation of environmental services markets.

Keywords: ecosystem services; environmental management; blockchain; watersheds.

JEL Codes: Q01; Q25; Q28

1. Introdução

A degradação dos ecossistemas, em especial ao longo do século XX, registra estreita relação com a expansão do sistema socioeconômico (IGBP, 2018). Essa dinâmica tem sido marcada pelo aumento da demanda por recursos naturais, seja como fonte de insumos seja para absorção de resíduos. O resultado foi uma ampliação sem precedentes da degradação ambiental (Marques, 2015; MEA, 2003), tornando necessária à adoção de medidas para “resolver” ou amenizar seus efeitos sobre a qualidade de vida (Barros et al., 2012; Lustosa, Canepa, & Young, 2018).

Segundo Merico (2002, p. 21), “o que antes era considerado serviço proporcionado gratuitamente pela natureza tem aparecido fortemente associado a custos”. A oferta de água potável, por exemplo, depende de estruturas criadas pela sociedade. Mas a recuperação e preservação dos ecossistemas e dos serviços ecossistêmicos (Gretchen, 1997; Kubiszewski, Costanza, Anderson, & Sutton, 2017; MEA, 2003) também impõem custos à sociedade. Neste sentido, um conjunto de instrumentos foi desenvolvido para auxiliar neste processo. Parcela deles busca internalizar no sistema de preços os custos do uso dos recursos naturais. Esses instrumentos são agrupados em: comando e controle, econômicos e comunicação (Lustosa et al., 2018).

O comando e controle busca promover a recuperação ambiental a partir do controle

direto, como normas e regras. Os instrumentos econômicos auxiliam na internalização dos custos ambientais no sistema de preços e na tomada de decisão a partir de incentivos, como taxas, tarifas e compensações; não é uma intervenção coercitiva do Estado. A comunicação procura conscientizar e informar a sociedade sobre as características das atividades que mais afetam o ecossistema e como sua alteração afetará o bem-estar.

No âmbito dos instrumentos econômicos têm-se o Pagamento por Serviços Ambientais (PSAs), baseado no reconhecimento, em valores monetários ou não, por parte da sociedade, do bem-estar proporcionado pelos ecossistemas. Segundo Salzman et al. (2018), existem 550 iniciativas de PSAs no mundo; negociando entre US\$ 36-42 bilhões por ano; 387 delas estão relacionadas às bacias hidrográficas, com transações anuais de US\$ 25 bilhões, mas a maioria (203) é financiada por governos, com destaque para a China. A base da Forest Trends (2018) registrava 4.587 projetos em 07 de dezembro de 2018 no mundo, envolvendo 504 milhões de hectares: 1.769 *wetlands*; 589 biodiversidade; 466 bacias hidrográficas; 391 carbono. Estão registrados 58 no Brasil: carbono 38; bacias hidrográficas 17; biodiversidade 3.

No Brasil, em sua maioria, as ações são para estimular à proteção florestal, como o



Proambiente² e o Bolsa Floresta³, reforçando o papel do Estado. Uma iniciativa que ganhou destaque é o “Projeto Conservador das Águas” em Extrema, Minas Gerais, também com forte suporte do governo local. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é empreender uma análise crítica do PSA operacionalizado em Extrema, com destaque para o financiamento. A análise é realizada com base na literatura e em fontes institucionais.

O trabalho conta com três seções além desta introdução e das conclusões. A primeira seção apresenta considerações sobre PSAs. Na sequência apresentam-se as características socioeconômicas de Extrema. Na última seção é empreendida uma apresentação analítica e reflexiva do “Projeto Conservador das Águas”.

2. Pagamento por Serviços Ambientais (PSAs): algumas considerações

Não existe um consenso sobre a definição de PSA (Wunder, 2015)⁴. Segundo Wunder (2006; 2015), os aspectos de um PSA podem ser: i) transação voluntária; ii) envolve bens ou serviços ecossistêmicos (SEs)⁵ ou serviços ambientais (SAs)⁶ *in-situ* ou *ex-situ*; iii) transações entre beneficiários e provedores⁷; iv) condicionados a acordos de gestão ambiental a fim de assegurar a provisão de

SAs e SEs. Mesmo assim, a definição de Wunder (2006, 2015), apesar de suas limitações, tem sido muito adotada, porque: pressupõe “compensação” aos provedores de SEs e SAs (Parron & Garcia, 2015) pelos beneficiários; seria uma solução via mercado (Lustosa et al., 2018); um mecanismo de incentivo econômico para o provimento dos SAs (Engel, Pagiola, & Wunder, 2008); que representaria um pseudo-mercado já que a maioria representa um mercado institucional, coordenado pelo governo que detém poder de monopólio na definição do valor e “compra” dos SEs e SAs.

Apesar da ausência de consenso, o PSA tem atraído interesse (Wunder, 2015) por ser considerado um mecanismo externo relativamente adequado para a captura dos valores de SEs não transacionados no mercado (Forest Trends, 2018; Lustosa et al., 2018; Pagiola, von Gleh, & Taffarello, 2013; Salzman et al., 2018). Isto porque, a maior parcela dos provedores de SAs não recebe compensação, portanto, se não existe um mercado para tais serviços, os beneficiários não pagam pelo seu provimento; não existe estímulo consistente e eficaz para a recuperação e conservação dos ecossistemas.

O PSA está amparado no princípio do usuário-pagador (Lustosa et al., 2018), onde o beneficiário deveria financiar os custos de provisão. O provimento de SEs

² O Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural, criado pelo Governo Federal em 2004/05, busca promover o equilíbrio entre conservação ambiental e a agricultura familiar, a partir da gestão ambiental territorial rural, do planejamento integrado das unidades produtivas e da prestação de serviços ambientais (Ferreira Neto, 2008).

³ O Programa Bolsa Floresta (PBF) é o primeiro projeto brasileiro certificado internacionalmente para recompensar e melhorar a qualidade de vida das populações tradicionais pela manutenção dos serviços ambientais prestados pelas florestas tropicais, reduzindo o desmatamento e valorizando a floresta em pé; possui 4 componentes: Bolsa Floresta Renda procura incentivar à produção sustentável; Bolsa Floresta Social; Bolsa Floresta Associação; Bolsa Floresta Familiar (Viana, 2008).

⁵ A partir deste momento os bens e serviços ecossistêmicos serão referidos apenas como serviços ecossistêmicos.

⁶ Por serviços ambientais entende-se como aqueles serviços prestados pelos diversos agentes de maneira individual ou coletiva que contribuem para a recuperação e/ou conservação dos ecossistemas (Kfoury & Favero, 2011; Parron; Garcia, 2015), por exemplo, recuperação e manutenção da mata ciliar e da reserva legal. Por sua vez, os serviços ecossistêmicos são entendidos como os serviços prestados pelos ecossistemas que contribuem para a qualidade de vida ou bem-estar, por exemplo, purificação da água, fertilidade natural do solo, controle de cheias etc. (Gretchen, 1997; MEA, 2003; Parron & Garcia, 2015).

⁷ Entende-se por provedor de serviços ambientais qualquer agente que contribua diretamente para a manutenção do fluxo de serviços ecossistêmicos.



exige a preservação dos ecossistemas, portanto, SAs (Parron & Garcia, 2015), a qual pode acarretar em custos privados (Kemkes, Farley, & Koliba, 2010), como custos de oportunidades, redução da área produtiva, instalação de cercas, investimentos na construção de terraços etc. Além disso, o PSA não é somente para incentivar a recuperação, mas também a conservação (Kang, Chen, Hou, & Li, 2018). Neste sentido, o PSA deve ser visto como o reconhecimento da sociedade do valor (econômico e/ou não) dos SEs e do bem-estar proporcionado por eles, além de valorizar as práticas adotadas para manter o seu fluxo. O adequado manejo dos ecossistemas garantiria o fluxo de SEs, portanto, ação que deve ser recompensada, raciocínio similar a “produção” bens econômicos; a compensação ao provedor representaria uma “nova” maneira de agregar valor à produção econômica.

Entretanto, a adoção de PSAs tem mostrado, por um lado, que os benefícios recebidos pelos provedores são menores do que aqueles que deveriam receber pela conservação dos ecossistemas (Engel et al., 2008). Em parte, essa diferença decorre da ausência de mercado ou de competitividade entre os SEs/SAs e os bens econômicos, que na maioria dos casos está relacionada à dificuldade de identificação e mensuração monetária do valor dos SEs (Liu, Costanza, Farber, & Troy, 2010). Por outro, a decisão de degradar pode impor diversos custos à sociedade, como perda da qualidade da água, da biodiversidade e do armazenamento de carbono.

O PSA pode tornar a recuperação e a conservação de ecossistemas uma alternativa de investimento. Mas a adesão depende do valor da compensação, que

seja, pelo menos igual ao custo de oportunidade do uso das terras. O ideal seria que o valor refletisse o custo de provimento, que compreende o custo de oportunidade, de transação e de manutenção das áreas protegidas. Neste sentido, o objeto da negociação deveria estar bem-definido, mas não necessariamente precisa ser mensurável. Em outras palavras, o PSA é uma tentativa de criar um mercado de SAs, em que o grande desafio, na verdade, não é conceitual, mas em como operacionalizar esse mercado.

No Brasil, em função da área agropecuária que supera 350 milhões de hectares (IBGE, 2019), o produtor rural representa um importante potencial provedor de SAs (Zhang et al., 2007). Porém, a característica dos mercados agrícolas dificulta o repasse dos custos de provisão dos SAs para os preços, impondo um custo adicional ao produtor em prol de um benefício público. O PSA pode auxiliar na internalização desses custos, estimulação a adoção de práticas conservacionistas na agropecuária brasileira.

Embora não exista no Brasil uma política nacional de PSA⁸, existem iniciativas (Brazil Forest Trends, 2018; Forest Trends, 2018; Pagiola et al., 2013), como a Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997) e o Código Florestal (Brasil, 2012), que incorporaram como instrumentos a possibilidade de adoção de PSAs. Extrema, em Minas Gerais, foi pioneira no país na aprovação de uma legislação específica para PSA (Extrema, 2005); Espírito Santo foi pioneiro na esfera estadual (Espírito Santo, 2008), contribuindo para que outros seguissem essa iniciativa (Brazil Forest Trends, 2018; Pagiola et al., 2013).



3. O Uso e Ocupação das Terras em Extrema⁹

Extrema está no sul de Minas Gerais (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**) – no Sistema Cantareira¹⁰ –; com 243 km² e 34 mil habitantes em 2017, 141 hab./km², taxa de urbanização de 91% em 2010 (IBGE, 2019) e 5% da área é plana, 35% ondulada e 60% montanhosa (Fonseca, 2009).

O Produto Interno Bruto (PIB) municipal (preços correntes) foi R\$ 5,1 bilhões em 2015; PIB *per capita* R\$ 153,7 mil (IBGE, 2019); o setor industrial representa 31% do VAB (Valor Adicionado Bruto); agropecuário 0,2%; serviços 65%. Observa-se que o setor industrial é importante para Extrema (Fonseca, 2009), contando com mais de 200 empresas

Tabela 1) – média de 21,7 hectares por estabelecimento. O módulo fiscal é de 30 hectares (INCRA, 2013), mas a maioria tem menos de 10 hectares (301), ocupando

Tabela 1). Diante disso, conforme o novo Código Florestal, artigo 67, a reserva legal ocupada até 22 de julho de 2008 não precisaria ser recuperada e preservada na maioria dos estabelecimentos (Brasil, 2012). As APPs a serem recuperadas seriam menores quando comparadas ao Código Florestal de 1965. Todavia, estudo da Irrigart (2012) revelou que a região apresenta restrição para o uso

(Gonçalves, 2013); destaque para Bauducco, Rexam do Brasil Ltda, Copenhagen, Acqualimp, Johnson e Johnson e Panasonic (Fonseca, 2009; Pereira et al., 2016)¹¹; além da pecuária leiteira (2,3 milhões de litros em 2017 – R\$ 2,4 milhões)¹² (IBGE, 2019); turismo ecológico (Extrematur, 2018; Fonseca, 2009). Os domicílios urbanos passaram de 2.455 em 1991 para 8.170 em 2010 (IBGE, 2019), movimento reforçado pela projeção demográfica; em 2040 a população alcançará 40 mil pessoas (Fundação João Pinheiro, 2018a). A expansão urbana acarretará vários impactos ambientais, como desmatamento e impermeabilização do solo.

Em 2017, a estrutura agrária tinha 526 estabelecimentos agropecuários, ocupando 11,4 mil hectares (

mil hectares; 202 entre 10 e 100 hectares (5,6 mil hectares); 23 ocupam 41,5% da área agropecuária (

agropecuário; 51% tem média à muito alta fragilidade ambiental; 57% expectativa de perdas de solo de 10 ton./ha./ano à 1.000 ton./ha./ano. A região é muito sensível a intervenção, e se não forem adotadas práticas conservacionistas, podendo gerar impactos ambientais.

⁹ Ver (Irrigart, 2012).

¹⁰ Um dos maiores do mundo, ocupa 2,3 mil km², 5 bacias hidrográficas e 6 reservatórios interligados por 48 km de túneis, fornece 33 m³/s (31 m³/s da Bacia do Rio Piracicaba) para abastecimento da RMSP (Cobrape, 2010).

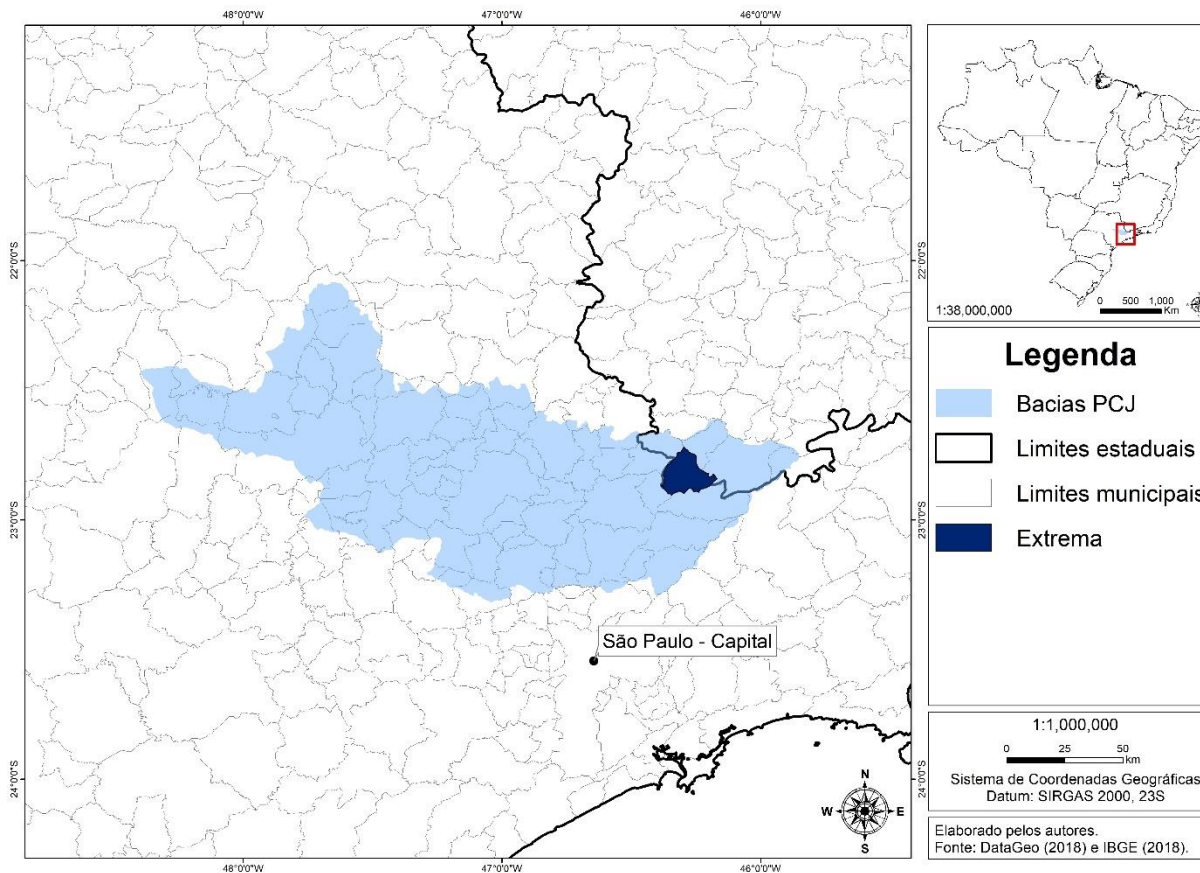
¹¹ A industrialização em Extrema foi influenciada pela desconcentração industrial iniciada nos anos 1980/90 em São Paulo (Cano, 1998); por sua localização geográfica,

próxima a cidade de São Paulo e da Rodovia Fernão Dias; isenções e incentivos fiscais e não-fiscais concedidos pelo governo de Extrema, por exemplo, doação de áreas para a instalação dos empreendimentos e isenção do ISS (Imposto sobre Serviços) e do ISSQN (Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza) (Fonseca, 2009).

¹² Segundo dados da Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE (PPM/IBGE, 2008).



Mapa 1 – Extrema, Minas Gerais, Brasil



Fonte: preparado com base em (DATAGEO, 2018; IBGE, 2018b).

Tabela 1 – Estabelecimentos Agropecuários por Grupos de Área Total em Extrema: 2017

Intervalo de Área	Estabelecimentos agropecuários	
	Unidades	Área (hectares)
Mais de 0 a menos de 10 ha	301	1,023
De 10 a menos de 100 ha	202	5,638
De 100 a menos de 1.000 ha	23	4,731
Total	526	11,392

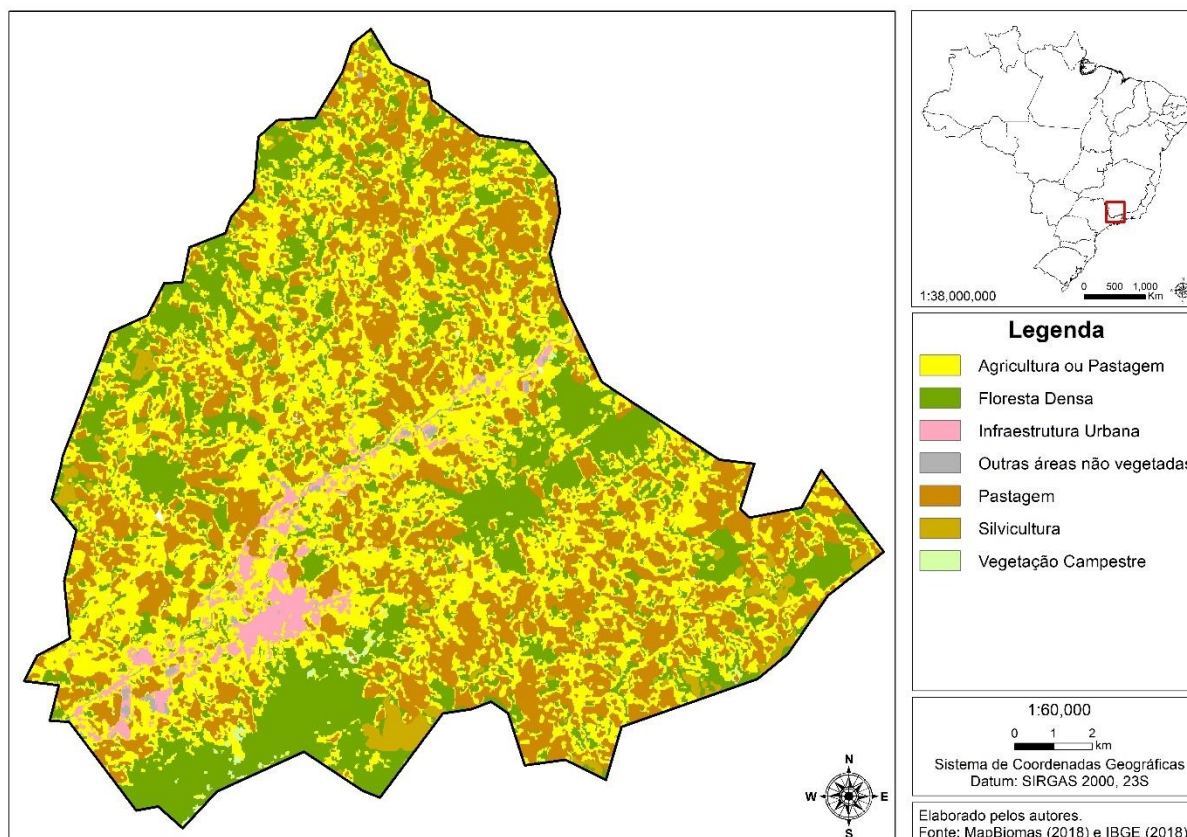
Fonte: preparado com base em (IBGE, 2019).



O Mapbiomas (2018) revelou uma área urbana/industrial de 621,5 hectares em 2017; mosaicos com agropecuária em 9,4 mil; pastagem 7,6 mil; cobertura florestal 6,2 mil; (Mapa 2). A proximidade da cidade de São Paulo tem contribuído para a

expansão do turismo rural e de natureza, além do aumento de imóveis de lazer e de moradia (Fonseca, 2009). Esse movimento tem alterado o uso das terras, com aumento da área urbana.

Mapa 2 – Uso e ocupação das terras em Extrema: 2017



Fonte: preparado com base em (Mapbiomas, 2019).

Nota: as cores da legenda estão de acordo com (IBGE, 2013).

A principal atividade agrícola é a pecuária bovina, realizada em 353 estabelecimentos, abrigando 10 mil cabeças em 6,7 mil hectares em 2017 (1,5 cabeça/ha) (IBGE, 2019), baixa lotação e tecnificação (Pereira et al., 2016), características da pecuária leiteira e de corte no Brasil (Dias-Filho, 2016). Este é um vetor de degradação ambiental em Extrema (Pereira et al., 2016). A pecuária leiteira estava em 168 propriedades, com 1.170 vacas ordenhadas; gerando 2,3

milhões de litros, 1,3 milhão vendidos em 2017. As pastagens naturais estavam 1,9 mil hectares; plantadas em 4,8 mil hectares; em más condições em 324 hectares (IBGE, 2019). O Censo Agropecuário 2017 indicou aumento da APP e da reserva legal em relação à 2006; saltando de 52 estabelecimentos para 377 em 2017; de 462 hectares para 2,5 mil, portanto, alcançando 21,6% da área agropecuária (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**).



Tabela 2 – Estabelecimentos agropecuários e Área dos estabelecimentos por utilização das terras, Extrema: 2006 e 2017

Utilização das terras	2006		2017	
	Estabelecimentos	Área (hectares)	Estabelecimentos	Área (hectares)
Lavouras permanentes	61	1.374	56	80
Lavouras temporárias	235	777	185	631
Pastagens naturais	310	5.944	157	1.920
Pastagens plantadas em boas condições	26	977	266	4.843
Pastagens plantadas em más condições	11	160	48	324
Matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	52	462	377	2.465
Matas ou florestas matas e/ou florestas naturais	27	156	16	30
Matas ou florestas plantadas	7	25	40	337
Sistemas agroflorestais ¹	13	81	20	124
Outros usos ²	194	609	434	639
Total	481	10.888	526	11.392

Fonte: preparado com base em (IBGE, 2019).

Nota: ¹ área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastoreio por animais; ² lavouras para cultivo de flores, lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas e de terras inaproveitáveis.



Observa-se que o ecossistema está muito modificado (Fonseca, 2009). Apesar disso, as características ambientais apresentam potencial para geração de renda e emprego; recursos hídricos, como cachoeiras e rios, representam atração turística e fonte para abastecimento público. Em função da degradação ambiental, o governo tem promovido a recuperação a partir do “Projeto Conservador das Águas”. E esse quadro de uso e ocupação revela parte do imenso desafio para a sociedade de Extrema.

4. “Projeto Conservador das Águas”: Uma Análise Crítica

O PSA em Extrema foi iniciado com o Projeto Conservador das Águas¹³ pela prefeitura, cujo objetivo é incentivar a recuperação da qualidade ambiental na área rural e dos recursos hídricos (Extrema, 2005). O projeto representaria a preocupação local com a questão ambiental (Pereira et al., 2016); ingresso nas discussões da Agenda 21, resultando na Agenda 21 municipal (Pereira et al., 2016), que contribuiu para a adoção de ações em prol da qualidade ambiental. Contudo, segundo Gonçalves (2013, p. 84), “[...] pouco se tem feito em termos de críticas para seu aperfeiçoamento”.

O “Plano Extrema Saudável”, incluído no Plano Plurianual (PPA) 2006/09, visava garantir a recuperação e preservação dos recursos hídricos e da

biodiversidade nos remanescentes de Mata Atlântica (SOSMA, 2018), tendo como ações: i) Programa Extrema Sustentável para fortalecer a participação municipal em entidades regionais, como no Consórcio PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiá), no Comitê PCJ e na Área de Proteção Ambiental (APA)¹⁴ Fernão Dias¹⁵; ii) educação ambiental; iii) fortalecimento das atividades do Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental (CODEMA); iv) Fundo Municipal de Meio Ambiente; v) zoneamento e licenciamento ambiental, sistema municipal de informações ambientais; vi) Programa Extrema Diversidade – Valorizando a Biodiversidade para implantação de parques ecológicos, expansão e manutenção do horto municipal, criação, ampliação e manutenção de unidades de conservação e de corredores ecológicos; vii) Programa Água é Vida – Cuidando dos Recursos Hídricos, manejo e monitoramento de bacias e o “Projeto Conservador das Águas” (Jardim, 2010). Essas ações são justificadas, em parte, porque Extrema está na APA Fernão Dias e no Corredor Ecológico¹⁶ da Serra da Mantiqueira, com alto grau de degradação (SOSMA, 2018) e de seu papel no provimento de água (Pereira et al., 2016).

Como já mencionado, Extrema está no Sistema Cantareira, responsável por 56% da água consumida na RMSP (Whately & Cunha, 2007). A sub-bacia

¹³ Baseado no Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA, 2018).

¹⁴ A Lei Federal nº 9.985/2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, define APA como “uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas e tem com objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (Brasil, 2000, art. 15º).

¹⁵ Criada em 1997 (Decreto nº 38.925) para compensar parte dos impactos da duplicação da BR 381, ocupando 180 mil hectares (Jardim, 2010).

¹⁶ Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010a), “os corredores ecológicos são áreas que possuem ecossistemas florestais biologicamente prioritários e viáveis para a conservação da biodiversidade na Amazônia e na Mata Atlântica, compostos por conjuntos de unidades de conservação, terras indígenas e áreas interstício”.



do Rio Jaguari e Jacareí é responsável por mais de 50% do provimento de água para a RMSP (Pacheco et al., 2017; Pereira et al., 2016). Em 2008, a demanda hídrica urbana em Extrema era 0,107 m³/s (projetada em 0,13 m³/s para 2020), mas a cobrança incidia sobre 0,08 m³/s; a demanda industrial 0,014 m³/s (projetada em 0,02 m³/s para 2020); demanda para irrigação 0,05 m³/s em 180 hectares (Cobraper, 2010).

O Projeto Conservador das Águas, instituído pela Lei municipal nº 2.100/2005, experiência pioneira no Brasil (Guedes & Seehusen, 2011; Pacheco et al., 2017; Pagiola et al., 2013); conta com apoio do Comitê PCJ, da ANA, *The Nature Conservancy* (TNC), Instituto Florestal de Minas Gerais, SOS Mata Atlântica, Iniciativa Verde e *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (Pacheco et al., 2017; Pereira et al., 2016). O objetivo é adotar “ações para melhoria da qualidade e quantidade das águas” (Extrema, 2005), a partir da recuperação da cobertura florestal, implantação de microcorredores ecológicos, redução da poluição difusa rural, sedimentação, eutrofização e da falta de saneamento ambiental e garantia do desenvolvimento sustentável (Pereira et al., 2016).

O Executivo municipal foi autorizado a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais que aderirem ao projeto (Extrema, 2005, 2006, 2010). Cabe destacar que o PSA é financiado em sua maioria com recursos públicos próprios. O valor da compensação por hectare é definido com base no custo de oportunidade de uso das terras, a partir do valor do arrendamento das pastagens na região (Veiga Neto, 2008); mas o valor pago inclui a área total da propriedade, sob a justificativa de que é importante promover a adequação

ambiental da propriedade e não uma parcela (Jardim, 2010). Entretanto, Gonçalves (2013) revelou que os produtores discordam da metodologia, sugerindo que o valor deveria levar em conta o número de nascentes e a área preservada, não somente o custo de oportunidade.

Para operacionalizar o apoio financeiro criou-se um valor de referência (VR), 100 Unidades Fiscais de Extrema (UFEX) por ha/ano, repassadas em 12 parcelas e corrigido pelo INPC (Índice Nacional de Preços ao Consumidor) (Extrema, 2005, 2010), sugerindo que não estão previstos ganhos reais. Entre 2003-2005 o valor foi de R\$ 141, alcançou R\$ 279 em 2017 (Extrema, 2017; Pereira et al., 2016). Segundo Pereira et al. (2016, p. 32), “o produtor inserido no projeto, recebe um incentivo considerável para proteger as nascentes”. Mas Gonçalves (2013) revelou que os produtores consideram que o valor é baixo, especialmente para as pequenas propriedades. Desse modo, para aqueles que dependem da propriedade para geração de renda, o programa estaria contribuindo para manter uma condição de fragilidade socioeconômica. Analisando o reajuste aplicado entre 2005-2016, constata-se que não houve aumento real. O efeito do baixo rendimento pode ser visualizado no envelhecimento da população rural (IBGE, 2019), porque os jovens estão migrando em busca de melhores rendimentos e qualidade de vida. Esse é um indicativo da fragilidade financeira do projeto.

Para receberem o apoio os produtores devem (Extrema, 2006, 2010): i) adotar práticas conservacionistas para reduzir a erosão e sedimentação; ii) implantar sistema de saneamento ambiental para tratamento da água, efluentes e dos resíduos sólidos; iii) implantar e manter



cobertura vegetal das APPs. Apenas as propriedades com área igual ou maior que 2 hectares, que o produtor tenha domicílio no estabelecimento ou na sub-bacia, desenvolva atividade agrícola e o uso da água esteja regularizado, podem participar do projeto (Extrema, 2010; Veiga Neto, 2008).

O produtor que aderir ao projeto assume um compromisso de quatro anos com a prefeitura (Extrema, 2005, 2006, 2010). Em 2009, a prefeitura criou o Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais (FMPSA) (Lei nº 2.482/2009), para viabilizar a continuidade dos pagamentos após o término do compromisso e sua replicação em outras sub-bacias (Extrema, 2009). O monitoramento é semanal e o pagamento é autorizado com base no relatório técnico mensal de cada propriedade (Pereira et al., 2016). O plano de monitoramento foi preparado pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em parceria com a Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG).

As fontes de receitas do FMPSA são (Extrema, 2009): i) dotação orçamentária; ii) transferência Federal e de Minas Gerais; iii) recursos da cobrança de taxas e/ou imposição de práticas pecuniárias nos termos da legislação ambiental; iv) recursos da cobrança pelo direito de uso da água e do fundo de recursos hídricos; v) ações, contribuições, subvenções, transferências e doações nacionais e internacionais, públicas ou privadas; vi) recursos de convênios ou acordos, contratos, consórcios e termos de cooperação firmados com instituições públicas ou privadas; vii) rendimentos e juros de aplicações financeiras do fundo; viii) ressarcimento decorrente por força de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) e Termos de Compromisso Ambiental (TCA)

firmados com o Departamento de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (DSUMA); ix) receitas da venda, negociação ou doações de crédito de carbono; x) outros recursos. A Lei Municipal nº 2.482/2009 garante que os recursos se destinam exclusivamente para a execução do projeto. Como várias fontes são esporádicas, tem-se outra fragilidade no financiamento do projeto.

Em 2017, as despesas municipais somaram R\$ 151,6 milhões (receitas R\$ 172,6 milhões, mas 90% resultantes de transferências da União e estadual); despesas com Gestão Ambiental R\$ 5,3 milhões e com o Conservador das Águas R\$ 3,8 milhões; apoio financeiro aos produtores R\$ 800 mil – elemento da despesa 3390480000: outros auxílios financeiros à pessoas físicas (Portal da Transparência, 2018). Outra fonte tem sido o repasse do governo de Minas Gerais com base no critério ambiental (inclui ICMS Ecológico), R\$ 65 mil em 2005, R\$ 281 mil em 2017 a preços correntes (Fundação João Pinheiro, 2018b); corrigidos pelo IPCA, indicam aumento real de 230%. Apesar disso, os repasses representam 0,29% do total estadual, incremento de 0,1% desde 2005.

Os Comitês PCJ autorizaram o uso dos recursos da cobrança pelo direito de uso da água em projetos de PSA (Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 051/2006) em 2006; em 2008, Extrema firmou convênio com a ANA. Como os recursos são limitados, em função do baixo valor cobrado, não é capaz de financiar plenamente o PSA. Assim, observa-se outra fragilidade no financiamento.

Diante dessa realidade, o projeto não será implantado em todo o município, mas em sub-bacias definidas com base



nos seguintes critérios: i) sub-bacias analisadas e monitoradas pelo Projeto Água e Vida; ii) sub-bacias com menor cobertura vegetal, priorizando a montante da captação no Rio Jaguari; iii) das nascentes para a foz dos cursos d'água (Extrema, 2010). O projeto mapeou 7 sub-bacias, por prioridade: Posses, Saltos, Forjos, Juncal, Furnas, Tenentes e Matão, todas na Bacia do Rio Jaguari (Irrigart, 2012; Kfoury & Favero, 2011; Pereira et al., 2016). Não está claro se o projeto será implementado em toda a área rural que supera 11 mil hectares (IBGE, 2019).

O projeto foi iniciado na sub-bacia Posses, com mais de 1.200 hectares e menor cobertura florestal, portanto, suas nascentes e corpos d'água estavam desprotegidos (Pereira et al., 2016). Além desta, o projeto atua na sub-bacia Saltos, com quase 5 mil hectares e a presença de grandes propriedades; sub-bacia Forjos, com pouco mais de 1.300 hectares, a mais preservada, 3 propriedades participam do projeto (Pereira et al., 2016). Até 2016 foram construídos 40 mil de terraços, mil bacias de contenção de água, adequação de estradas vicinais, instalados 30 biodigestores, caçambas para coleta seletiva, 50 caixas d'água e 7 estações fluviométricas e pluviométricas da ANA (Pereira et al., 2016).

A compensação¹⁷ está condicionada à adoção de práticas de manejo agrícola e manutenção das intervenções do projeto na propriedade e não ao fluxo de SEs. Isso indica que não são os beneficiários que realizam o pagamento, mas parcela deles. Isto porque a origem do recurso é

orçamentária, repasses e doações de parceiros. Assim, o projeto socializa “subsídios” ou assume custos que deveriam ser suportados pelos beneficiários dos SAs. Ao usar recursos orçamentários, portanto, a prefeitura estaria impondo um custo ecológico e socioeconômico à população.

O esgotamento sanitário, por exemplo, não é 100% tratado (ARSAE-MG, 2016); sem contar que a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Jaguari entrou em operação apenas em dezembro de 2014 e a ETE Roseiras em dezembro de 2015, quase 10 anos após o início do projeto. Os registros indicam que 76% da população urbana é atendida; do total coletado somente 60% chega à ETE; índice de coleta de esgotamento sanitário doméstico era 89%. Em 2008, não havia tratamento, resultando em carga orgânica doméstica potencial de 1.271 kg.DBO/dia – projetada que alcance 1.567 kg.DBO/dia em 2020 (Cobrape, 2010). A carga orgânica industrial remanescente alcança 12 kg.DBO/dia – projetada em 14 kg.DBO/dia para 2020 (Cobrape, 2010). O índice de atendimento urbano de água potável é de 99%, com perdas de 37%; o investimento estimado para redução e controle de perdas em 25% seria de R\$ 5 milhões em 2020 e R\$ 14 milhões em 2035. Ao mesmo tempo em que Extrema enfatiza sua preocupação ambiental, aceita que parte do esgoto doméstico gerado seja lançado sem qualquer tratamento em seus corpos d'água (ARSAE-MG, 2016). Aqui tem-se evidências da fragilidade do sistema de financiamento adotado no projeto.

¹⁷ Como não existe transação comercial dos serviços ecossistêmicos decorrentes das práticas conservacionistas e de seus beneficiários, mas apenas um repasse dos recursos orçamentários e de parceiros

envolvidos no programa, seria mais adequado tratar como repasse.



Gonçalves (2013) revelou que parcela dos produtores não tem clareza da origem dos recursos. Na verdade, há uma confusão quanto a transparência no financiamento¹⁸ do projeto. Se parcela dos participantes não sabe a origem dos recursos, será que a sociedade sabe que estaria financiando o PSA com seus impostos e tributos? Inclusive, segundo a autora, o uso da cobrança pelo direito de uso da água não foi citado como fonte. Apesar de sua expressiva estrutura industrial, parcela relevante das receitas orçamentárias de Extrema são transferências constitucionais (Portal da Transparência, 2018), as quais têm garantido uma relativa estabilidade fiscal do município, embora a população não tenha acesso universal a determinados serviços públicos. Com isso, até que ponto Extrema conseguirá alocar recursos orçamentários para manter e expandir o projeto? Segundo Pereira et al. (2016, p. 8), o projeto “é um bom exemplo de como uma política pública de longo prazo pode apresentar resultados satisfatórios”. Será realmente um sucesso?

Ressalta-se que há fila de espera para ingresso no projeto (Pereira et al., 2016), reforçando a sua fragilidade financeira. Assim, na tentativa de viabilizar a sua ampliação e continuidade, a prefeitura iniciou negociações com o setor privado para criar um mecanismo de neutralização do uso da água, similar ao mercado de carbono. Uma empresa usuária de água de Extrema terá de preservar área que contribua para a “produção” equivalente à quantidade usada. A contribuição será realizada via FMPSA (Pereira et al., 2016). Em 2011, a prefeitura tinha efetivado convênio com a Bauducco

para apoiar a adequação ambiental de 50 hectares; com o Lactínio Serra Dourada, que se comprometeu a conceder um bônus de 10% do valor pago aos produtores de leite participantes do projeto (Pereira et al., 2016). Mas, segundo Gonçalves (2013), os produtores revelaram que o bônus é baixo e que não sabem informar o quanto recebem a mais.

Outra iniciativa foi apresentada pela TNC, “O Guardião de Carbono”, na qual o participante do projeto receberia uma compensação pela “produção de ar”, financiada pela compra de créditos de carbono por empresas (Pereira et al., 2016). Os recursos captados serão usados para compor o FMPSA. O interessante é que os créditos podem sustentar os pagamentos por 30 anos (Gonçalves, 2013). Segundo a autora, a TNC teria certificado Extrema para a venda de créditos de carbono, ampliando a possibilidade de captação. Entretanto, os produtores se mostraram preocupados em função do prazo, configurando-se um importante desafio (Gonçalves, 2013).

A aprovação do Decreto Municipal nº 2.887/2015, criando o Sistema Municipal de Unidades de Conservação (SMUC) é outra iniciativa; estabeleceu como prioritárias para a criação de unidades de conservação uma área de 8.125 hectares, a qual inclui APPs, criando um mosaico constituído de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) com PSA e o Parque Natural Municipal (Pereira et al., 2016). Se a proposta for levada a cabo com recursos municipais, espera-se alcançar a meta em 30 anos ao custo de R\$ 121,5 milhões (2016-2045), contando o custo da restauração florestal, financiado com

¹⁸ Gonçalves (2013) teve dificuldades para ter acesso aos dados financeiros do projeto.



receitas do ICMS, ISS, IPVA e IPTU. Espera-se alavancar investimentos externos, reduzindo o prazo e a parcela de recursos públicos para R\$ 4 milhões anuais entre 2016 e 2025.

pela conversão das áreas rurais em urbanas no entorno da BR-381 (Fernão Dias) e dos Rios Jaguari e Camanducaia (

Apesar das iniciativas da prefeitura, estas ainda são insuficientes para garantir a sustentabilidade financeira do projeto e sua expansão. Neste sentido, o projeto deveria incorporar os beneficiários dos SEs e realizar uma valoração mais aderente aos custos reais do provimento. Estimativas realizadas pelos parceiros, por exemplo, apontam que cada produtor de Extrema contribui para o provimento de água para 1.800 habitantes da RMSP (Pereira et al., 2016; Veiga Neto, 2008). Essa informação pode auxiliar na busca por mudanças na atual estrutura de financiamento, para uma que comporte os beneficiários dos SAs. A nova estrutura pode fornecer condições para a manutenção dos pagamentos no longo prazo, independente da consolidação de novas parcerias, repasses ou doações ou mesmo da captação via projetos juntos à ANA e aos Comitês PCJ. A ideia deveria ser de fato a criação de mercados de SAs. Além disso, a cobrança pelo usufruto dos SAs estimularia o uso racional dos recursos naturais uma vez que o valor do pagamento representaria com mais proximidade o seu custo real. Inclusive o valor pago poderia ser elevado, configurando de fato uma renda pela provisão de SAs, além de conter a pressão



Mapa 3)¹⁹. Com isso, o PSA poderá estimular a proteção dos ecossistemas e a adoção de práticas conservacionistas em caráter permanente.

A atual estrutura incorre no risco da não renovação das parcerias, dos projetos e inclusive sofre com a sazonalidade da condição fiscal dos entes públicos (WWF, 2017), que pode levar a não continuidade do PSA ou comprometer as finanças públicas e o provimento de outros serviços públicos, como é o caso dos problemas mencionados no saneamento básico. Por conseguinte, os produtores podem abandonar as práticas conservacionistas, ocupar áreas recuperadas e preservadas para elevar a produção ou mesmo vender para uso urbano industrial ou residencial (

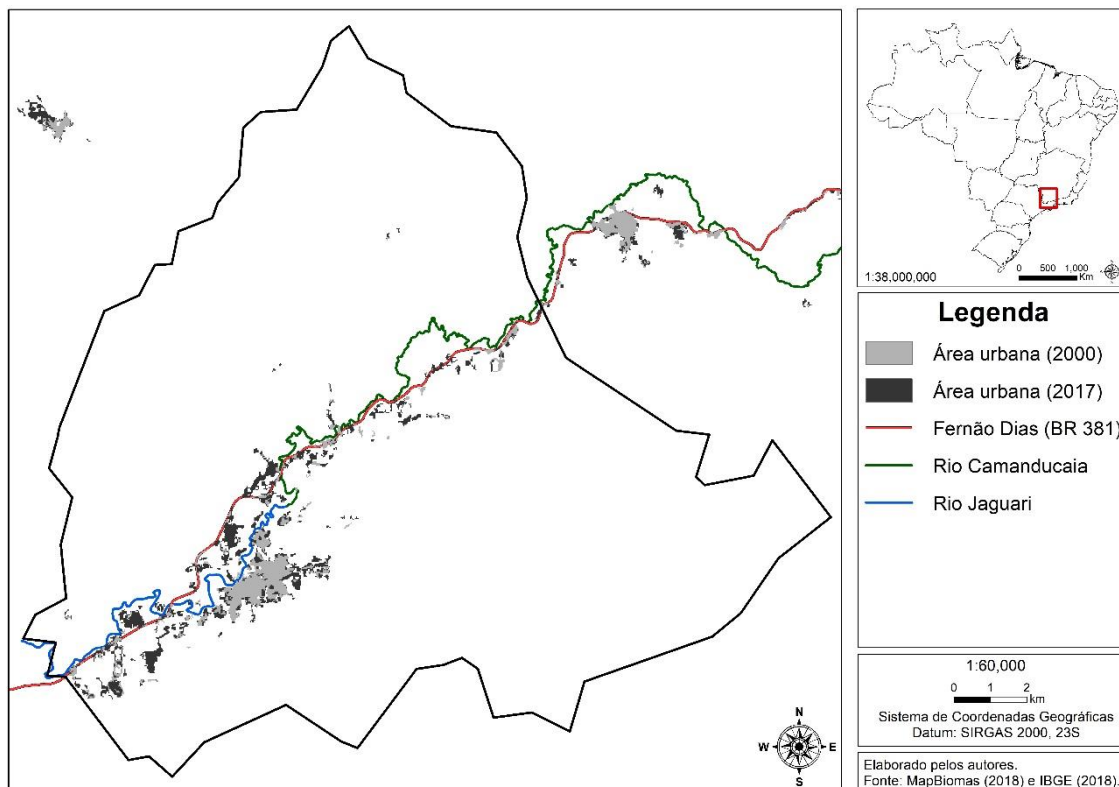
¹⁹ As propriedades com área menor que 2 hectares não seriam consideradas imóveis rurais em Extrema conforme revelado por Gonçalves (2013), o que se

constituiria em mais um vetor para acelerar a conversão das áreas rurais em urbanas.



Mapa 3), o pior de todos. Como os recursos humanos são suficientes e qualificados para a execução (Gonçalves, 2013), o projeto também deveria priorizar uma estrutura de financiamento autossustentada, que não dependa de doações e de recursos do orçamento público.

Mapa 3 – Evolução da área urbano-industrial em Extrema: 2000-2017



Fonte: preparado com base em Mapbiomas (2018) e IGAM (2018).



Gonçalves (2013) revelou que talvez a adesão não tenha sido voluntária, mas em função da forte pressão exercida pela equipe quanto à adequação das propriedades ao código florestal. Para alguns participantes, a adesão foi motivada em razão de a propriedade não ser a fonte principal da renda. A autora

conclui que (p. 103) “o estímulo financeiro [...] não é o principal incentivo para adesão ao projeto, apesar de ser considerado um ponto positivo para a tomada de decisão”. Por conseguinte, no longo prazo os proprietários podem se desfazer de suas áreas em razão do avanço da área urbana e industrial na região (

voltadas para a resolução de problemas socioambientais.

A respeito de sua aplicação em programas de PSA, Paiva Sobrinho et al. (2017) apresentaram uma proposta de PSA baseada na tecnologia *Blockchain* para a Bacia do Rio Jundiáí. Essa proposta contempla a criação da moeda digital *Acqua*, cujo objetivo é incentivar uma maior integração da comunidade a fim de promover a recuperação e a conservação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica e da economia local²¹. O uso da tecnologia *Blockchain* aporta as seguintes vantagens: i) independência do sistema de financiamento do PSA; ii) aumenta a resiliência do financiamento; iii) incentivar uma maior integração da comunidade local; iv) aumenta o nível de confiança local; v) fonte de desenvolvimento local.

Contudo, existem alguns desafios para que a proposta alcance seus objetivos, como: i) entendimento da comunidade local quanto ao uso da tecnologia *Blockchain*; ii) institucionalização da moeda complementar; iii) incentivo a participação da comunidade e dos agentes públicos; iv) operacionalização do sistema; v) treinamento dos recursos

Mapa 3), a qual pode intensificar e comprometer o projeto e o provimento dos SAs. Assim, a garantia do financiamento representa manter as áreas protegidas.

Uma alternativa poderia ser a adoção de moedas complementares baseadas no sistema *Blockchain*²⁰. Essa tecnologia pode ser utilizada para a resolução de problemas socioecológicos (Paiva Sobrinho et al., 2017). O interessante é que existem iniciativas em curso, por exemplo, a *SolarCoin* (2018) vinculado ao setor de energia solar; criada para incentivar o uso da energia solar; os agentes geradores podem receber *SolarCoin*. Outra proposta é a *BeSpiral* (2018), plataforma *open source* baseada na tecnologia *Blockchain*, cujo objetivo é fornecer suporte para a criação de moedas complementares

²⁰ O *Blockchain* corresponde, em linhas gerais, ao registro de dados armazenados em blocos interconectados por funções criptográficas, dificultando

e até mesmo impedindo a adulteração do conteúdo (Locher & Pignolet, 2017).

²¹ Mais detalhes sobre a proposta ver Paiva Sobrinho et al. (2017).



humanos; vi) questões monetário-financeira, por exemplo, os potenciais efeitos inflacionários locais da moeda complementar. Apesar dos desafios, já existem iniciativas e a tecnologia está sendo usada em vários setores da economia. O Bitcoin é o mais conhecido (Ulrich, 2014), mas o suporte para a adoção dos *smart contracts* tem avançado (Szabo, 1994), elevando seu potencial como alternativa para o financiamento de programas de PSA (Paiva Sobrinho et al., 2017).

5. Considerações Finais

Neste início de século XXI tem ganhado espaço na discussão sobre a melhoria da qualidade ambiental a adoção de instrumentos econômicos, como a compensação monetária direta ou não aos agentes que promovem a recuperação ou conservação do capital natural, como a adoção de PSAs. No Brasil, o programa adotado em Extrema é uma iniciativa muito interessante, apesar de suas limitações. O programa está baseado no financiamento com recursos do próprio município (orçamentários) e de parcerias com outras esferas de governo, setor privado e Organizações Não-Governamentais (ONG's), a qual pode ser uma importante limitação para sua continuidade e ampliação da escala.

A forte pressão para conversão das áreas rurais em urbanas e industriais pode comprometer o sucesso e a continuidade do projeto. Sem contar as limitações quanto ao uso de recursos orçamentários, que pode comprometer inclusive o provimento de serviços públicos essenciais. No momento, Extrema não conta com 100% de tratamento do esgotamento sanitário e convive com perdas significativas no fornecimento de água para sua população. A solução desses problemas

exige investimentos, colocando em discussão a alocação de recursos orçamentários escassos para o PSA. Neste sentido, a prefeitura e seus parceiros deveriam buscar alternativas para manter e expandir a proteção à qualidade ambiental.

Uma alternativa seria a adoção da tecnologia *Blockchain*. A adoção de moedas complementares poderia reforçar o compromisso local e social com a proteção do meio ambiente, além de promover o desenvolvimento local. Outra ação é a cobrança direta dos beneficiários dos SAs, como a população da RMSP. Neste sentido, a instituição de uma política nacional de PSA poderia fornecer as bases institucionais e metodológicas para viabilizar essa alternativa e reforçar as ações de proteção dos ecossistemas. Com isso, o provimento de SAs poderia torna-se mais atrativo, uma vez que seus benefícios seriam internalizados no sistema de preços e de decisões. A prefeitura de Extrema já iniciou a mudança, mas os próximos passos serão decisivos para manter o fluxo de SAs e de SEs, tão escassos em regiões altamente urbanizadas.

Referências

- ANA, 2018. Nota informativa - Programa Produtor de Água. Brasília-DF. Disponível em: <<https://bit.ly/2HkNFoc>>. Acesso em: 09/04/2019.
- ARSAE-MG, 2016. Serviços de esgotamento sanitário da sede municipal de Extrema: relatório de fiscalização nº GFO-86/2016. Belo Horizonte. Disponível em: <<https://bit.ly/2UvYDOE>>. Acesso em: 09/04/2019.
- Barros, D. A., Borges, L. A. C., Nascimento, G. de O., Pereira, J. A. A., de Rezende, J. L. P. e Silva, R. A., 2012. Breve análise dos instrumentos da política



de gestão ambiental brasileira. *Política & Sociedade*, vol. 11, nº 22.

BeSpiral, 2018. BeSpiral. Disponível em: <<https://bespiral.com/>>. Acesso em: 09/04/2019

Brasil, 1997. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Brasília-DF. Disponível em: <<https://bit.ly/1iC6rDg>>. Acesso em 09/04/2019.

Brasil, 2000. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília-DF. Disponível em: <<https://bit.ly/2C5bA47>>. Acesso em 09/04/2019.

Brasil, 2012. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/1r6NJEH>>. Acesso em 09/04/2019.

Brazil Forest Trends, 2018. Matriz Brasileira de Serviços Ecosistêmicos. Disponível em: <<https://bit.ly/2U5BQEp>>. Acesso em 09/04/2019.

Cano, W., 1998. Raízes da concentração industrial em São Paulo. 4ª edição. Editora da Unicamp, Campinas.

Cobrape, 2010. Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, para o período de 2010 a 2020, com propostas de Atualização do Enquadramento dos Corpos d'Água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos Corpos d'Água até o ano de 2035. Curitiba. Disponível em: <<https://bit.ly/2G7UwhG>>. Acesso em 09/04/2019.

Daily, G. C., 1997. What are ecosystem services? In G. C. Daily (Ed.), *Nature's Services: societal dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, DC.

DATAGEO, 2018. Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo – IDEA-SP - DataGeo. Disponível em: <<https://bit.ly/2G2PKSK>>. Acesso em 09/04/2019.

Dias-Filho, M. B., 2016. Uso de Pastagens

para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro. Documentos No. 418, Belém. Disponível em: <<https://bit.ly/2P5xSdZ>>. Acesso em 09/04/2019.

Engel, S., Pagiola, S. e Wunder, S., 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics* vol. 65, issue 4: 663-674.

Espírito Santo, 2008. Lei Nº 8.995, Institui o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA e dá outras providências. Disponível em: <<https://bit.ly/2la1ciR>>. Acesso em 09/04/2019.

Extrema, 2005. Lei nº 2.100, de 21 de dezembro de 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2YZ5xux>>. Acesso em 09/04/2019.

Extrema, 2006. Decreto nº 1.703, de 06 de abril de 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2YZ5xux>>. Acesso em 09/04/2019.

Extrema, 2009. Lei nº 2.482, de 13 de fevereiro de 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2YZ5xux>>. Acesso em 09/04/2019.

Extrema, 2010. Decreto nº 2.409, de 29 de dezembro de 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2YZ5xux>>. Acesso em 09/04/2019.

Extrema, 2017. Conservador das Águas: 12 anos. Disponível em: <<https://bit.ly/2YZ5xux>>. Acesso em 09/04/2019.

Extrematur, 2018. Extrematur – Secretaria de Turismo de Extrema – MG. Disponível em: <<https://bit.ly/2Koz4KF>>. Acesso em 09/04/2019.

Ferreira Neto, P. S., 2008. Avaliação do Proambiente: Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural. Brasília-DF. Disponível em: <<https://bit.ly/1DL69QU>>. Acesso em 09/04/2019.



- Fonseca, C. E., 2009. O crescimento e expansão urbana e industrial no município de Extrema, Minas Gerais, a partir da duplicação da Rodovia Fernão Dias, BR 381. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <<https://bit.ly/2G2PYt4>>. Acesso em 09/04/2019.
- Forest Trends, 2018. Map/Projects: Forest Trends. Disponível em: <<https://bit.ly/2GfuavG>>. Acesso em 09/04/2019.
- Fundação João Pinheiro, 2018a. Base de dados. Disponível em: <<https://bit.ly/2G3UAzd>>. Acesso em 09/04/2019.
- Fundação João Pinheiro, 2018b. Lei Robin Hood. Disponível em: <<https://bit.ly/2uXn0Wj>>. Acesso em 09/04/2019.
- Gonçalves, H., 2013. Pagamento por serviços ambientais segundo a ótica da comunidade envolvida: o caso do projeto “Conservador das Águas”, Extrema/MG. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz.”
- Guedes, F. B. e Seehusen, S. E., 2011. Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica - lições aprendidas e desafios. Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafios. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF.
- IBGE, 2013. Manual técnico de uso da terra (3ª). Rio de Janeiro: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://goo.gl/xit8Hg>> Acesso em 09/04/2019.
- IBGE, 2018. IBGE | mapas. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em 09/04/2019.
- IBGE, 2019. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <<https://bit.ly/2UtYRGe>>. Acesso em 09/04/2019.
- IGAM, 2018. Downloads
- Geoprocessamento ArcView. Disponível em: <<https://bit.ly/2WZsonN>>. Acesso em 09/04/2019.
- IGBP, 2018. The Great Acceleration. Disponível em: <<https://goo.gl/6Yy3v8>>. Acesso em 09/04/2019.
- INCRA, 2013. Tabela com módulo fiscal dos municípios. Brasília-DF: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Disponível em: <<https://bit.ly/2KlrA1o>>. Acesso em 09/04/2019.
- Irrigart, 2012. Plano Municipal de Recursos Hídricos: município de Extrema 2013-2020. Extrema. Disponível em: <<https://bit.ly/2UahNoj>>. Acesso em 09/04/2019.
- Jardim, M. H., 2010. Pagamento por Serviços Ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema-MG. Dissertação (mestrado em Desenvolvimento Sustentável), UNB, Brasília-DF.
- Kang, P., Chen, W., Hou, Y. e Li, Y., 2018. Linking ecosystem services and ecosystem health to ecological risk assessment: A case study of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration. *Science of The Total Environment*, 636: 1442–1454.
- Kemkes, R. J., Farley, J. e Koliba, C. J., 2010. Determining when payments are an effective policy approach to ecosystem service provision. *Ecological Economics*, vol. 69, issue 11: 2069–2074.
- Kfourri, A. e Favero, F., 2011. Projeto Conservador das Águas Passo a Passo: Uma Descrição Didática sobre o Desenvolvimento da Primeira Experiência de Pagamento por uma Prefeitura Municipal no Brasil. 1ª edição. Brasília-DF: The Nature Conservancy do Brasil.
- Kubiszewski, I., Costanza, R., Anderson, S. e Sutton, P., 2017. The future value of ecosystem services: Global scenarios and national implications. *Ecosystem*



Services, 26.

Liu, S., Costanza, R., Farber, S. e Troy, A., 2010. Valuing ecosystem services. *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1185, issue 1: 54–78.

Locher, T. e Pignolet, Y. A., 2017. Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, vol. 59, issue 3: 183-187.

Lustosa, M. C. J., Canepa, E. M. e Young, C. E. F., 2018. Política Ambiental. In May, P. H. (Ed.), *Economia do Meio Ambiente*, 3ª edição. Elsevier, Rio de Janeiro.

Mapbiomas, 2019. Mudanças de cobertura e uso: Mapbiomas v. 3.0. Mapbiomas. Disponível em: <<https://bit.ly/2Uz8eEF>>. Acesso em 09/04/2019.

Marques, L., 2015. *Capitalismo e Colapso Ambiental*. 1ª edição. Editora da Unicamp, Campinas.

MEA, 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A framework for Assessment*. Disponível em: <<https://bit.ly/2IbN2hk>>. Acesso em 09/04/2019.

Merico, L. F. K., 2002. *Introdução a economia ecológica*. 1ª edição. FURB: Blumenau.

Pacheco, B. de O. S., Araújo, C. C. A. C. de A., Torres Filho, D. M. e Santos, E. K. M. dos, 2017. O Projeto Conservador das Águas: análise de uma política pública em Extrema/MG. *Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional*, vol. 5, nº 1: 159–182.

Pagiola, S., von Gleh, H. C. e Taffarello, D., 2013. Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. 1ª edição. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://bit.ly/2ZcKtkm>>. Acesso em 09/04/2019.

Paiva Sobrinho, R., Garcia, J. R., Maia, A. G. e Romeiro, A. R., 2017. Tecnologia “Blockchain”: inovação em pagamento por

serviços ambientais (PSA). In 55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (Sober). Santa Maria, RS. Disponível em <<https://bit.ly/2uVCWbJ>>. Acesso em 09/04/2019.

Parron, L. M. e Garcia, J. R., 2015. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. Parron, L. M. et al. *Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica*. Embrapa: Brasília-DF.

Pereira, P. H., Cortez, B. A., Omura, P. A. C. e Arantes, L. G. de C., 2016. Projeto Conservador das Águas. Extrema. Disponível em: <<https://bit.ly/2UT4xgc>>. Acesso em 09/04/2019.

Portal da Transparência, 2018. Portal da Transparência de Extrema - MG. Disponível em: <<https://bit.ly/2P02kGi>>. Acesso em 09/04/2019.

Salzman, J., Bennett, G., Carroll, N., Goldstein, A. e Jenkins, M., 2018. The global status and trends of Payments for Ecosystem Services. *Nature Sustainability*, vol. 1: 136-144.

SolarCoin, 2018. SolarCoin. Disponível em: <<https://solarcoin.org/>>. Acesso em 09/04/2019.

SOSMA, 2018. Atlas da Mata Atlântica. Disponível em: <<https://bit.ly/2UHSwWZ>>. Acesso em 09/04/2019.

Szabo, A., 1994. An improved solution to the “Rankine-Hugoniot” problem. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, vol. 99, issue A8: 14737–14746.

Ulrich, F., 2014. *Bitcoin: a moeda na era digital*. Instituto Ludwig Von Mises: São Paulo.

Veiga Neto, F. C., 2008. *A Construção dos Mercados de Serviços Ambientais e suas Implicações para o Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://bit.ly/2UMoSZF>>.



Acesso em 09/04/2019.

Viana, V. M., 2008. Bolsa Floresta: um instrumento inovador para a promoção da saúde em comunidades tradicionais na Amazônia. *Estudos Avançados*, vol. 22, nº 64: 143–153.

Whately, M. e Cunha, P., 2007. Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da região metropolitana de São Paulo - Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira. Disponível em: <<https://bit.ly/2le32PY>>. Acesso em 09/04/2019.

Wunder, S., 2006. Payments for environmental services: Some nuts and bolts. CIFOR: Occasional Paper, nº 42: 32 pp.

Wunder, S., 2015. Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecological Economics*, vol. 117: 234–243.

WWF, 2017. Cortes no orçamento da União para 2018 atingem unidades de conservação e combate ao desmatamento. Disponível em: <<https://bit.ly/2UahSID>>. Acesso em 09/04/2019.

Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K. e Swinton, S. M., 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, vol. 64, issue 2: 253–260.