

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELA DE OLIVEIRA SOUZA

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NA GESTÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS: UMA ALTERNATIVA NA REFORMA AGRÁRIA

CURITIBA

2016

GABRIELA DE OLIVEIRA SOUZA

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NA GESTÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS: UMA ALTERNATIVA NA REFORMA AGRÁRIA

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção de grau de Especialização em Economia e Meio Ambiente no curso de Pós-graduação em Economia e Meio Ambiente, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Loureiro

CURITIBA  
2016

*À minha família, que sempre foi grande incentivadora e que sempre acreditou na realização dos meus sonhos. Em especial ao Adimar, por me apoiar nesse curso e sempre incentivar o aprimoramento nos estudos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e à Superintendência Regional de Minas Gerais pela disponibilização dos dados.

À amiga Camila, à irmã Daniela e aos colegas de trabalho pela colaboração no processo de elaboração deste trabalho.

Aos colegas de turma por estarem sempre prontos a ajudar nos momentos difíceis.

## RESUMO

O presente estudo possui como temática norteadora pagamento por serviços ambientais na gestão dos recursos hídricos em projetos de assentamento da política nacional de reforma agrária. Tem por objetivo dar aplicação às informações ambientais inseridas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) de projetos de assentamento de reforma agrária do estado de Minas Gerais, levantando uma alternativa de complementação de renda aos assentados dos projetos de assentamento da sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais com menor índice de cobertura vegetal, através de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Baseia-se no geoprocessamento de imagens de satélite e outras ferramentas de geoprocessamento, e na metodologia aplicada no projeto de PSA do município de Extrema - MG. A partir das áreas rurais consolidadas em projetos de assentamento e das Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos (UPGRH) do estado, elege qual a sub-bacia de menor cobertura vegetal. E então determina quais os projetos de assentamento estão inseridos nessa sub-bacia. Considera como método de valoração o custo de oportunidade, baseado no preço médio de arrendamentos de terra para cana-de-açúcar na região e assim, estima valores que as famílias poderiam receber na implantação de um projeto de PSA na UPGRH denominada "Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba", chegando ao valor proporcional médio de R\$ 1.850,16 por mês por família, o que representa R\$ 63,09 por hectare, vendo ainda como benefício a possibilidade de incentivo às famílias beneficiárias da reforma agrária a restaurar a vegetação, o solo, água e, por conseguinte, todo um ecossistema complexo, e ainda complementar sua renda e desta forma, fixá-las no campo, favorecendo o desenvolvimento da agricultura familiar e a segurança alimentar.

Palavras-chave: Instrumentos econômicos. Agricultura familiar. Valor econômico do recurso ambiental.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 INSTRUMENTOS ECONÔMICOS.....	5
2.2 A AGRICULTURA FAMILIAR E O PAPEL DA REFORMA AGRÁRIA .....	10
2.3 VALOR ECONÔMICO DO RECURSO AMBIENTAL (“VERA”).....	12
2.3.1 Métodos de Função de Produção .....	14
2.3.2 Métodos de Função de Demanda .....	16
2.4 O CASO DE EXTREMA - MG: PROJETO “CONSERVADOR DE ÁGUAS”.....	18
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 GERAL .....	23
3.2 ESPECÍFICOS .....	23
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
4.1 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS .....	24
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	28
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento das civilizações e o aumento populacional com o conseqüente aumento da demanda por água, fibras, energia e alimentos mostram a evidente dependência das atividades humanas em relação aos recursos naturais e a necessidade da conservação de tais recursos (ZOLIN, 2010).

Se por um lado existe uma demanda crescente pelos serviços ambientais, por outro ocorre uma degradação cada vez mais aguda da capacidade que os ecossistemas têm para proporcioná-los. A própria falta de conhecimento constitui uma das barreiras à proteção do patrimônio natural (RODRIGUES *et al.*, 2006).

Os ecossistemas são responsáveis por diferentes serviços ambientais, e de acordo com Alcamo *et al.* (2003), esses serviços podem ser categorizados de diversas formas, compreendendo os benefícios de provisão (alimentos, água, combustível, madeira, fibras, recursos genéticos), de regulação (clima, controle de inundações e doenças, qualidade da água), culturais (recreacionais, estéticos, espirituais, educacionais) e os serviços de suporte (formação do solo, fotossíntese, ciclagem de nutrientes).

Dentro desta categorização, percebe-se que a água tem importância, seja pelo ponto de vista da quantidade, no contexto de provisão, seja sob o ponto de vista da qualidade da água disponível, no contexto de regulação. Considerando que a escassez de água em quantidade e qualidade tende a aumentar, é importante que haja a incorporação da conservação das áreas com vegetação como estratégia de proteção de mananciais (WHATELY; HERCOWITZ, 2008).

Não só em função da elevada taxa de exploração dos serviços e recursos naturais que a maioria desses recursos está degradada (GUEDES; SEEHUSEN, 2011), mas a poluição da água e do solo, causada pela lixiviação de fertilizantes e defensivos agrícolas e a substituição de florestas por outros usos que tendem a compactar o solo, diminui a infiltração da água e aumenta as enchentes e os processos erosivos (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), 2009).

A problemática da água é complexa e tem diferentes dimensões: a) a dificuldade na obtenção da água é um problema vivido e manifesto principalmente pelas populações rurais, que são consumidores diretos, enquanto que a população urbana consome esse recurso através de empresas distribuidoras; b) a problemática

da água é visualizada de acordo com o nível de renda das pessoas; c) a escassez de água é percebida de forma diferente, de acordo com a escala de consumo; d) os problemas de água manifestam-se de forma quantitativa como qualitativamente numa mesma região ao longo do tempo; e) a água é um recurso essencial para a vida, por isso a preocupação crescente da sociedade por sua conservação e pelo uso adequado (ZOLIN, 2010). São muitas as perspectivas, os interesses, as percepções e as alternativas de uso dos recursos hídricos, devido à diversidade de agentes, posições, rendas, prioridades e localizações (SÁNCHEZ-ROMÁN *et al.*, 2009).

No ambiente, a escassez dos bens é a regra, fazendo-se necessária uma eficiente alocação dos recursos. A degradação ambiental, conforme Duarte e Betti Jr. (2010), é um problema econômico, ou seja, um problema de escassez de recursos para atender às necessidades humanas, ocasionado por uma ineficiente alocação. Economistas ressaltam que a alocação dos recursos feita exclusivamente pelo mercado é falha, em razão de fortes influências sofridas, por exemplo, pelo poder econômico e externalidades (PEIXOTO, 2013).

Assim sendo, a política ambiental tem como objetivo eliminar ou, ao menos, reduzir as externalidades e a ineficiência na alocação de um recurso natural (e a conseqüente falta de mercado para ele), seja através dos instrumentos de comando e controle, ou pelo uso de instrumentos econômicos. Estes últimos procuram empregar sinais de mercado (preços, taxas e subsídios) para induzir os agentes ao uso eficiente desses recursos (GUIMARÃES *et al.*, 1995).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Arthur Cecil Pigou, em 1920 explicou, no marco da economia do bem-estar, as chamadas externalidades como sendo os custos e benefícios existentes que não estão refletidas nos preços de mercado. O economista defende que é necessária a atribuição de um preço aos custos sociais marginais, pois, caso contrário, um grupo beneficia-se à custa da sociedade, que é obrigada a absorver as externalidades negativas consequentes do processo produtivo, enquanto um pequeno grupo enriquece, por meio da chamada “privatização de lucros e socialização de perdas” (PEIXOTO, 2013).

Como solução para as externalidades, o economista sugere o estabelecimento de taxas e impostos para neutralizar os danos ambientais de variadas origens, a isto denominou-se princípio do “poluidor pagador” (ROSA *et al.*, 2012).

Segundo Peixoto (2013), na prática, verifica-se que o Estado não possui elementos nem informações suficientes para valorar as externalidades, sendo difícil aferir o montante de imposto a ser aplicado para atingir o objetivo.

Por Porto (2011), na visão de Coase (1960), que é contraposta às ideias intervencionistas de Pigou, é possível corrigir as externalidades por intermédio de transações de mercado entre os envolvidos na relação econômica/jurídica que sofreu a influência da economia externa. Para o citado autor, mecanismos de composição internos ao mercado, baseados em manifestação racional de vontade, são plenamente capazes de corrigir as externalidades, internalizando-as, ou seja, as próprias partes acertam a assimilação dessas externalidades em seus custos.

Porto (2011) explica que, segundo Coase, existem situações em que não é possível solução da externalidade por mecanismos de composição internos do mercado, principalmente, naquelas ocasiões em que os envolvidos na ocorrência de externalidades, prejudicados ou beneficiados por elas, são muitos agentes da relação econômica ou nos casos em que o custo da transação seja muito elevado, fato que impediria a solução consensual porque não se mostraria eficiente do ponto de vista econômico. Para estes casos seria empregada a participação do Estado, de forma supletiva.

Para Foletto e Leite (2011), considerando o contexto atual de degradação dos recursos naturais, é imprescindível que a sociedade encontre formas de proteção, manejo e uso das florestas nativas que assegurem geração de renda, qualidade de vida, e manutenção dos serviços ambientais. Assim sendo, essas questões vêm ganhando espaço nos meios de comunicação e também em meio à comunidade, passando a ser discutidas e divulgadas para que se possa propor ações para minimizá-las.

No Brasil, essa visão começou a ganhar espaço com a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente com a criação de instrumentos de comando e controle, que correspondem àquelas políticas que visam identificar problemas ambientais específicos. As regulamentações formam um conjunto de normas, regras, procedimentos e padrões que devem ser obedecidas pelos agentes econômicos e sociais com vistas a se adequarem a determinadas metas ambientais, acompanhadas de um conjunto de penalidades previstas para aqueles que não as cumprirem (NEUMANN; LOCH, 2002). Instrumentos tais como padrões de qualidade ambiental; zoneamento ambiental (atualmente zoneamento ecológico econômico); avaliação de impactos ambientais; licenciamento ambiental; sistema nacional de informações ambientais; sistema de unidades de conservação (MAGRINI, 2001).

A partir de então, a política ambiental brasileira vem atuando tanto no plano corretivo como preventivo. Datam igualmente da década de 80 as regulamentações relativas ao estabelecimento de padrões de qualidade da água e de efluentes e sobre o Programa de Poluição do Ar por Veículos (PROCONVE). A Constituição de 1988 veio reforçar a política ambiental brasileira, além de atribuir aos municípios maior autonomia em campo ambiental (MAGRINI, 2001).

A Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, fruto da ECO-92, enuncia em seu princípio 16 que os Estados devem promover a adoção de instrumentos econômicos como iniciativa de proteção à integridade do sistema ambiental global. Tais instrumentos podem envolver pagamento, compensação ou concessão de benefícios fiscais e são considerados uma alternativa eficiente em termos econômicos e ambientais, indo além dos mecanismos já existentes na legislação ambiental brasileira. O objetivo principal desses instrumentos é incentivar aqueles que ajudam a conservar ou produzir serviços ambientais a conduzirem práticas cada vez mais adequadas que assegurem a conservação e a

restauração dos ecossistemas, atribuindo à conservação obtida um valor monetário, ausente anteriormente (MMA, 20-?a).

SILVA *et al.* (2008) afirmam que a gestão dos recursos naturais no Brasil seguiu até o ano de 1997 uma linha extremamente voltada para os já citados instrumentos de comando e controle. Com o advento da Política Nacional de Recursos Hídricos, através da Lei Federal nº 9.433/97 (BRASIL, 1997), os instrumentos econômicos passam a integrar o rol de ferramentas formalmente estabelecidas para a condução de políticas públicas na área ambiental em nível nacional.

Ainda segundo os autores, a partir da promulgação dessa política e de suas réplicas no nível estadual e municipal observou-se a introdução do conceito “poluidor-pagador” e “provedor-recebedor” como norteador do processo de gestão das águas.

## 2.1 INSTRUMENTOS ECONÔMICOS

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (20-?b), são instrumentos econômicos atualmente sendo trabalhados pelo Ministério:

- a) Compensação ambiental: fundamentada no princípio do “poluidor-pagador”, o qual estabelece que os custos e as responsabilidades resultantes da exploração ambiental dentro do processo produtivo deverão ser arcados pelo agente causador do dano. É um mecanismo financeiro que busca orientar, via preços, os agentes econômicos a valorizarem os bens e serviços ambientais de acordo com sua real escassez e seu custo de oportunidade social;
- b) Fomento: é uma atividade institucional que se propõe a promover incentivos econômicos objetivando o desenvolvimento sustentável. Utiliza instrumentos fiscais, tributários e creditícios diversos por meio dos quais os agentes econômicos se dispõem, em contextos específicos, a desenvolver atividades produtivas de bens e serviços, inclusive de geração de conhecimentos e tecnologias para a sustentabilidade. São modalidades o fomento: à produção sustentável; à produção de conhecimentos; ao desenvolvimento sustentável; incentivos fiscais, tributários e creditícios.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2004) aponta que os instrumentos econômicos podem promover mudanças importantes nas dinâmicas do mercado. Assim, de acordo com o PNUMA, os instrumentos econômicos

são mais eficientes que as políticas de comando e controle para fazer com que os custos de poluição recaiam efetivamente sobre os causadores da poluição. Além disso, reduzem os custos de cumprimento da legislação, geram incentivos para reduzir a poluição abaixo dos níveis definidos por lei, requerem menos gestão do setor público que as políticas de comando e controle; entre outros benefícios mananciais (WHATELY; HERCOWITZ, 2008).

Ribas (2015) defende que atualmente os instrumentos econômicos são vistos como os principais meios de correção das deficiências do mercado. Isto porque quando o mercado for incapaz de regular, via preço, o consumo dos bens naturais, a intervenção pública se faz necessária.

Ainda segundo o autor, os principais tipos de instrumentos econômicos utilizados em uma dada política ambiental são:

- Princípio do “poluidor-pagador”, princípio do “usuário-pagador”, taxaço de emissão de CO<sub>2</sub> taxas de limpeza pública, subsídios, mercado de “direitos de poluição”, licenças de poluição negociáveis, taxaço de emissão, serviços prestados, produtos, administrativas, diferenciadas, etc.;
- Tarifas sobre efluentes, sobre o usuário, sobre produtos;
- Subsídios (subvençoões, empréstimos subsidiados, incentivos fiscais, etc.);
- Sistema de devolução de depósitos; sistema de consignação (sobretaxa para produtos potencialmente poluidores, caso não haja a poluição, a taxa é reembolsada);
- Seguro ambiental obrigatório;
- Sustentação de mercados (manutençoão e criação pelo governo de mercados para resíduos industriais);
- Mercado de “direitos de poluição”; e
- Incentivos financeiros.

Na política ambiental urbana, constam dispositivos de incentivo econômico, tal como a iniciativa intitulada "ICMS Ecológico", que teve início em 1992 com a inclusão de critérios ambientais a uma parcela do ICMS que é repassado dos estados aos municípios.

De acordo com Loureiro (2002), o ICMS Ecológico trata de um critério de distribuição da cota-parte do ICMS a que os municípios têm direito, de acordo com o artigo 158, da Constituição Federal em que diz que das parcelas da receita pertencentes aos municípios, até um quarto será creditado de acordo com o que dispuser lei estadual ou, no caso dos Territórios, lei federal (BRASIL, 1988).

No estado do Paraná, pioneiro no assunto, o repasse é feito aos municípios pela existência, em seus territórios, de mananciais de abastecimento para municípios vizinhos e unidades de conservação ou terras indígenas.

Em Minas Gerais, 1,1% do total do ICMS destinado aos municípios é distribuído em função do Índice de Meio Ambiente (IMA). O IMA é composto por três subcritérios, ponderados pelos respectivos pesos, a saber: Índice de Conservação (IC - 45,45%), referente às Unidades de Conservação e outras áreas protegidas; Índice de Saneamento Ambiental (ISA - 45,45%), referente aos aterros sanitários, estações de tratamento de esgotos e usinas de compostagem e, mais recentemente, Índice de Mata Seca (IMS - 9,1%), referente à presença e proporção em área da fitofisionomia Mata Seca no município (MINAS GERAIS, 2009). Ou seja, a questão dos mananciais, uso e ocupação do solo das bacias que os alimentam não entram nos critérios.

Entre inúmeras discussões e possibilidades entre os instrumentos econômicos, surge também a proposta do pagamento pelo serviço ambiental que nos é prestado pela natureza, transferindo recursos (monetários ou não) àquelas pessoas ou entidades que contribuem para a manutenção dos ecossistemas naturais e, portanto, desses serviços, em consonância com as atividades econômicas desenvolvidas em suas propriedades. Trata-se de um instrumento econômico que incentiva o proprietário a considerar o serviço ambiental nas suas decisões, quando do planejamento do uso e ocupação da terra, dos recursos hídricos e da vegetação. (FOLETO; LEITE, 2011).

O instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é definido como um mecanismo de compensação flexível baseado no princípio do “provedor-recebedor”, no qual os fornecedores de serviços ambientais são pagos pelos beneficiários desses serviços, reconhecendo o valor dos serviços ambientais (externalidades positivas). Atualmente, os programas que utilizam o PSA são considerados pela FAO (2004) mecanismos promissores para o financiamento da

proteção e restauração ambiental, assim como forma de complementar e reforçar as regulações existentes (BERNARDES; SOUSA JÚNIOR, 2010).

Para Wunder (2005), um determinado projeto para ser classificado como PSA deve que apresentar as seguintes características: deve ser uma transação voluntária, com um serviço ambiental bem definido, que é “comprado” por ao menos um comprador de serviços, de pelo menos um provedor de serviços e apenas se o provedor assegure a provisão do serviço prestado (condicionante).

Segundo Pagiola *et al.* (2013), o uso de PSA tem se espalhado de forma generalizada na América Latina. Os primeiros programas formais de PSA foram iniciados no vale do rio Cauca na Colômbia, em meados da década de 1990 (ECHAVARRIA, 2002), mas o PSA realmente foi disseminado depois que a Costa Rica instituiu o Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais (*Programa de Pagos por Servicios Ambientales, PPSA*) em 1997. Até o final da década haviam mais de 150 programas de PSA e similares em operação na América Latina, conservando cerca de 2,5 milhões de hectares. Existem programas nacionais, financiados pelo governo, na Costa Rica, no México e no Equador, e programas locais, financiados pelos usuários na maioria dos países (CAMHI; PAGIOLA, 2009).

A maior parte dos esquemas de PSA já existentes trabalha com quatro grandes grupos de serviços ambientais: 1) mercado de carbono (por exemplo, países com déficit em termos de absorção de carbono pagam para outros países manterem seus estoques de carbono; 2) proteção da biodiversidade (ex.: empresas compram áreas de proteção); 3) proteção de bacias hidrográfica (ex.: usuários pagam para agricultores que fazem a proteção de nascentes e margens de rios); 4) proteção para beleza cênica (ex.: empresas de turismo pagam para a conservação da fauna para comunidades locais) (WUNDER, 2007).

Em geral, os programas PSA que são financiados por usuários envolvem serviços de água, onde os usuários são facilmente identificados e recebem benefícios bem definidos (PAGIOLA; PLATAIS, 2007).

No Brasil, assim como na maioria dos países, a maior parte dos programas de PSA foca-se nos serviços de proteção aos recursos hídricos, tais como a melhoria da qualidade da água, a regulação dos fluxos hídricos e a redução da carga de sedimentos (PAGIOLA *et al.*, 2013).

Segundo Cunha *et al.* (2005), no contexto rural brasileiro, apesar de parte dos pequenos produtores rurais serem ambientalmente conscientes quanto às vantagens de conservar recursos ambientais importantes para a manutenção de suas atividades, eles têm baixa disposição de investir em manejos e práticas conservacionistas e na recomposição de áreas florestais, em função de sua precária situação econômico-financeira.

Entretanto, Young (2006 *apud* JARDIM, 2010) afirma que os serviços ambientais relacionados à água no Brasil vêm demonstrando um potencial favorável aos pequenos proprietários rurais, por duas razões principais: primeiro devido à importância da água para a sobrevivência e desenvolvimento da sociedade e seu decorrente valor de mercado; segundo porque, no caso da água, o mercado ambiental adquire caráter local e mais facilmente atingido, uma vez que a unidade de conservação é a própria bacia hidrográfica.

Serviços relacionados à água são o maior foco dos programas estaduais. O programa do Espírito Santo, *ProdutorES de Água*, é exclusivamente relacionado com os serviços hidrológicos, por exemplo (entretanto, o programa *Reflorestar*, que recentemente substituiu o *ProdutorES de Água* abrange um foco mais amplo). O programa incipiente de São Paulo, apesar de ser baseado na política estadual de mudanças climáticas, também possui forte foco nos serviços hidrológicos, notadamente, em seu projeto *Mina d'Água* (PAGIOLA *et al.*, 2013).

O país começou a experimentar o PSA em 2006, a partir dos programas desenvolvidos nos municípios de Extrema e Montes Claros, Minas Gerais. O projeto *Conservador das Águas*, em Extrema, Minas Gerais foi oficializado em agosto de 2007, a partir de uma lei municipal promulgada em 2005. O projeto tem como objetivo fomentar a preservação de mananciais e nascentes no município, localizado na microbacia das Posses. As águas que saem dessa microbacia constituem um dos principais mananciais do sistema Cantareira, que abastece a região metropolitana de São Paulo. Esse projeto está inserido dentro do projeto *Produtor de Água* da Agência Nacional de Águas (ANA). Além dessa parceria o projeto conta a parceria de instituições municipais, estaduais e privadas (BERNARDES; SOUSA JÚNIOR, 2010).

## 2.2 A AGRICULTURA FAMILIAR E O PAPEL DA REFORMA AGRÁRIA

Considerando o potencial favorável que os serviços ambientais relacionados à água no Brasil vêm demonstrando aos pequenos proprietários rurais, faz-se necessário contextualizar a agricultura familiar no Brasil e o papel da reforma agrária.

A agricultura familiar é um universo profundamente heterogêneo, seja em termos de disponibilidade de recursos, acesso ao mercado, capacidade de geração de renda e acumulação. Esta diversidade é também regional (BUAINAIN, 2003).

A afirmação da agricultura familiar no cenário social e político brasileiro está relacionada à legitimação que o Estado lhe emprestou ao criar, em 1996, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Esse programa nasceu com a finalidade de prover crédito agrícola e apoio institucional às categorias de pequenos produtores rurais que vinham sendo alijados das políticas públicas ao longo da década de 1980 e encontravam sérias dificuldades de se manter na atividade. A partir do surgimento do PRONAF, o sindicalismo rural brasileiro, sobretudo aquele localizado nas regiões Sul e Nordeste, passou a reforçar a defesa de propostas que vislumbrassem o compromisso cada vez mais sólido do Estado com uma categoria social considerada específica e que necessitava de políticas públicas diferenciadas (juros menores, apoio institucional, etc.) (SCHNEIDER, 2003).

O Brasil institucionalizou desde 1998 uma abordagem dualista do seu setor agrícola separando o apoio à agricultura familiar com a criação do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), do apoio à agricultura patronal, mantido mediante o MAPA (SABOURIN, 2007).

O MDA fora extinto, sendo suas atribuições integradas ao Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário. E mais recentemente as Secretarias Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário; a Secretaria do Reordenamento Agrário; Secretaria da Agricultura Familiar; Secretaria de Desenvolvimento Territorial; Secretaria Extraordinária de Regularização Fundiária na Amazônia Legal foram transferidas para a Casa Civil da Presidência da República, bem como as competências de reforma agrária, de promoção do desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares e de delimitação das terras dos remanescentes das comunidades dos quilombos e determinação de suas demarcações, conforme Decreto nº 8.865, de setembro de 2016 (BRASIL, 2016).

Segundo França *et al.* (2009), no censo agropecuário de 2006, foram identificados 4.367.902 estabelecimentos de agricultores familiares, o que representa 84,4% dos estabelecimentos brasileiros. Este contingente de agricultores familiares ocupava uma área de 80,25 milhões de hectares, ou seja, 24,3% da área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Desses 80,25 milhões de hectares da agricultura familiar, 45% eram destinados a pastagens, enquanto que a área com matas, florestas ou sistemas agroflorestais ocupava 24% das áreas, e por fim, as lavouras, que ocupavam 22%. Destaca-se a participação 10% em média da área das matas destinadas à preservação permanente ou reserva legal nos estabelecimentos familiares, e de outros 13% de áreas utilizadas com matas e/ou florestas naturais.

Além disso, ainda segundo o estudo, a agricultura familiar é responsável por garantir boa parte da segurança alimentar do país, como importante fornecedora de alimentos para o mercado interno, respondendo por cerca de 70% dos alimentos consumidos em todo o país (BRASIL, 2015).

Estudos sobre sistemas de produção familiares (GUANZIROLI *et al.*, 2001 *apud* BUAINAIN, 2003) mostram que, quando os produtores familiares contam com apoio suficiente, a tendência é de redução da importância das rendas obtidas fora da unidade familiar.

Segundo o Estatuto da Terra, Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964, considera-se Reforma Agrária o conjunto de medidas que visem a promover melhor distribuição da terra, mediante modificações no regime de sua posse e uso, a fim de atender aos princípios de justiça social e ao aumento de produtividade. Visa a estabelecer um sistema de relações entre o homem, a propriedade rural e o uso da terra, capaz de promover a justiça social, o progresso e o bem-estar do trabalhador rural e o desenvolvimento econômico do país, com a gradual extinção do minifúndio e do latifúndio (BRASIL, 1964).

A lei ainda assegura a todos a oportunidade de acesso à propriedade da terra, condicionada pela sua função social. E dentro do conceito de função social, esta mesma lei afirma que a propriedade da terra desempenha integralmente a sua função social quando, simultaneamente: a) favorece o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores que nela labutam, assim como de suas famílias; b) mantém níveis satisfatórios de produtividade; c) assegura a conservação dos recursos naturais; d)

observa as disposições legais que regulam as justas relações de trabalho entre os que a possuem e a cultivem.

A partir disso, destaca-se que a conservação dos recursos naturais é um requisito no cumprimento da função social da propriedade, evidenciando a importância da agricultura familiar, dentro do contexto da reforma agrária, na conservação destes recursos naturais.

Destarte, pode-se dizer que a ideia do instrumento de compensação é fazer com que alguns atores sociais, tais como os proprietários rurais, comumente denominados usuários, possam se dedicar não somente as suas atividades convencionais, demandando água, mas também concentrar esforços na racionalização do uso, recebendo por isso. Ao incorporarem novas práticas de uso sustentável da propriedade agrícola, e dedicarem parte da mesma à conservação florestal em áreas estratégicas para abatimento de perda de solo para os rios e aumento da possibilidade de recarga de aquíferos, contribuem para a normalidade do ciclo hidrológico, promovendo um aumento da disponibilidade hídrica. Por esta razão, denomina-se vulgarmente que estes proprietários rurais passam a representar a figura de “produtores de água” (SILVA *et. al.* 2008).

Considerando a dimensão e a importância da reforma agrária no Brasil como política pública, aliado ao importante papel que pode desempenhar também na gestão ambiental, vê-se a possibilidade do produtor familiar, beneficiário do Programa Nacional de Reforma Agrária, ser um ator nesse processo de conservação dos mananciais, tão importante para a manutenção dos processos ecológicos e, por conseguinte, da vida.

### 2.3 VALOR ECONÔMICO DO RECURSO AMBIENTAL (“VERA”)

Partindo do conceito de que economia ambiental trata da alocação de recursos naturais escassos maximizando o benefício social, “valor” seria definido como uma expressão da capacidade de um bem ou serviço de satisfazer necessidades humanas e econômicas (RIBAS, 2015).

Em se tratando de ambiente, o mesmo autor afirma que a avaliação de benefícios e custos apresentaria valores diretos (tangíveis), aqueles facilmente

mensuráveis do ponto de vista econômico, bem como valores indiretos (intangíveis), estes de difícil mensuração econômica.

O processo de avaliação econômica ambiental, como todo e qualquer processo de avaliação econômica deve se apoiar, de uma forma ou de outra, nos pressupostos básicos do contexto de “mercado”: oferta, demanda e formação de preços.

Existem diversos métodos de valoração ambiental, sendo que a escolha do método mais apropriado depende do objetivo (finalidade) da valoração. Em assim sendo, de modo a identificar o valor econômico deve-se perceber, de início, que o valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos (RIBAS, 2015).

Enquanto os fluxos de bens e serviços ambientais gerados pelo consumo definem os atributos relacionados ao seu valor de uso, os atributos relacionados à própria existência do recurso, sem qualquer associação ao seu uso presente ou futuro, configuram o valor de não uso, ou valor de existência do recurso ambiental. Os valores de uso, por sua vez, podem ainda ser classificados em valor de uso direto, valor de uso indireto e valor de opção (MAIA *et al.*, 2004). Ou seja:

$$\text{“VERA”} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE}$$

Em que:

VUD = valor de uso direto

VUI = valor de uso indireto

VO = valor de opção

VE = valor de existência (não uso)

VERA = valor econômico do recurso ambiental

HANLEY; SPASH (1993) distinguem os métodos de valoração econômica ambiental apenas em dois grupos: métodos diretos e indiretos. Os métodos diretos, ou métodos de função de demanda, procuram captar as preferências das pessoas utilizando-se de mercados hipotéticos ou de mercados de bens complementares para obter a Disposição A Pagar (DAP) dos indivíduos pelo bem ou serviço ambiental. Por sua vez, os denominados métodos indiretos procuram obter o valor do recurso através

de uma função de produção, relacionando o impacto das alterações ambientais a produtos com preços no mercado (MAIA *et al.*, 2004).

Os métodos de função de produção são: métodos da produtividade marginal e de mercados de bens substitutos (reposição, gastos defensivos ou custos evitados, custos de controle e de oportunidade).

Já os métodos de função de demanda são: métodos de mercado de bens complementares (preços hedônicos e do custo de viagem) e método da valoração contingente.

### 2.3.1 Métodos de Função de Produção

Segundo Motta (1997), uma das técnicas de valoração mais simples e, portanto, largamente utilizada, é o método da função de produção. Os métodos contidos neste método exigem o conhecimento da relação entre a alteração ambiental e o impacto econômico na produção, que pode ser calculado diretamente no preço de mercado do produto afetado (produtividade marginal) ou em um mercado de bens substitutos (MAIA *et al.*, 2004).

a) Método de produtividade marginal: ainda segundo os autores, o método de produtividade marginal atribui um valor ao uso da biodiversidade relacionando a quantidade, ou qualidade, de um recurso ambiental diretamente à produção de outro produto com preço definido no mercado. O papel do recurso ambiental no processo produtivo será representado por uma função dose-resposta, que relaciona o nível de provisão do recurso ambiental ao nível de produção respectivo do produto no mercado. Esta função irá mensurar o impacto no sistema produtivo dada uma variação marginal na provisão do bem ou serviço ambiental, e, a partir desta variação, estimar o valor econômico de uso do recurso ambiental. Este método acaba estimando apenas uma parcela dos benefícios ambientais, e os valores tendem a ser subestimados.

b) Métodos de mercado de bens substitutos: parte do princípio de que a perda de qualidade ou escassez do bem ou serviço ambiental irá aumentar a procura por

substitutos na tentativa de manter o mesmo nível de bem-estar da população (CAVALCANTI, 2002).

Porém, ainda segundo o autor, as propriedades ambientais são demasiadamente complexas e suas funções no ambiente são pouco conhecidas para aceitarmos que sua substituição será eficiente. Portanto, é muito difícil encontrarmos na natureza um recurso que substitua perfeitamente os benefícios gerados por outro recurso natural. Desta forma, Motta (1997) propõe três métodos que, normalmente, são de fácil aplicação:

- *Custos de reposição*: este método se baseia na avaliação dos gastos que seriam necessários para repor a capacidade reprodutiva de um recurso natural que tenha sido degradado, de maneira a restabelecer a qualidade ambiental inicial. Esses custos podem ser interpretados como o valor da degradação ambiental. Seriam, então, os valores reais, a preços de mercado, de alternativas tecnológicas capazes de, pelo menos em parte, restaurar serviços ambientais que eventualmente tenham sido destruídos, provocando a diminuição no fluxo desses serviços. Este método usa o custo de reposição como uma aproximação da variação da medida de bem-estar em função do recurso ambiental (PEARCE, 1993).

- *Custos evitados*: este método estima os gastos que seriam incorridos em bens substitutivos sem alterar a quantidade consumida ou a qualidade do recurso. O bem substituto não deve gerar outros benefícios aos indivíduos além de substituir o recurso ambiental analisado e deve ser um substituto perfeito do recurso ambiental. (CAVALCANTI, 2002).

- *Custos de controle*: representam os gastos necessários para evitar a variação do bem ambiental e garantir a qualidade dos benefícios gerados à população (MAIA et al., 2004). Estes custos poderiam ser considerados como investimentos necessários para evitar a redução do nível de estoque do capital natural (MOTTA, 1997). O método baseia-se na utilização de preços de mercado de gastos potenciais, relacionando-os com o bem natural, ao estabelecer padrões de qualidade ambiental e estimar o custo monetário para se manter ou alcançar esses padrões estabelecidos (RIBEIRO, 2009). Uma vez escolhido o padrão ambiental a ser utilizado, são

examinados os vários meios de se atingirem esses padrões, avaliando-se os custos de capital e de operação de diferentes tecnologias e métodos de controle ambiental (MOTTA, 1997).

Uma outra variante do método de bens e serviços privados substitutos é o *método do custo de oportunidade*, que mensura as perdas de renda nas restrições da produção e consumo de bens e serviços privados devido às ações para conservar ou preservar os recursos ambientais. Este método é amplamente utilizado para estimar a renda sacrificada em termos de atividades econômicas restringidas pelas atividades de proteção ambiental e, assim, permitir uma comparação destes custos de oportunidade com os benefícios ambientais numa análise de custo-benefício. O método do custo de oportunidade não valora diretamente o recurso ambiental, mas, sim, o custo de oportunidade de mantê-lo (MOTTA, 1997).

De forma geral, a hipótese de substituição perfeita não é possível, ou seja, somente se captura alguns bens e serviços ambientais que representam algumas parcelas do valor do meio. Assim sendo, segundo Motta (1997), é muito difícil identificar um substituto perfeito de recursos ambientais, mesmo por investimentos em reposição. Conseqüentemente, o uso de mercados de bens substitutos pode induzir a subestimações do valor econômico do recurso ambiental.

### 2.3.2 Métodos de Função de Demanda

Os métodos de valoração diretos procuram inferir as preferências individuais por bens ou serviços ambientais a partir de perguntas feitas diretamente às pessoas, e estas estabelecem suas preferências em relação ao recurso ambiental (MOTTA, 1997).

a) Métodos de mercado de bens complementares: mercados de bens e serviços privados complementares a bens e serviços ambientais podem ser utilizados para mensurar o valor de uso de um recurso ambiental. Apesar de ser difícil identificar bens perfeitamente complementares, adota-se a hipótese – quando a demanda de um bem privado cai para zero, o valor do bem complementar cai também para zero – assim, existe uma função utilidade (MOTTA, 1997). Desta forma, torna-se possível estimar

indiretamente a demanda de um produto ou serviço pela curva de demanda de um produto ou serviço complementar.

Motta (1997) subdivide em dois métodos:

- *Custo de viagem*: o valor do recurso ambiental será estimado pelos gastos acarretados pela visita ao local, inclui-se o transporte, o tempo de viagem, a taxa de entrada e outros gastos. É uma das mais antigas metodologias de valoração econômica. O preço obtido por esse método pode ser considerado uma expressão da disposição a pagar pelo direito de consumir o bem ou a utilidade recebida dele (CASIMIRO FILHO, 1999). Normalmente aplicado em áreas recreativas.

Os dados são obtidos através de questionários aplicados a uma amostra da população no local de visitação (MAIA *et al.*, 2004).

- *Preços hedônicos*: o método “pretende estimar um preço implícito por atributos ambientais característicos de bens comercializados em mercados, através da observação destes mercados reais nos quais os bens são efetivamente comercializados” (ORTIZ, 2003), ou seja, estabelece uma relação entre os atributos de um produto e seu preço de mercado. Os dois principais mercados hedônicos são o mercado imobiliário e o mercado de trabalho (CAVALCANTI, 2002).

Ressalta-se que numa situação onde indivíduos não tenham clara percepção sobre o recurso ambiental estudado, os preços não refletirão a importância deste atributo ambiental, sendo, portanto, não recomendado o uso desta metodologia (MAIA *et al.*, 2004).

b) Método da Valoração Contingente (MVC): faz uso de consultas estatísticas à população para captar diretamente os valores individuais de uso e não-uso atribuídos a um recurso natural. Utiliza o processo de perguntar às pessoas o quanto elas estariam dispostas a pagar por um benefício, pela restauração ou preservação do ambiente natural, ou quanto elas estariam dispostas a receber como compensação para tolerar uma determinada queda na qualidade ambiental (ORTIZ, 2003).

Busca-se simular cenários cujas características estejam as mais próximas possíveis das existentes no mundo real, de modo a refletir as decisões que os agentes tomariam, caso existisse um mercado para o bem ambiental descrito no cenário

hipotético. (CAVALCANTI, 2002). A grande vantagem de sua aplicação é o fato de ser a única técnica com potencial de captar o valor de existência e, segundo Maia *et al.* (2004), é flexível e adaptável à quase todos os casos de valoração ambiental. Por outro lado, a aplicação do MVC não é trivial e também envolve custos elevados de pesquisa (RIBEIRO, 2009).

Apesar de a aplicabilidade dos métodos depender de variáveis definidas caso a caso, observaram-se esforços no sentido de definir situações onde a utilização de um determinado método é apropriada. A abordagem feita por Bishop *et al.* (1992 *apud* YOUNG; FAUSTO, 1997), para os bens e serviços ambientais associados às florestas tropicais apresenta um quadro sinóptico bastante didático, destacando alguns exemplos de bens e serviços ambientais e listando os possíveis métodos para captar o valor destes. A Tabela 1, apesar de ser bastante simplificada, permite que se tenha uma noção quanto às situações em que cada método poderia ser aplicável (YOUNG; FAUSTO, 1997).

Valor de uso			Valor de não uso
(1) Valor de uso direto	(2) Valor de uso indireto	(3) valor de opção	(4) Valor de existência
- produtos madeireiros  - produtos não-madeireiros (alimentos, medicamentos, etc.) - usos educacionais, recreacionais e culturais	- proteção dos corpos d'água  - redução da poluição do ar  - sequestro de carbono  - regulação microclimática	- usos futuros associados a (1) e (2)	- biodiversidade  - valores culturais
<b>Possíveis abordagens para a valoração:</b>			
- custo de viagem - MVC - preços hedônicos - produtividade marginal - custo de oportunidade - custo de reposição	- custos evitados - produtividade marginal - custo de reposição - MVC	- MVC	- MVC

TABELA 1 - MÉTODOS PARA VALORAÇÃO DE BENS E SERVIÇOS DAS FLORESTAS TROPICAIS  
FONTE: BISHOP *et al.* (1992 *apud* YOUNG; FAUSTO, 1997)

## 2.4 O CASO DE EXTREMA - MG: PROJETO “CONSERVADOR DE ÁGUAS”

O Projeto “Conservador das Águas” foi concebido com o objetivo de manter a qualidade dos mananciais de Extrema e promover a adequação ambiental das propriedades rurais, priorizando uma ação mais preventiva do que corretiva. O

entendimento era que o mecanismo de comando e controle como único instrumento de gestão para adequação ambiental das propriedades rurais já havia se esgotado, ele não garantia o aumento da cobertura vegetal ou a preservação dos mananciais. Um instrumento econômico na linha do PSA se mostrava mais eficiente (PEREIRA, 2013).

As microbacias do município de Extrema contribuem para a sub-bacia do rio Jaguari, que, juntamente com a sub-bacia do rio Atibaia, forma a bacia hidrográfica do rio Piracicaba. Constituem parte de um dos principais mananciais de abastecimento público do Brasil chamado Sistema Cantareira, construído com o objetivo de abastecer a região metropolitana de São Paulo (PEREIRA, 2013).

Ainda segundo o autor, o projeto concebido pela prefeitura de Extrema foi inspirado no Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA) criado em 2001 e que introduziu o conceito de PSA.

O desafio para consolidar o “Conservador das Águas” consistia na elaboração de uma lei que permitisse o repasse de dinheiro público aos proprietários rurais, que era e é, até hoje, a dificuldade que os estados e a ANA encontram para executar diretamente o Programa Produtor de Água (PEREIRA, 2013). Em 2005 essa lei foi sancionada (Lei Municipal nº 2.100) e se tornou a primeira lei municipal no Brasil a regulamentar o PSA relacionado com a água. A grande novidade da lei é seu artigo segundo, que autoriza o Poder Executivo a prestar apoio financeiro aos proprietários rurais que aderirem ao projeto, mediante cumprimento das metas estabelecidas (PEREIRA, 2013).

Segundo Pereira (2013), gestor ambiental da prefeitura do município de Extrema, o projeto “Conservador das Águas” pretende atender às seguintes metas:

- Adoção de práticas conservacionistas de solo, com finalidade de abatimento efetivo da erosão e da sedimentação;
- Implantação de sistema de saneamento ambiental rural (tratamento de efluentes domésticos, abastecimento de água potável e coleta seletiva de lixo);
- Implantação e manutenção de Áreas de Preservação Permanentes (APPs);
- Implantação da Reserva Legal (RL).

O projeto é executado conforme determina a Lei Municipal nº 2.100/05 e seu regulamento, o Decreto nº 2.409/10, e é implantado por sub-bacias. Nos critérios de escolha, estabeleceu-se que o início dar-se-ia pela sub-bacia com menor cobertura vegetal: a sub-bacia das Posses, que possui aproximadamente 1.200 ha, com menos de 10% de cobertura vegetal nativa e todas as propriedades necessitando de ações para a adequação ambiental (PEREIRA, 2013).

O projeto é executado pela prefeitura em parceria com outros atores, conforme Tabela 2.

<b>Atores</b>	<b>Ação</b>
Prefeitura Municipal de Extrema	Gestão administrativa e técnica Gestão e recursos financeiros para PSA Assistência técnica Mapeamento das propriedades Gerenciamento do projeto Criação de Unidade de Conservação Municipal
Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) / Instituto Estadual de Florestas (IEF-MG)	Fornecimento de materiais de consumo (para cercas e insumos agrícolas) Fornecimento de equipamentos (veículos) Gestão de recursos financeiros para PSA Apoio ao processo de comando e controle Apoio técnico
Agência Nacional de Águas (ANA)	Apoio técnico (à equipe técnica de Extrema) Monitoramento da qualidade e quantidade da água Recurso para ações de conservação de solo
<i>The Nature Conservancy (TNC)</i>	Financiamento das ações de plantio Manutenção e cercamento das áreas Monitoramento da biodiversidade e comunidade Fornecimento de equipamentos Caixas para abastecimento de água Apoio técnico Plantio de espécies nativas com fim econômico Pegada Ecológica e Pegada Hídrica
SOS Mata Atlântica	Fornecimento de mudas de árvores nativas Apoio técnico (à equipe técnica de Extrema) Educação Ambiental
Comitês de Bacia Hidrográfica Piracicaba, Capivari e Jundiá - Paulista, Mineiro e Federal	Financiamento de projetos executivos através dos recursos da cobrança pelo uso da água
Bauducco Indústria de Alimentos	Compromisso das Águas - Pegada Hídrica e Pegada Ecológica
Laticínio Serra Dourada	Apoio financeiro aos agricultores inseridos no Conservador das Águas, por meio de bônus de 10% no preço pago ao leite.

Indústria Dalka do Brasil	Doação de Biodigestores Acqualimp para tratamento de efluentes domésticos das propriedades rurais.
Autopista Fernão Dias	Apoio à Restauração Florestal
Caixa Econômica Federal	Apoio institucional
Panasonic do Brasil	Equipamentos eletrônicos
Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola	Consultoria e Capacitação
<i>International Union For Conservation of Nature</i>	Apoio Institucional Intercâmbio Internacional
<i>World Resources Institute</i>	Apoio Institucional Intercâmbio Internacional
Iniciativa Verde	Pegada Ecológica

TABELA 2 - ATORES ENVOLVIDOS NO PROJETO “CONSERVADOR DE ÁGUA”  
 FONTE: EXTREMA (2015)

Ainda segundo Pereira (2013), os provedores dos serviços são os proprietários rurais do município. O tamanho médio das propriedades trabalhadas é de 30 hectares; a produção agrícola predominante é a pecuária de leite e a de corte extensiva de baixa tecnologia; a maior parte dos agricultores é constituída por pequenos produtores rurais de baixa renda.

Segundo o que estabelece o Decreto nº 2.409/10, o projeto individual de cada propriedade tem início com o levantamento planimétrico da sub-bacia hidrográfica e com a elaboração da planta digital do imóvel rural, indicando a situação atual e a futura, e o projeto técnico, realizado pelo Departamento Municipal de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (DSUMA). As ações e metas que forem definidas farão parte do termo de compromisso a ser celebrado entre o proprietário rural e o município de Extrema, com o objetivo de execução das ações e cumprimento das metas. O Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental (CODEMA) analisa e delibera sobre os projetos técnicos a serem implantados nas propriedades (PEREIRA, 2013).

O apoio financeiro aos proprietários rurais habilitados inicia-se com a assinatura do termo de compromisso e a implantação do início das ações do projeto executivo. O valor para o PSA de Extrema utilizou o custo de oportunidade das propriedades, valor de arrendamento médio de pastagem por hectare por ano. O valor de mercado era, em 2005, R\$120 por hectare por ano. Assim, o valor a ser pago proposto foi de R\$141, com a utilização da Unidade Fiscal de Extrema (UFEX) como referência, valor equivalente a 100 UFEX em 2005. Em 2015, 100 UFEX equivalia a R\$235,00 por hectare ano (EXTREMA, 2015). E como o objetivo é a adequação

ambiental da propriedade rural, optou-se por fazer o pagamento pela sua área total (PEREIRA, 2013).

O DSUMA elabora relatório até o dia 30 de cada mês, atestando o cumprimento das metas estabelecidas e propondo novas metas para o mês subsequente. O não cumprimento das metas acarreta na interrupção do apoio financeiro. Os contratos são de quatro anos podendo ser renovados (PEREIRA, 2013).

Este projeto é considerado pelos especialistas uma iniciativa ambiental audaciosa e a mais bem-sucedida do Brasil no campo da preservação de nascentes e produção de água potável. Entre as honrarias mais relevantes, ganhou o “Prêmio Caixa de Melhores Práticas em Gestão Local 2011/2012”, que conta com o apoio do IPEA, e o prêmio internacional *Greenvana Greenbest 2012*, na categoria Iniciativas Governamentais. Em 2013, o projeto recebeu o Prêmio Internacional por Melhores Práticas para a Melhoria das Condições de Vida, concedido pelo Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos, o ONU-Habitat, em Dubai (PORTAL BRASIL, 2015).

Como resultado, o projeto distribuiu em PSA, ao longo de quatro anos, mais de R\$ 1.000.000, contribuindo para o aumento da renda dos agricultores; em 2012, foram mais de R\$ 500.000 em pagamentos. O projeto gerou mais de 30 empregos diretos, capacitou mão de obra para a restauração florestal, práticas de conservação de solo e saneamento ambiental. Os recursos utilizados na aquisição de insumos, contratação de máquinas e manutenções de equipamentos, contratação de técnicos injetaram mais de R\$ 2 milhões no comércio local (PEREIRA, 2013).

Além disso, segundo Zolin *et al.* (2011), o projeto “Conservador das Águas” possui potencialidade de redução da perda de solo de 91 %; com apenas a recuperação da pastagem, essa potencialidade seria de 57 %.

Segundo resultados publicados em 2015, ao longo dos dez anos do projeto, foram plantadas 1 milhão de árvores nativas; 186 contratos efetivados em propriedades rurais beneficiadas com o PSA; 235.360 metros de cercas construídas; implantadas 1.000 bacias de contenção de águas pluviais e construídos 40 mil metros de terraços em 100 hectares. Além de instalação de biodigestores, caixas d’água e caçambas para coleta seletiva (EXTREMA, 2015).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Dar aplicação às informações ambientais inseridas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) de projetos de assentamento de reforma agrária do estado de Minas Geras, levantando uma alternativa de complementação de renda aos assentados dos projetos de assentamento da sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais com menor índice de cobertura vegetal, através de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

#### 3.2 ESPECÍFICOS

- Levantar sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais com menor índice de cobertura vegetal em projetos de assentamento;
- Levantar os projetos de assentamento da política nacional de reforma agrária inseridos nessa sub-bacia;
- Estimar valores de programa de pagamento por serviços ambientais.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

O presente trabalho pretende dar aplicação às informações ambientais inseridas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) dos projetos de assentamento (“PAs”) de reforma agrária do estado de Minas Gerais, utilizando informações tais como áreas rurais consolidadas para levantar a possibilidade de implementação de um programa de PSA com fins de complementar a renda do beneficiário da política de reforma agrária.

Tais informações ambientais foram levantadas através de geoprocessamento de imagens de satélite pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), por meio de um Termo de Execução Descentralizada firmado entre o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e a universidade, em novembro de 2014 (INCRA, 2015).

Além disso, associar a estas informações as Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais (UPGRH), disponibilizadas no sítio eletrônico do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), para levantamento da sub-bacia hidrográfica do estado com menor índice de cobertura vegetal em projetos de assentamento.

A partir de então, através do cruzamento dessas informações com os perímetros dos projetos de assentamento e relatório 0227 do Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA), disponibilizados pelo INCRA, levantar quais os assentamentos e o número de famílias assentadas, nesta sub-bacia, que poderiam ser beneficiadas com um programa de PSA similar ao de Extrema - MG.

E por fim, estimar quanto estas famílias poderiam receber.

Os produtos gerados pela UFLA e utilizados neste trabalho estão em formato *shapefile* (.shp), bem como o arquivo das UPGRH de Minas Gerais e os perímetros dos projetos de assentamento.

Para geração dos *shapes* de área rural consolidada, por geoprocessamento, a universidade utilizou imagens *Landsat 5TM* datadas de 2008. O sensor TM, a bordo dos satélites *Landsat 5*, apresenta resolução espacial de 30 metros e resolução temporal de 16 dias.

No presente trabalho, para o cruzamento das informações ambientais com as bacias hidrográficas e o perímetro dos projetos de assentamento, utilizou-se o *software* QGIS 2.4 e QGIS 2.10.

O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) amigável, um *Software* livre licenciado sob a “GNU General Public License”. O QGIS é um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Ele é multiplataforma e roda em *Linux, Unix, Mac OSX, Windows e Android* e suporta vários formatos vetoriais, *raster*, de banco de dados e outras funcionalidades (QGIS BRASIL, 20-).

Considerando que os critérios de elegibilidade para a participação do proprietário no projeto de Extrema - MG poderiam ser aplicáveis aos projetos de assentamento da política de reforma agrária, poderiam ser os mesmos neste caso, quais sejam:

- Propriedade rural inserida na sub-bacia hidrográfica trabalhada no projeto;
- Propriedade com área igual ou superior a dois hectares;
- Propriedade rural com uso da água regularizado por meio do instrumento de gestão de recursos hídricos de outorga pelo uso da água.

Considerando um projeto de assentamento como uma propriedade rural, e considerando que assim o foi considerado para inscrição no CAR, e como o objetivo de um projeto como este seria a adequação ambiental da propriedade rural, considerou-se, no presente trabalho, o pagamento pela sua área total, proporcionalmente ao número de famílias.

Inicialmente as feições foram trabalhadas em sistema de coordenadas geográficas, *datum* SIRGAS 2000.

Primeiramente, para determinação da sub-bacia com menor índice de cobertura vegetal, sobrepôs-se, no QGIS, os *shapes* de área rural consolidada às UPGRH. E por observação selecionou-se três UPGRH que poderiam ter maior percentual de área rural consolidada em relação à área total da UPGRH. A Figura 1 mostra o mapa de Minas Gerais subdividido pelas UPGRH e destaca as três pré-analisadas.

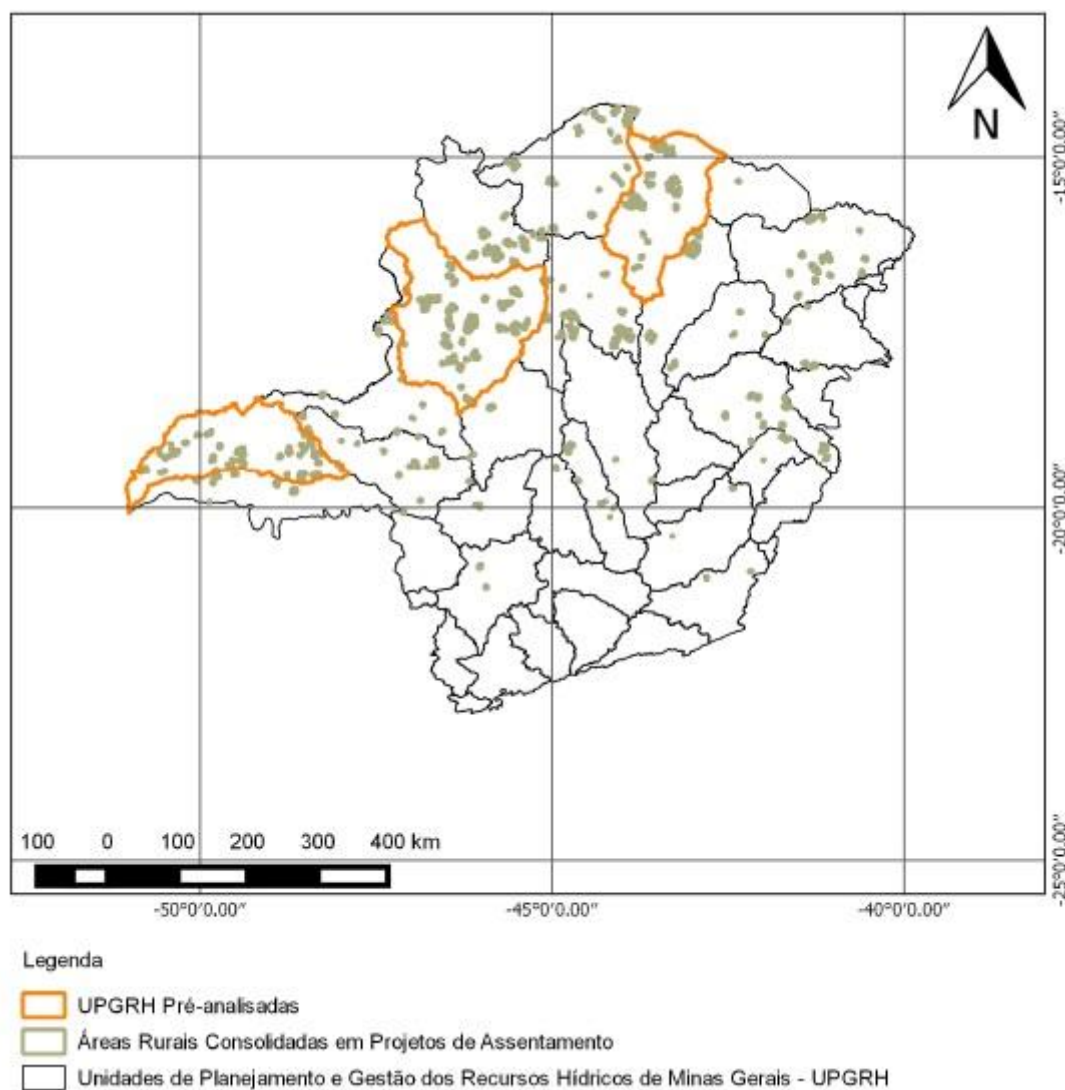


FIGURA 1 - MAPA DE MINAS: TRÊS UPGRH PRÉ-ANALISADAS  
 FONTE: AUTORA

Para cálculo de áreas, as feições foram convertidas em coordenadas projetadas Universal Transverse Mercator (UTM), *datum* SIRGAS 2000.

Ainda utilizando o *software*, como os *shapes* gerados pela UFLA estavam com uma borda de mil metros em relação ao perímetro dos assentamentos, em cada uma das três UPGRH pré-selecionadas cortou-se os *shapes* de área rural consolidada em relação aos *shapes* dos perímetros dos assentamentos, através da ferramenta “cortar”, chegando-se à feição objeto de análise: área rural consolidada em projetos de assentamento.

A partir daí, através da calculadora *raster*, calculou-se a área, em hectares, da área rural consolidada em projetos de assentamento contidas nas três UPGRH, bem como a área total das mesmas.

Para eleger a sub-bacia de menor índice de cobertura vegetal em projetos de assentamento, em uma planilha, dividiu-se aquele total de área rural consolidada pela área total da UPGRH e então ranqueou-se do maior para o menor percentual, elegendo-se, assim a sub-bacia com maior percentual de área rural consolidada.

Após eleger-se a sub-bacia, ainda utilizando o QGIS, sobrepôs-se o *shape* das UPGRH com o *shape* dos perímetros dos projetos de assentamento, chegando-se ao número e nomes dos projetos de assentamento.

A partir do nome do projeto, através do informado no relatório do SIPRA, chegou-se à capacidade de famílias, número de famílias assentadas e à área (em hectares) de cada "PA".

Para determinação da área de possível implantação do projeto de PSA, considerou-se, primeiramente, a fração ideal do projeto de assentamento, ou seja, a área proporcional por família (capacidade), sendo:

$$\text{Fração ideal} = \text{Área do assentamento} / \text{Capacidade de famílias}$$

E então, multiplicando a fração ideal pelo número de famílias assentadas, chegou-se, finalmente, à área de possível implantação do PSA:

$$\text{Área de possível implantação do PSA} = \text{Fração ideal} \times \text{N}^{\circ} \text{ de famílias assentadas}$$

Por ser uma metodologia já conhecida e com sucesso comprovado a de Extrema - MG, para fins de valoração, considerou-se no presente trabalho, o custo de oportunidade de arrendamento na região.

Levando em conta que a expansão das lavouras de cana ocorre em áreas destinadas à agricultura familiar na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, que é a mesorregião do presente estudo, e que muitos pequenos produtores rurais optam em arrendar as suas terras para a monocultura canavieira (CAMPOS e CLEPS JÚNIOR, 2010), considerou-se no presente estudo o custo de oportunidade como sendo o preço médio de arrendamento da terra para cana-de-açúcar na região.

Para o cálculo do preço médio de arrendamento, considerou-se, para o preço da cana-de-açúcar, o Preço Médio Real publicado pelo Sistema FAEMG para agosto de 2016, qual seja: R\$ 60,57 por tonelada (FAEMG, 2016). Segundo levantamento empírico, arrendam-se as terras na região por 10 a 20 toneladas de cana-de-açúcar por hectare por corte do ciclo produtivo, sendo, portanto, utilizado no presente trabalho o valor de 15 t/ha.corte.

Multiplicando-se um pelo outro, chegou-se ao preço médio de arrendamento, ou seja, o custo de oportunidade de R\$ 908,55/ha.corte.

Considerando o custo de oportunidade de R\$ 908,55/ha.corte e multiplicando este valor pela área de possível implantação do PSA, obteve-se o possível valor do projeto de PSA por corte do ciclo produtivo:

**Valor do PSA por corte = R\$ 908,55 x Área de possível implantação do PSA**

Considerou-se o ciclo produtivo da cana-de-açúcar de seis anos com cinco cortes (NOVA CANA, 2013). Assim sendo, o corte é a cada 14,4 meses em média. Desta forma, para o cálculo do valor do PSA por família, proporcional por mês, dividiu-se por 14,4 o valor do PSA/família.

De forma complementar, determinou-se quanto, em termos percentuais, cada projeto de assentamento é constituído de área rural consolidada, dividindo-se a área rural consolidada de cada assentamento pela sua área total.

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo está inserida na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. De acordo com o sistema de classificação de Köppen, o clima desta região é do tipo Aw megatérmico com duas estações bem definidas: uma seca (abril a setembro) e outra chuvosa (outubro a março) com as temperaturas médias mais baixas no período seco e as mais altas no verão (acima de 35°C) (ALVARENGA *et al.*, 2007).

A vegetação natural característica é o cerrado. Esta vegetação é representada pelos diversos tipos florestais como a mata mesofítica (de galeria e de encosta), e mata xeromórfica (cerradão); diversos tipos savânicos, como o cerrado (sentido

restrito), o campo cerrado e campo sujo, além do tipo campestre, representado pelos campos úmidos e veredas (SCHIAVINI; ARAÚJO, 1989).

Na região do Triângulo Mineiro os solos caracterizam-se, de uma maneira geral, por apresentar forte intemperismo, grande profundidade, boa drenagem e permeabilidade e elevada fração de areia. São bastante uniformes no que se refere a esses aspectos e à coloração. Possuem baixa fertilidade natural, com exceção de algumas áreas onde afloram os basaltos da Formação Serra Geral. Apresentam baixos teores de matéria orgânica e elevada acidez (RODRIGUES; NISHIYAMA, 2001). De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983), na região do Triângulo Mineiro estão presentes os seguintes tipos de solos: latossolo vermelho-escuro álico e distrófico; latossolo vermelho-amarelo álico e distrófico; latossolo roxo distrófico e eutrófico; terra roxa estruturada eutrófica; podzólico vermelho-amarelo distrófico e eutrófico; areia quartzosa álica; cambissolo álico e distrófico; e glei húmico e pouco húmico álico e distrófico.

Economicamente, a região do Triângulo Mineiro está entre as mais produtivas e promissoras do país, com destaque para o agronegócio. Hoje, segundo o governo de Minas Gerais, a região representa 7% do total das exportações do estado que, sozinho, é responsável por 13,8% das vendas externas do Brasil. Os principais produtos exportados da região são: açúcar, café, milho, soja e seus derivados. Também é significativa a produção e exportação das carnes de aves, bovina e suína (TODA MATÉRIA, 2016).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta o comparativo entre as três UPGRH pré-selecionadas na análise.

UPGRH	Área Rural Consolidada (ha)	Área da UPGRH (ha)	Percentual	Nº de Assentamentos
Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba	47.935,3933	2.702.531,3143	1,77%	47
Sub-bacia Mineira do Rio Paracatu	64.725,6064	4.136.110,9993	1,56%	40
Afluentes Mineiros do Rio Verde Grande	28.791,0250	2.700.092,2300	1,07%	23

TABELA 3 - COMPARATIVO ENTRE AS ÁREAS RURAIS CONSOLIDADAS NAS UPGRH

Elegeu-se, assim, a UPGRH denominada por “Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba” por ter 1,77% da sua área como área rural consolidada em projetos de assentamento, ou seja, com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris (BRASIL, 2012), sendo considerada, portanto, a de menor índice de cobertura vegetal.

Na sub-bacia de estudo, “Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba”, estão contidos 47 projetos de assentamento, conforme Tabela 3 acima, considerando aqui apenas os assentamentos que estão completamente dentro da sub-bacia ou com mais de 50 % da sua área dentro dela.

Observando o indicado pela Tabela 4, que traz quais são estes projetos de assentamento, suas áreas, o número de famílias beneficiárias (capacidade de famílias e famílias assentadas) conforme relatório do SIPRA, tem-se que 2.367 famílias estão assentadas nestes "PAs".

Nome do Assentamento	Nº de Famílias (capacidade)	Nº de Famílias Assentadas	Área do Assentamento (ha)
PA Paulo Freire	43	43	1.510,2796
PA Porto Feliz	17	16	452,2974
PA Vargem Do Touro	21	21	655,6996
PA Nova Santa Inês	38	37	982,3737
PA Pontal Do Arantes	96	89	2.399,9290
PA Valci Dos Santos	42	37	800,4574
PA Engenho Da Serra	60	47	2.567,9170
PA Palma Da Babilônia	13	12	465,6721
PA São José Da Boa Vista	40	39	1.247,6324

PA Divisa	27	26	1.151,3483
PA Zumbi Dos Palmares	22	20	546,3671
PA Nova Palma	15	14	445,6361
PA Chico Mendes	49	38	1.557,6591
PA Divino Rosa	69	55	1.981,9364
PA Nova Capão Alto	42	41	1.151,9072
PA Nova São José Da Boa Vista	28	28	1.025,7200
PA Maringá-Monte Castelo	62	58	2.115,5464
PA Douradinho	15	9	561,5784
PA Nova Rosada	61	50	2.003,6721
PA Flávia Nunes	15	13	417,4835
PA Nova Pântano Mariano	18	15	837,8338
PA Tereza Do Cedro	30	24	958,9390
PA Nova Tangará	250	247	5.095,0250
PA Nova Jubran	142	125	5.527,5709
PA Canudos	24	22	667,6264
PA Eldorado Dos Carajás	24	23	608,8042
PA Emiliano Zapata	25	23	638,0196
PA Nova Piedade Barreiro	67	57	1.377,5555
PA Reserva	200	182	4.361,9888
PA Dandara	16	13	441,4573
PA Rio Do Peixe	27	27	826,9655
PA Sidamar	28	25	851,7690
PA Paulo Faria	220	220	5.848,9612
PA Francisca Veras	35	32	1.025,8784
PA Nova Cachoeirinha	77	58	1.651,0846
PA José Dos Anjos	45	43	1.013,3972
PA 21 De Abril	77	60	2.394,1060
PA Córrego Fundo	60	48	1.992,7553
PA Irmã Doroty	38	38	1.273,9291
PA Cachoeirinha II	11	10	292,7591
PA Renascer	40	36	1.072,0004
PA Dom José Mauro	205	197	4.470,6366
PA Nova Jacaré Curiango	35	33	983,6372
PA Córrego Fundo II	17	16	506,3629
PA Bela Cruz/Palmeira	18	17	502,7326
PA Terra Prometida II	70	69	1.440,4121
PA Nova Rio da Prata	17	14	420,1630
<b>TOTAL</b>	<b>2.591</b>	<b>2.367</b>	<b>71.123,4835</b>

TABELA 4 - RELAÇÃO DOS PROJETOS DE ASSENTAMENTO

A Figura 2 exibe um *zoom* na UPGRH eleita no trabalho, os projetos de assentamento e as áreas rurais consolidadas contidas nos mesmos.

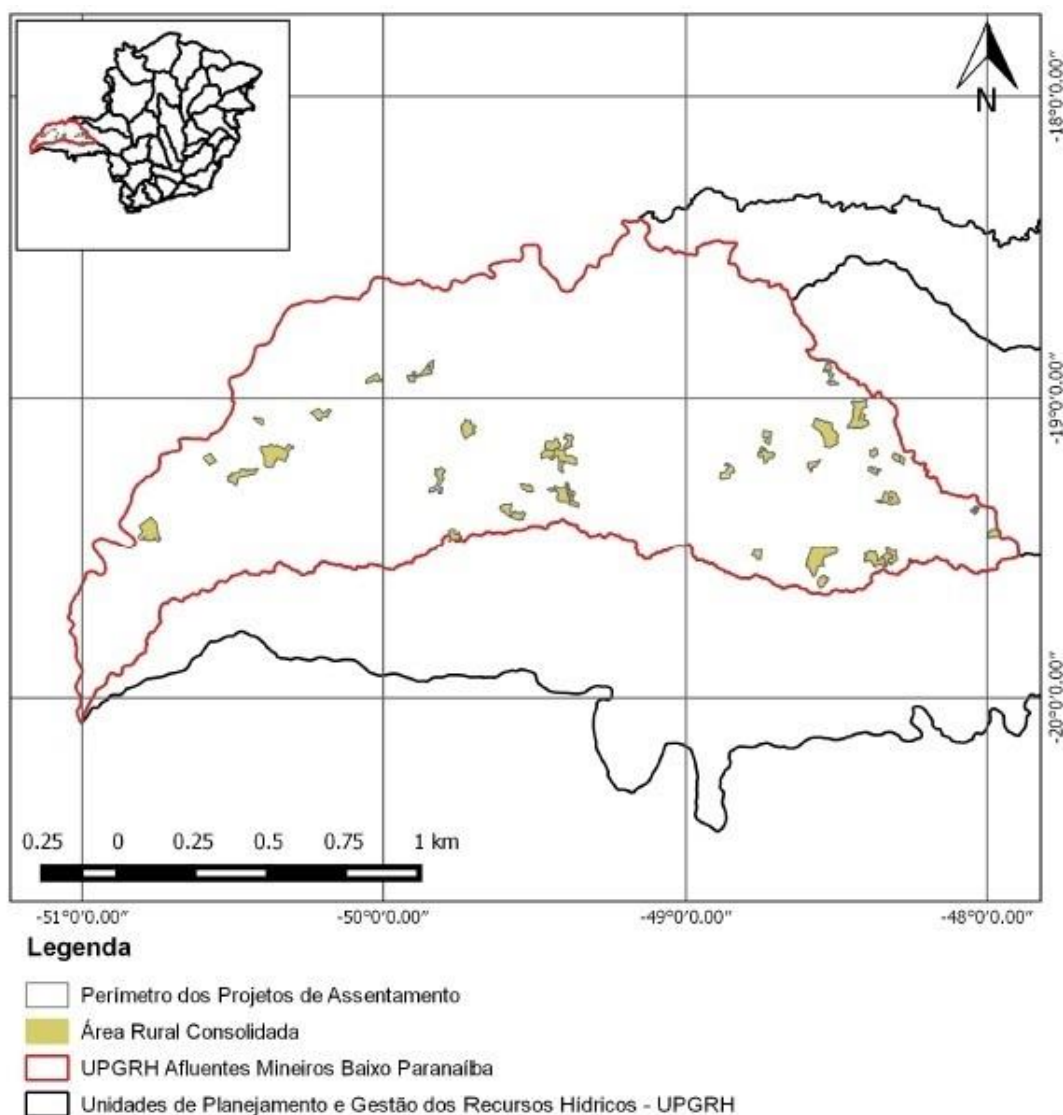


FIGURA 2 - UPGRH AFLUENTES MINEIROS DO BAIXO PARANAÍBA  
 FONTE: AUTORA

Já a Tabela 5 traz a estimativa de recebimento pelos serviços ambientais por assentamento e por família por corte do ciclo produtivo.

Nome do Assentamento	Fração ideal (ha)	Área possível PSA (ha)	Valor PSA / Assentamento (R\$/corte)	Valor PSA / Família (R\$/corte)	Proporcional por mês (R\$/família)
PA Paulo Freire	35,1228	1.510,2796	1.372.164,53	31.910,80	2.216,03
PA Porto Feliz	26,6057	425,6917	386.762,17	24.172,64	1.678,66
PA Vargem Do Touro	31,2238	655,6996	595.735,87	28.368,37	1.970,03
PA Nova Santa Inês	25,8519	956,5218	869.047,85	23.487,78	1.631,10
PA Pontal Do Arantes	24,9993	2.224,9342	2.021.463,95	22.713,08	1.577,30
PA Valci Dos Santos	19,0585	705,1649	640.677,53	17.315,61	1.202,47
PA Engenho Da Serra	42,7986	2.011,5350	1.827.580,11	38.884,68	2.700,33

PA Palma Da Babilônia	35,8209	429,8512	390.541,28	32.545,11	2.260,08
PA São José Da Boa Vista	31,1908	1.216,4416	1.105.198,01	28.338,41	1.967,95
PA Divisa	42,6425	1.108,7058	1.007.314,63	38.742,87	2.690,48
PA Zumbi Dos Palmares	24,8349	496,6974	451.274,39	22.563,72	1.566,92
PA Nova Palma	29,7091	415,9270	377.890,50	26.992,18	1.874,46
PA Chico Mendes	31,7890	1.207,9805	1.097.510,71	28.881,86	2.005,68
PA Divino Rosa	28,7237	1.579,8044	1.435.331,27	26.096,93	1.812,29
PA Nova Capão Alto	27,4264	1.124,4808	1.021.647,07	24.918,22	1.730,43
PA Nova São José Da Boa Vista	36,6329	1.025,7200	931.917,91	33.282,78	2.311,30
PA Maringá-Monte Castelo	34,1217	1.979,0595	1.798.074,54	31.001,29	2.152,87
PA Douradinho	37,4386	336,9470	306.133,23	34.014,80	2.362,14
PA Nova Rosada	32,8471	1.642,3542	1.492.160,89	29.843,22	2.072,45
PA Flávia Nunes	27,8322	361,8190	328.730,68	25.286,98	1.756,04
PA Nova Pântano Mariano	46,5463	698,1948	634.344,92	42.289,66	2.936,78
PA Tereza Do Cedro	31,9646	767,1512	696.995,22	29.041,47	2.016,77
PA Nova Tangará	20,3801	5.033,8847	4.573.535,94	18.516,34	1.285,86
PA Nova Jubran	38,9266	4.865,8195	4.420.840,27	35.366,72	2.456,02
PA Canudos	27,8178	611,9909	556.024,30	25.273,83	1.755,13
PA Eldorado Dos Carajás	25,3668	583,4374	530.082,01	23.047,04	1.600,49
PA Emiliano Zapata	25,5208	586,9780	533.298,89	23.186,91	1.610,20
PA Nova Piedade Barreiro	20,5605	1.171,9502	1.064.775,36	18.680,27	1.297,24
PA Reserva	21,8099	3.969,4098	3.606.407,28	19.815,42	1.376,07
PA Dandara	27,5911	358,6841	325.882,40	25.067,88	1.740,82
PA Rio Do Peixe	30,6284	826,9655	751.339,51	27.827,39	1.932,46
PA Sidamar	30,4203	760,5080	690.959,58	27.638,38	1.919,33
PA Paulo Faria	26,5862	5.848,9612	5.314.073,70	24.154,88	1.677,42
PA Francisca Veras	29,3108	937,9460	852.170,81	26.630,34	1.849,33
PA Nova Cachoeirinha	21,4427	1.243,6741	1.129.940,12	19.481,73	1.352,90
PA José Dos Anjos	22,5199	968,3573	879.801,05	20.460,49	1.420,87
PA 21 De Abril	31,0923	1.865,5371	1.694.933,77	28.248,90	1.961,73
PA Córrego Fundo	33,2126	1.594,2042	1.448.414,26	30.175,30	2.095,51
PA Irmã Doroty	33,5245	1.273,9291	1.157.428,28	30.458,64	2.115,18
PA Cachoeirinha II	26,6145	266,1446	241.805,71	24.180,57	1.679,21
PA Renascer	26,8000	964,8004	876.569,37	24.349,15	1.690,91
PA Dom José Mauro	21,8080	4.296,1727	3.903.287,74	19.813,64	1.375,95
PA Nova Jacaré Curiango	28,1039	927,4294	842.615,95	25.533,82	1.773,18
PA Córrego Fundo II	29,7861	476,5768	432.993,89	27.062,12	1.879,31
PA Bela Cruz/Palmeira	27,9296	474,8030	431.382,28	25.375,43	1.762,18
PA Terra Prometida II	20,5773	1.419,8348	1.289.990,89	18.695,52	1.298,30
PA Nova Rio da Prata	24,7155	346,0166	314.373,37	22.455,24	1.559,39
<b>TOTAL</b>		<b>64.554,9765</b>	<b>58.651.423,94</b>	<b>1.252.188,40</b>	<b>86.957,53</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>29,3240</b>			<b>26.642,31</b>	<b>1.850,16</b>

TABELA 5 - ESTIMATIVA DO RECEBIMENTO PELOS SERVIÇOS AMBIENTAIS

Observa-se pela Tabela 5 que, em média, cada família receberia R\$ 26.642,31 por corte. Proporcionalmente seriam R\$ 1.850,16 por mês.

A média da fração ideal dos assentamentos é de 29,3240 ha, conforme Tabela 5. Analisando o ganho por hectare, o valor proporcional por mês, em média seria R\$ 63,09.

Os resultados apresentam que, em média, 67,4% da área dos assentamentos é constituída de área rural consolidada, mas alguns dos assentamentos possuem mais de 80% de sua área com área consolidada, ou seja, subentende-se que com menos de 20% de vegetação.

Apesar de, com o "Novo Código Florestal", isso não querer dizer, necessariamente, irregularidade ambiental (desde que o imóvel não tenha reserva legal averbada e esteja inscrito no CAR) é um dado preocupante se se pensar em conservação do solo, da água e de manutenção de corredores ecológicos, entre outros aspectos ecológicos.

De forma a ilustrar o uso do solo na sub-bacia, a Figura 3 expõe uma imagem da região datada de 2016.

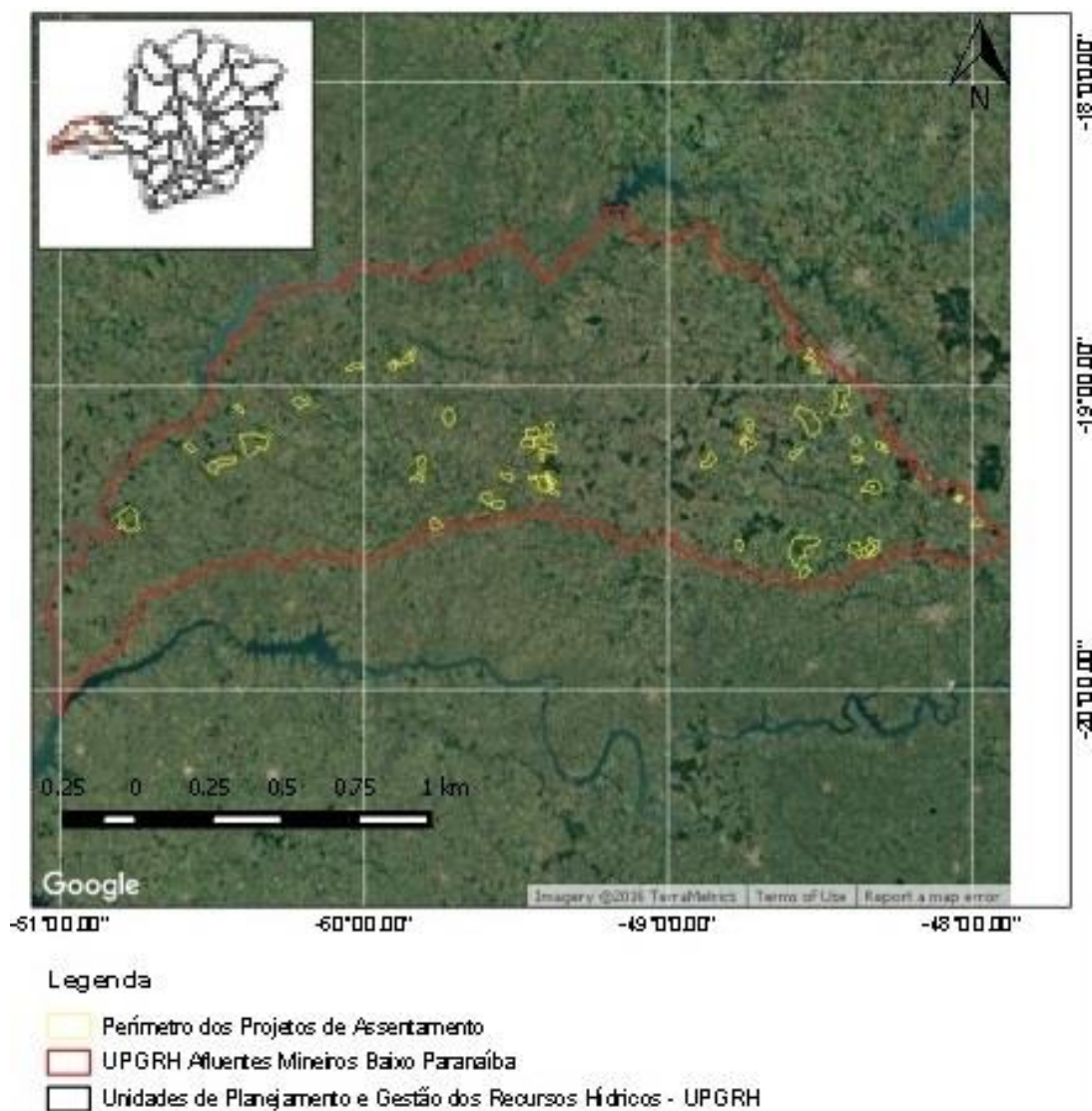


FIGURA 3 - IMAGEM 2016 - UPGRH AFUENTES MINEIROS DO BAIXO PARANAÍBA  
 FONTE: GOOGLE EARTH, 2016

Finalmente, a implantação deste tipo de projeto de PSA traz como benefício para a reforma agrária e o desenvolvimento da agricultura familiar a possibilidade de continuidade das atividades agrossilvipastoris desenvolvidas pela unidade familiar, além de conservar (ou restaurar) as áreas de preservação permanente e de reserva legal e a qualidade do solo, e ainda agrega valor ao serviço ambiental prestado, gerando mais renda às famílias, incentivando a sua fixação no campo. Além disso, essas boas práticas melhoram as condições dos mananciais (em quantidade e qualidade), o que beneficia toda a bacia hidrográfica.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo do trabalho foi cumprido, uma vez que mostrou uma aplicação às informações inseridas no Cadastro Ambiental Rural - CAR; determinou a sub-bacia de menor índice de cobertura vegetal a partir das áreas rurais consolidadas: UPGRH “Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba”; e propôs uma remuneração às famílias, chegando ao valor proporcional médio de R\$ 1.850,16 por mês.

Avaliando o ganho por hectare, o valor proporcional por família por mês, em média seria R\$ 63,09. Valor nada exorbitante, mas que já pode incentivar o agricultor familiar a conservar ou restaurar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas de reserva legal, e adotar práticas de conservação do solo.

A agricultura familiar respondendo por grande parte dos alimentos consumidos em todo o país, um projeto dessa natureza poderia frear um pouco a pressão das grandes lavouras, pastagens e canaviais sobre a agricultura familiar, garantindo segurança alimentar.

Ademais, as características da economia relacionada o agronegócio na Região do Triângulo Mineiro são favoráveis à implantação de um programa de pagamento por serviços ambientais nos moldes daqueles apresentados em Extrema, uma vez que há um leque grande de empresas que poderiam entrar como parceiras no projeto.

O estudo não visou analisar a fundo a implantação de um projeto de PSA em projetos de assentamento. Fica claro que outros estudos, mais aprofundados e talvez a partir de áreas-estudo menores, são necessários para verificar a viabilidade e, ou uma forma de viabilizar a implementação de um projeto como esse.

Ressalta-se que um projeto de PSA deste tipo não poderia abranger apenas projetos de assentamento, uma vez que a área representada pelos "PAs" é de apenas 2,63% em relação a toda a área da sub-bacia, sendo de grande importância para a conservação dos mananciais que fosse abrangido para toda a área rural.

Além disso, vê-se que no estado de Minas Gérias poderia ser analisada a possibilidade de inclusão da conservação de mananciais como critério para distribuição do ICMS-Ecológico aos municípios. Seria mais um incentivo ao desenvolvimento de projetos como o de Extrema.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Programa produtor de água: manual operativo**. Brasília: ANA, 2009. 67 p.

ALCAMO, J.; ASH, N. J.; BUTLER, C.D.; CALLICOTT, J. B. *et al.* **Ecosistemas e o bem-estar humano: estrutura para uma avaliação**. EUA: World Resources Institute. 2003. 32 p.

ALVARENGA, P. E. F.; FREITAS, R. F.; AUGUSTO, S. C. Diversidade de *Euglossini* (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do Triângulo Mineiro, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, Supplement 1, p. 30-37, nov. 2007

BERNARDES, C.; SOUSA JÚNIOR, W. C. Pagamento por serviços ambientais: experiências brasileiras relacionadas à água. In: V ENCONTRO NACIONAL DE ANPPAS. Florianópolis, 2010. **Anais...** Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT9-522-502-20100831170114.pdf>>. Acesso em: 19 de junho de 2016.

BISHOP, J. *et al.* The economics of tropical forest land use options: a preliminary review of the literature. London Environmental Centre, 1992 (unpub. report) *apud* YOUNG, C. E. F.; FAUSTO, J. R. B. **Valoração de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia**. Texto para Discussão n. 490. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA: Rio de Janeiro. 1997. 27 p.

BRASIL. **Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos por brasileiro**. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/agricultura-familiar-produz-70-dos-alimentos-consumidos-por-brasileiro>>. Acesso em: 23 de setembro de 2016.

\_\_\_\_\_. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 21 de junho de 2016.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 8.865, de 29 de setembro de 2016. Transfere a Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário para a Casa Civil da Presidência da República e dispõe sobre a vinculação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, trinta de setembro de 2016. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8865.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8865.htm)>. Acesso em: 20 de dezembro de 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Brasília, DF, trinta de novembro de 1964. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm)>. Acesso em: 22 de junho de 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial**, Brasília, DF, nove de janeiro de 1997. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em: 19 de junho de 2016.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, vinte e oito de maio de 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm)>. Acesso em: 22 de setembro de 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de Recursos Naturais**. Folha SE. 22, Goiânia, v. 31. Rio de Janeiro: MME/SG, 1983.

BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura familiar e o novo mundo rural. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 5, n. 10, p. 312-347, jul./dez. 2003.

CAMHI, A.; PAGIOLA, S. **Payment for environmental services mechanisms in latin america and the caribbean: a compendium**. Washington: World Bank. 2009.

CAMPOS, N. L.; CLEPS JÚNIOR. J. Expansão canavieira e impactos sócio-espaciais da produção de agrocombustível no triângulo mineiro. **Revista Agrária**, São Paulo. n. 13, p. 80-110, 2010.

CASIMIRO FILHO, F. Valoração monetária de amenidades ambientais: algumas considerações. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 7.n. 13. p. 53-68, nov. 1999.

CAVALCANTI, C. (Org.) **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 2002. 436 p.

COASE, R. H. **O problema do custo social**. Tradução de Francisco Kümmel F. Alves e Renato Vieira Caovilla. 1960. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/arquivosUpload/5371894291314711916.pdf>>. Acesso em: 1º de junho de 2016.

CUNHA, P.; ALÍPAZ, S.; GARCIA DOS SANTOS, D. Legal aspects on brazilian land use and soil and water conservation. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 1, n. 1, p.604-614, 2005.

DUARTE, F. C.; BETTI Jr., L. V. J. O direito econômico e socioambiental: as relações entre economia e meio ambiente vistas sob a epistemologia da transdisciplinariedade. In: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI. Fortaleza, 2010. **Anais...** Disponível em:

<<http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/fortaleza/3973.pdf>>. Acesso em: 1º de junho de 2016.

ECHAVARRÍA, M. Water user associations in the Cauca valley: a voluntary mechanism to promote upstream-downstream cooperation in the protection of rural watersheds. **Land-Water Linkages in Rural Watersheds Case Study Series**. Rome: FAO. 2002.

EXTREMA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Conservador das Águas – 10 anos**. Extrema, 2015. Disponível em: <<http://www.nature.org/media/brasil/conservador-de-aguas-10-anos.pdf>>. Acesso em: 04 de agosto de 2016.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS - FAEMG. 2016. **Valor bruto da produção agropecuária**. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/Conteudo.aspx?Code=72&Portal=2&ParentCode=67&ParentPath=None&ContentVersion=R>>. Acesso em: 22 de setembro de 2016.

FOLETO, E. M.; LEITE, M. B. Perspectivas do pagamento por serviços ambientais e exemplos de caso no Brasil. **REA – Revista de estudos ambientais (Online)**, v.13, n. 1, p. 6-17, jan./jun. 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS – FAO. Payment schemes for environmental services in Watersheds. **Land and Water Discussion Paper 3**. Roma, 2004.

FRANÇA, C.; DEL GROSSI, M. E.; MARQUES, V. P. M. **O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil** – Brasília: MDA, 2009. 95 p.

GOOGLE EARTH. **Google Earth website**. 2016. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2016.

GUANZIROLI, C. ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. Agricultura Familiar e Reforma Agrária no Século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. *apud* BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 5, n. 10, p. 312-347, jul./dez. 2003.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamentos por serviços ambientais na mata atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. 272 p.

GUIMARÃES, P. C. V.; DEMAJOROVIC, J.; OLIVEIRA, R. G. Estratégias empresariais e instrumentos econômicos de gestão ambiental. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 72-82, out. 1995.

HANLEY, N.; SPASH, C. L. Cost-benefit analysis and the environment. **Hants**, Inglaterra: Edward Elgar, 1993. 278 p.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA.

2015. **Incra cadastra 22,1 milhões de hectares no CAR em três meses.**

Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/noticias/incra-cadastra-221-milhoes-de-hectares-no-car-em-tres-meses>>. Acesso em: 09 de agosto de 2016.

LOUREIRO, W. **Contribuição do ICMS Ecológico à conservação da biodiversidade no Estado do Paraná.** 189 f. Tese. (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

MAGRINI, A. Política e gestão ambiental: conceitos e instrumentos. **Revista Brasileira de Energia**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, 2001.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. **Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações.** Texto para Discussão n.116. Campinas: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas. mar. 2004. 39 p.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da Arrecadação do ICMS pertencente aos municípios. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, treze de janeiro de 2009. Disponível em: <[http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao\\_tributaria/leis/2009/l18030\\_2009.htm](http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/leis/2009/l18030_2009.htm)>. Acesso em: 21 de junho de 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Instrumentos econômicos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-urbano/instrumentos-economicos>>. Acesso em: 20 de junho de 2016a.

\_\_\_\_\_. **Instrumentos econômicos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/economia-verde/instrumentos-economicos>>. Acesso em 20 de junho de 2016b.

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA: Rio do Janeiro, 1997. 242 p.

NEUMANN, P. S.; LOCH, C. Legislação ambiental, desenvolvimento rural e práticas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p.243-249, 2002.

NOVA CANA. 2013. **Aspectos do plantio da cana-de-açúcar.** Disponível em: <<https://www.novacana.com/cana/aspectos-plantio-cana-de-acucar/>>. Acesso em 22 de setembro de 2016.

ORTIZ, R. A. Valoração econômica ambiental. In: MAY, P.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. **Economia do meio ambiente**, Rio de Janeiro, p. 81-99, 2003.

PAGIOLA, S.; CARRASCOSA von GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. (Org.) **Experiências de pagamento por serviços ambientais no Brasil.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2013. 336 p.

PAGIOLA, S.; PLATAIS, G. **Payments for environmental services: from theory to**

practice. Washington: World Bank, 2007.

PEARCE, D. **Economic values and the natural world**. Londres: Earthscan Publications, 1993. 129 p.

PEIXOTO, G. C. C. C. Análise econômica do direito ambiental: aplicação das teorias de Pigou e Coase. **Revista Direito e Liberdade – RDL – ESMARN** – v. 15, n. 3, p. 31-48, set./dez. 2013.

PEREIRA, P. H. Projeto conservador das águas - Extrema. In: PAGIOLA, S.; CARRASCOSA von GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. (Org.) **Experiências de pagamento por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2013. 336 p.

PIGOU, A. C. **The economics of welfare**, 4th. London: Macmillan, 1920.

PORTAL BRASIL. 2015. **Conservador das Águas de Extrema (MG) é referência nacional**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/03/conservador-das-aguas-de-extrema-mg-e-referencia-nacional>> Acesso em: 04 de agosto de 2016.

PORTO, F. S. As externalidades: análise de um enfoque do pensamento de Ronald H. Coase. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 6, n. 3. 2011.

QGIS BRASIL. **Sobre o QGIS**. Disponível em: <<http://qgisbrasil.org/>>. Acesso em: 11 de agosto de 2016.

RIBAS, L. C. **Módulo: métodos de valoração econômica dos recursos naturais**. Curso de MBA Economia e Meio Ambiente – Turma 2015. Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná – UFPR. 2015. 84 p.

RIBEIRO, G. D. **Valoração ambiental: síntese dos principais métodos**. 59 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista: Rio Claro, 2009.

RODRIGUES, L.; NISHIYAMA, L. Estudo dos fatores responsáveis pela erosão acelerada na bacia do córrego dos macacos – Uberlândia – MG. In: VII SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO. Goiânia, 2001. **Anais...** Disponível em: <<http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposioerosao/textos/T054.rtf>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2016.

RODRIGUES, E. A.; VICTOR, R. A. B. M.; PIRES, B. C. C. A reserva da biosfera do cinturão verde da cidade de São Paulo como marco para a gestão integrada da cidade, seus Serviços Ambientais e o bem-estar humano. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 71-89, abr./jun. 2006.

ROSA, T.O.; ALMEIDA, J.E.; NEGOCIO, C.D.L. **Economia ecológica: uma mudança de paradigma**. 2012. Disponível em: <[https://www.academia.edu/3530135/Economia\\_Ecol%C3%B3gica\\_uma\\_mudan%C](https://www.academia.edu/3530135/Economia_Ecol%C3%B3gica_uma_mudan%C)

3%A7a\_de\_paradigma?auto=download>. Acesso em: 21 de junho de 2016.

SABOURIN, E. Que política pública para a agricultura familiar no segundo governo Lula? **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 715-751. set./dez. 2007.

SANCHÉZ-ROMÁN, R. M.; FOLEGATTI, M.V.; ORELLANA GONZALÉZ, A. M. G. Situação dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p.578-590, out./dez. 2009.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v.18, n. 51, p. 99-121, fev. 2003.

SCHIAVINI, I.; ARAUJO, G. M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.1, p. 61-66, 1989.

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** – Rio Claro / SP, Brasil – Ano VIII, v. 8, n. 3, 48p. jul./dez. 2008.

TODA MATÉRIA. **Triângulo Mineiro**. 2016. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/triangulo-mineiro/>>. Acesso em: 20 de setembro de 2016.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **The use of economic instruments in environmental policy: opportunities and challenges**. 2004.

WHATELY, M.; HERCOWITZ, M. **Serviços ambientais: conhecer, valorizar e cuidar** - Subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008. 119 p.

WUNDER, S. Payments for environmental services: some nuts and bolts. **CIFOR Occasional Paper n. 42**. Center for International Forestry Research, Jakarta, Indonésia, 2005. 24 p.

\_\_\_\_\_. The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. **Conservation Biology**. v. 3, n. 1, p 48–58, 2007.

YOUNG, C. E. F. Pagamento por serviços ambientais no Brasil e nos Andes tropicais. In: CONFERÊNCIA KATOOMBA. Anais... São Paulo, 2006 *apud* JARDIM, M. H. **Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema - MG**. 200 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

YOUNG, C. E. F.; FAUSTO, J. R. B. **Valoração de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia**. Texto para Discussão n.490. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA: Rio de Janeiro. 1997. 27 p.

ZOLIN, C. A. **Análise e otimização de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG) – o caso do município de Extrema, MG.** 128 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

ZOLIN, C. A.; FOLEGATTI, M. V.; MINGOTI, R.; SANCHÉZ-ROMÁN, R. M.; PAULINO, J.; ORELLANA-GONZALÈS, A. M. G. Minimização da erosão em função do tamanho e localização das áreas de floresta no contexto do programa “Conservador das Águas”. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 35:2157-2166, 2011.