

## Pagamento por Serviços Ambientais em Assentamentos Rurais: lições da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil.

Carlos Eduardo Menezes da Silva<sup>1</sup>

Claudio Carneiro da Cruz Neto<sup>2</sup>

Jorge Madeira Nogueira<sup>3</sup>

Ricardo Augusto Pessoa Braga<sup>4</sup>

### RESUMO

Este artigo investiga o potencial de implantação de um programa estadual de pagamento por serviços ambientais em assentamentos rurais no estado de Pernambuco. Baseados nas informações de dois assentamentos rurais, foram realizadas análise de uso e ocupação do solo e valoração de serviços ambientais hídricos. A partir das estimativas de benefícios econômicos por meio do método de valoração contingente (MVC), foi desenvolvida uma análise custo benefício (ACB) da restauração das áreas degradadas. Os resultados indicam que devido ao alto nível de degradação ambiental das Áreas de Preservação Permanentes (APP) e a condição socioeconômica dos assentados, seria necessário um programa de pagamento por serviços ambientais (PSA) para compensar as perdas de áreas produtivas por parte dos assentados para restauração. Nos dois cenários analisados a disposição a aceitar dos agricultores foi baseada no nível de subsistência, sendo o cenário com plantio agroflorestal mais bem aceito. Por fim conclui-se que a extrapolação de um programa de PSA para todos os assentamentos do estado poderia gerar um impacto ambiental extremamente positivo com um potencial de restauração de mais de 27 mil hectares. Este programa contribuiria de maneira considerável no estado para atingir as metas brasileiras no acordo de Paris.

**Palavras-chave:** Pagamento por Serviços Ambientais; Restauração Ecológica; Assentamentos Rurais; Método de Valoração Contingente; Políticas Públicas.

### ABSTRACT

This article investigates the implementation of a state-level program of payment for environmental services in rural settlements in the State of Pernambuco, Brazil. Based upon information from two settlements, analysis of land use and occupation and valuation of water environmental service were developed. From estimative of economic benefits through the contingent valuation method (MVC), we developed a cost-benefit analysis (CBA) of restoration of degraded areas. Our results indicate that given the high level of environmental degradation of Areas of Permanent Preservation (APP) and the socioeconomic condition in the settlements would require a program of payment for environmental services (PSA) to compensate for loss of productive areas for restoration on the part of the settlers. In both scenarios analyzed the willingness to accept (WTA) farmers was based on the subsistence level and the scenario with agroforestry planting was more well accepted. Finally, it is concluded that the extrapolation of this proposal to all the settlements of the State could generate an extremely positive impact on the environment with a potential recovery of

---

1 Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco -IFPE, Biólogo e Tecnólogo em Gestão Ambiental, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFPE, Doutorando em Economia pela Universidade de Brasília -UnB

2 Economista (2006) e, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2009). Atualmente é doutorando em Economia pela Universidade de Brasília

3 Formado em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1975), Mestre em Engenharia de Produção pela Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (1978) , doutor em Desenvolvimento Agrário -University of London (1982)

4 Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco (1974), mestrado em Biologia (Ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (1978) e doutorado em Engenharia Civil -Hidráulica pela Universidade de São Paulo (2006)

over 27,000 hectares. This program would help considerably in the state to meet Brazilian goals in the Paris agreement.

**Key-words:** Payment for Ecosystem Services; Ecological Restoration; Rural Settlements; Contingent Valuation Method; Public Policy.

## INTRODUÇÃO

Seres humanos têm transformado os ecossistemas mais rápida e extensamente nos últimos 50 anos do que em qualquer outro período de tempo comparável da história humana. Essa transformação tem sido explicada, em grande parte, pela necessidade de atendimento a demandas crescentes de alimento, água doce, madeira, fibra e combustíveis (MEA, 2005). Para a Organização para Agricultura e Alimentação das Nações Unidas – FAO, os agricultores são os gestores essenciais de recursos naturais deste planeta. Eles dependem de um amplo conjunto de serviços ecossistêmicos ao mesmo tempo em que suas ações podem beneficiar e degradar os ecossistemas provedores desses serviços (FAO, 2008).

Não obstante, a agricultura é a maior causadora de alterações em *habitats* (SODHI & EHRLICH, 2010). No caso específico dos produtores rurais brasileiros, esses são pouco incentivados a investir em manejos e práticas conservacionistas, quer pelas incertezas inerentes às atividades agropecuárias quer por limites em seus níveis de renda ou pela inexistência de políticas públicas visando à compensação de externalidades positivas geradas por suas ações (MORAES, 2012).

Em uma economia de mercado, se alguém presta um serviço a outrem, ele ou ela espera que esse serviço seja remunerado. Quem paga deverá ter como contrapartida daquele que recebe a continuidade da oferta daquilo que lhe interessa por aumentar seu ganho ou nível de bem-estar. Para retribuição de quem conserva o capital natural desenvolveu-se o Pagamento por Serviço Ambiental (PSA). Entendido como uma transação voluntária - na qual um serviço ambiental bem definido (ou uma forma de uso da terra que possa assegurar este serviço) - é comprado por pelo menos um comprador e ofertado por pelo menos um provedor, sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço (WUNDER, 2005).

PSA é (ou deveria ser) uma transação de mercado, garantido por regras legais claramente definidas. No entanto, nem todos interpretam desta forma e nem todas as

experiências concretas de PSA seguem esse modelo, como assinala Nogueira (2013). Apesar desses senões, esquema de PSA poderia ser o reconhecimento da função dos agricultores como gestores dos recursos naturais e um incentivo ao desenvolvimento de atividades produtivas com menos impactos ambientais negativos. Uma vez que os produtores rurais são, em última análise, os agentes econômicos que provêm os serviços ambientais, suas decisões e suas ações sobre usos do solo em seus estabelecimentos são condições fundamentais para que serviços ecossistêmicos possam continuar sendo usufruídos por eles e por outros.

Ao aceitarmos que um PSA pode tornar vantajosas, para os produtores rurais, opções de uso do solo que mantenham ou incrementem a disponibilidade de serviços ecossistêmicos (NOGUEIRA, 2013), surgem outras preocupações: quais devem ser as características essenciais de um esquema de PSA? Em particular, PSA deve ser uma solução coaseana onde ofertantes e demandantes negociam emolduradas por uma regulamentação de direitos e deveres (ver ROSENBERG, 2012)? Ou uma solução governamental, no qual PSA seria uma transferência de recursos entre atores sociais, intermediada pelo governo, que visa a criar incentivos para alinhar decisões individuais e/ou coletivas de uso da terra com o interesse social na gestão dos recursos naturais (ver MURADIAN *et al*, 2010)?

Obter resposta para a primeira dessas perguntas é um dos objetivos deste artigo. No entanto, a realidade brasileira com esquemas de PSA sugere que a escolha foi por uma solução governamental e não de mercado. Como enfatiza Nogueira (2015), os experimentos brasileiros seguem a ideia de PSA como subsídio governamental. Assim, em nossos esquemas de pagamentos por serviços ambientais, a autoridade pública paga os produtores rurais que aceitam prestar a provisão do serviço ambiental. Essa tradição de nossas ações de PSA aumenta a relevância da resposta à pergunta sobre as demais características desejáveis desses esquemas. E isso ressalta a relevância dos resultados deste artigo.

Como esquemas de subsídios públicos, os PSAs brasileiros têm seus resultados sensíveis a falhas ou a limitações da ação e do orçamento governamentais. A eficácia de esquemas como esses é dependente de elementos ambientais e econômicos. Considerando as características usuais dos PSAs desenvolvidos no país e levando em conta que atualmente existem 976.517 famílias de agricultores vivendo em 9.348 assentamentos rurais que ocupam um território de 88.462.104,97 ha (INCRA, 2016), analisar PSA

relacionado com assentamentos rurais pode revelar os limites e as potencialidades desses esquemas no Brasil.

Este artigo apresenta os resultados de uma investigação sobre pagamento por serviços ambientais hidrológicos em dois assentamentos rurais na Zona da Mata do estado de Pernambuco. Por meio de nosso estudo obtivemos resposta para a sua pergunta motivadora: um esquema de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é uma alternativa de política pública eficaz para a recuperação e conservação do capital natural em assentamentos rurais?

Três seções centrais compõem o artigo, complementadas por esta Introdução e as suas Considerações Finais. A primeira seção é dedicada a uma breve revisão da literatura sobre aspectos conceituais relacionados com PSA destacando os aspectos conceituais com base em Monteiro *et al.*, (2014)., Nogueira (2013) e Rosenberg (2012). A segunda seção apresenta métodos e procedimentos da análise ambiental e econômica empregadas, com especial atenção ao Método de Valoração Contingente. Já a terceira seção apresenta nossos resultados de uma análise dos custos e benefícios de um projeto de restauração ecológica e a implicação deles para implantação de um programa estadual de PSA para restauração ecológica em assentamentos rurais.

## **Relevância do estudo: moldura analítica e carência empírica**

### **Moldura Analítica dos Pagamentos por Serviços Ambientais**

Serviços ecossistêmicos (SE) podem ser definidos como “as condições e processos, por meio dos quais, ecossistemas naturais, e as espécies que os formam, sustentam a vida humana” (DAILY, 1997, p. 3), ou, simplesmente, como “os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas” (MEA, 2005, p. 5). Nesse sentido, os SE são fundamentais para o bem-estar e para a sobrevivência dos seres humanos (FAO, 2008, p. 3). Por isso, possuem valor econômico. No entanto, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio apontou que 60% dos serviços ecossistêmicos avaliados estão sendo consumidos a um ritmo mais rápido do que a sua capacidade de recuperação, ou seja, estão sendo explorados de maneira insustentável (MEA, 2005, p. 6).

Embora os serviços ecossistêmicos sejam fornecidos diretamente pela natureza, o tipo, a qualidade e a quantidade dos serviços são afetados pelas decisões tomadas pelos usuários de recursos naturais. Por isso, os proprietários rurais são, em última análise, os

agentes econômicos que garantem o provimento dos serviços ecossistêmicos. Suas decisões e suas ações sobre usos do solo em suas propriedades são condições fundamentais para que eles possam ofertar serviços ambientais (SA). Nesse contexto, **o objetivo de um PSA é tornar vantajoso para esses proprietários a manutenção ou aumento da oferta de SA. Em termos genéricos, PSA é uma ação compensatória para indivíduos ou comunidades por realizarem ações que aumentem a provisão de serviços ecossistêmicos.**

Sobre o instrumento PSA, este seria baseado em uma “barganha coaseana”, ou uma aplicação do Teorema de Coase, na qual, definidos os direitos de propriedade, demandantes e ofertantes chegam à solução desejável (eficiente) por ambos os lados. Ao Estado caberia essencialmente definir os direitos (de propriedade) e os deveres das partes envolvidas na negociação (ROSENBERG, 2012). No entanto, Wunder (2005, p. 3) afirma que, ao estudar os casos de PSA em alguns países da Ásia e da América Latina, não encontrou sequer um programa de PSA que atendesse a todos os critérios da sua definição. Mesmo casos clássicos de PSA, como os desenvolvidos pela empresa de abastecimento de água da cidade de Nova Iorque e pela empresa francesa de água mineral Perrier-Vittel, não atendem plenamente a todos os critérios estabelecidos na definição de PSA (voluntariedade, definição clara do serviço ambiental e condicionalidade). Na maior parte dos casos, o Estado acaba tendo papéis com um grau de intervenção maior do que o recomendado para um “instrumento coaseano”.

A maioria dos esquemas de PSA foi iniciada por meio de políticas públicas. Até aí nada de extraordinário. Esse estímulo público inicial materializa-se, em geral, na compra direta dos serviços ambientais. O Estado também atua, muitas vezes, como vendedor em transações internacionais, intermediário entre demandantes e ofertantes, regulador do mercado e provedor do serviço. Essa multiplicidade de possíveis papéis do setor público em esquemas de PSA tem obscurecido o quanto de governo e o quanto de mercado são desejáveis nesses esquemas.

Há, porém, outra característica que deve ser analisada. Serviços ecossistêmicos (SE) são inúmeros. Assim, pelo menos em teoria, um mecanismo de PSA pode abranger uma infinidade de serviços a serem transacionados. Não obstante, atualmente há quatro categorias de serviços ambientais que são considerados nos programas de PSA ao redor do mundo: sequestro e armazenamento de carbono, proteção da biodiversidade, proteção de bacias hidrográficas e belezas cênicas. Essas quatro categorias evidenciam a

complexidade técnica envolvida nesses esquemas, cujas características do que é ofertado variam marcadamente, com escalas e arranjos institucionais que variam do local ao internacional.

Há ainda dificuldades econômicas, que se originam da complexidade dos ecossistemas, que impõe desafios à medição dos benefícios de sua conservação fornecidos à sociedade, dificultando, assim, a estimativa de seus valores monetários. Nesse contexto, a informação científica é crucial. Quanto menos confiável for a base científica de um regime de PSA, mais exposta a sua racionalidade fica ao questionamento por parte de seus compradores, que podem se sentir desmotivados a continuar seus pagamentos (WUNDER, 2005).

Destacam-se também, as dificuldades sociais<sup>5</sup>, relacionadas com os problemas enfrentados pela existência de regras que podem favorecer ou prejudicar a categorias específicas de produtores e compradores de SA. Regras relacionadas desde a propriedade formal, passando pelos tipos de uso da terra permitidos, até restrições ao tamanho das propriedades.

### **Pagamento por Serviços Ambientais: algumas evidências empíricas para o Brasil**

Diversas referências existem sobre experiências com PSA no Brasil<sup>6</sup>. Não obstante, em sua grande maioria, elas são referências descritivas dos esquemas existentes, com limitado aprofundamento analítico ou avaliativo. Algumas tentativas de desenvolvimento de avaliações mais rigorosas de esquemas de PSA, relacionadas com assentamentos rurais, são aqui mencionadas para fornecer ao leitor uma métrica para julgamento da parte empírica deste artigo.

O projeto Produtor de Água no Pípiripau no Distrito Federal<sup>7</sup> é um PSA baseado em contratos que estipulam o uso do solo ou dos recursos para um número pré-definido de unidades de área. O Estado é o financiador e o gestor do projeto, que é baseado tanto

---

5 Para uma análise recente dessas características para a Amazônia brasileira recomendamos Pinto (2016). Para uma visão geral das lições aprendidas a nível global em PSA ver Bracer et al. (2007)

6 Ver PAGIOLA et al. (2005)

7 O projeto Produtor de Água na Bacia do Pípiripau pode ser avaliado quanto aos cinco critérios estabelecidos para a definição do que é um PSA puro como anteriormente definido.

na restrição de uso quanto na recuperação de áreas degradadas. A avaliação do esquema apresenta potencial chance de êxito, eficácia e possivelmente eficiência econômica e social. Com a adequação ambiental das propriedades, a situação hídrica da bacia provavelmente sofrerá melhora além de impulsionar a produtividade agrícola (MONTEIRO *et al*, 2014).

Uma crítica ao desenho do esquema é o fato de ele considerar como pagamentos por serviços todos os pagamentos a atividades que beneficiem o meio ambiente local. PSA no sentido originário do termo é o pagamento à manutenção de serviços ofertados por áreas de conservação e não a ações de recuperação. Não deveria ser considerado PSA o pagamento daquelas ações que possibilitarão que o ecossistema preste serviços ambientais no futuro, pois isso é, de fato, um subsídio para a recuperação ambiental de áreas degradadas. Assim, o alto custo inicial do projeto não se deve exclusivamente ao fato do projeto ser do tipo PSA, pois, de acordo com Wunder *et al*. (2008), apenas parte desse custo de fato é decorrente do PSA. O restante seria um ônus de qualquer outro instrumento de conservação concebível. Isso quer dizer que a conservação em si é onerosa, não é o PSA o causador desses custos.

No Projeto de PSA em “Assentamentos Sustentáveis da Amazônia” (PAS), comparando a situação socioeconômica, produtiva e ambiental das famílias que acessam PSA e daquelas que não acessam não foi possível observar, a partir da análise da variação média da cobertura florestal dos lotes, nenhuma diferença expressiva entre o grupo PSA e o grupo controle no período analisado. O mesmo ocorreu quando comparado os valores médios dos custos da produção, valor comercializado e renda bruta anuais referentes a safra do período de 2014 a 2015. Enquanto alguns resultados sinalizam um melhor desempenho econômico das famílias que acessam PSA ao longo do tempo, outras variáveis parecem indicar que o incentivo ainda não foi capaz de produzir nenhum efeito (PINTO, 2016).

Há evidentes controvérsias sobre a possibilidade de um esquema de PSA ser uma alternativa de política pública eficaz para a recuperação e conservação do capital natural em assentamentos rurais. Este artigo pretende contribuir com a avaliação deste potencial, com base nos resultados do estudo empírico apresentado a seguir.

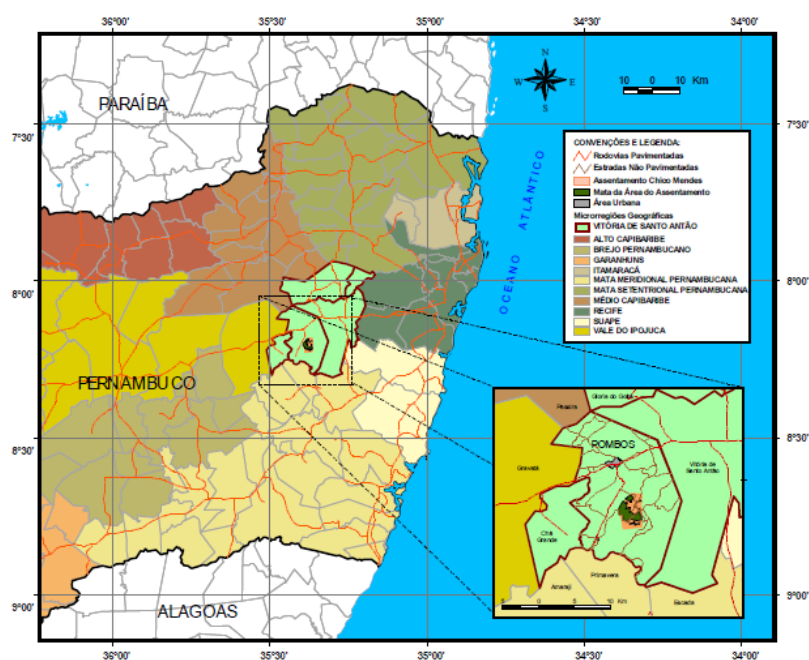


## Materiais e Métodos

### Área de Estudo

Os assentamentos Divina Graça e Serra Grande localizam-se na região média da sub-bacia do Natuba, afluente da margem direita do Tapacurá. As nascentes desta microbacia, bem como aquelas presente nas subbacias que formam a bacia do Tapacurá, são responsáveis pelo abastecimento de cerca de 25% da população da Região Metropolitana do Recife – RMR (BRAGA,2001). Essa região encontra-se dividida entre os municípios de Pombos e Vitória<sup>8</sup> de Santo Antão na mesorregião da Mata Pernambucana (Figura 1).

**Figura 1 – Localização dos Assentamentos Serra Grande e Divina Graça, na Zona da Mata de Pernambuco.**



Fonte: Brasileiro (2006).

<sup>8</sup> A população dos dois municípios é 24.046 em Pombos e 129.974 em Vitória de Santo Antão, dos quais 33,4% e 12,7% respectivamente na área rural (CONDEPE-FIDEM,2016a; CONDEPE-FIDEM, 2016b).



## **Procedimentos de estimativas qualitativas e monetárias**

### ***Característica Ambiental***

Para determinação do nível de pressão em relação à conservação ambiental das microbacias, realizamos uma adaptação a metodologia utilizada em Coll et al. (2004), para delimitação de zonas prioritárias para pagamentos por serviços hidrológicos. Nela, indicadores qualitativos são utilizados para demonstrar a intensidade de apropriação territorial, medindo os impactos que uma paisagem sofre devido ao grau de artificialização do uso e a quantidade de usos distintos. O grau de artificialização atua como um fator de ponderação, que reflete a profundidade com a qual o uso transforma a paisagem. Para isso, faz-se uso de um modelo geográfico que considera principalmente os tipos de uso da terra, com relação ao tipo de vegetação existente.

A escolha de estratégias para a restauração de uma dada área depende da interação de fatores econômicos, sociais e ecológicos. No entanto, é a resiliência da área a ser restaurada - entendida como seu potencial de auto recuperação, estimada pela possibilidade, ou não, de aproveitamento da regeneração - que determina a tomada de decisão para as ações de restauração e, por sua vez, define em grande parte as chances de sucesso e os custos associados ao processo (BRANCALION et al. 2015).

Desta forma, para este trabalho as atividades de restauração ecológica propostas para as áreas de APP foram baseadas na plataforma “Quanto é? Floresta” (ver <http://quantoefloresta.escolhas.org/>) por meio da qual são calculados oito modelos florestais, que variam desde o restauro natural até o plantio no total da área. Esses cálculos consideram as variáveis ecológicas que influenciam o processo de restauração nos diferentes ecossistemas existentes no país. Por isso a plataforma inclui nos seus cálculos as diferentes regiões geomórficas e climáticas, responsáveis pela formação dos solos, relevo, regimes pluviométricos e demais características climatológicas, e as variações na formação da vegetação natural para diferentes regiões do país (INSTITUTO ESCOLHAS, 2016).

Para o levantamento de dados ambientais dos assentamentos foram tomados como base os mapas de hidrografia e de altimetria da bacia do rio Tapacurá, nas escalas de 1: 25.000, 1: 50.000 e 1: 100.000, elaborados no Projeto Gestão Ambiental da Bacia do Tapacurá (BRAGA, 2001). A classificação dos diversos usos e ocupação da terra foi realizada com o processamento de uma imagem do satélite Landsat e as informações

foram validadas em campo com uso de GPS. Para determinação do nível de pressão em relação à conservação ambiental foram utilizados parâmetros de cobertura vegetal que caracterizam o nível de pressão em relação à conservação ambiental, de acordo com Coll et al. (2004).

### *Característica Econômica*

Como em qualquer desenho de experimento empírico rigoroso, considera-se que um dos princípios fundamentais da análise da política é *separar os efeitos que são devidos especificamente à ação desta política daqueles que irão ocorrer sem esta ação* (LOOMIS & HELFAND, 2003). Em essência, queremos saber o incremento do nível de qualidade ambiental que resultará da execução de um regulamento especial para além dos níveis que ocorrerão se não fizermos nada. **Buscamos, portanto, estimar os impactos da implementação de um programa de PSA em restabelecer a qualidade ambiental nos assentamentos rurais que ficam na bacia do Natuba.**

Neste caso específico surge o desafio de estimar monetariamente os impactos ambientais originados por atividades antrópicas sobre os recursos naturais para incorporar a análise econômica na dimensão ambiental. Emerge, então, a necessidade de uso de um conjunto de métodos que objetivam estimar os valores monetários de variações nos ativos ambientais, mais precisamente seus bens e serviços por eles gerados. Em valoração econômica existem diversas abordagens para a estimativa dos benefícios econômicos (HAAB & MCCONNELL, 2002). Optamos por um dos métodos de preferências declaradas: Método de Valoração Contingente – MVC

O MVC capta as preferências reveladas dos consumidores quando estes estão realizando a escolha por um determinado bem em um ponto do tempo. Com a aplicação do método o pesquisador consegue capturar as preferências dos indivíduos por bens ou serviços não comerciais, incluindo aqui, por exemplo, os bens e serviços ambientais (BARDELLA CASTRO, 2015). As possíveis mudanças de cenários, mudança nos usos do meio ambiente e a conseqüente alteração no nível de bem-estar da sociedade, depende das oportunidades e dos custos que empresas e indivíduos tenham para mitigar e evitar essas alterações.

Esta medida expressa monetariamente quanto deve ser tirado (ou dado) a um indivíduo para fazê-lo tão bem após a mudança da qualidade ambiental quanto ele era

antes da mudança. Ou seja, para que seu nível de bem-estar permaneça inalterado. Esse procedimento resulta numa expressão que é a Variação Compensatória - VC, ou dito de outra forma, a quantidade monetária máxima que o indivíduo está disposto a pagar (DAP) por uma alteração no ambiente que lhe seja favorável ou a quantidade monetária mínima que o indivíduo está disposto a aceitar (DAA) como compensação por uma alteração no ambiente que lhe seja desfavorável.

Uma vez definido desta forma, a medida de variação compensatória terá o mesmo sinal da mudança no nível de bem-estar. Por exemplo, se ocorrer apenas uma mudança em Q, de modo que mudança seja uma melhoria da qualidade ambiental ( $Q1 > Q0$ ) enquanto que a renda e os preços permaneçam inalterados,  $M1 = M0$  e  $P1 = P0$ , então o  $VC > 0$ . Se por outro lado ( $Q1 < Q0$ ) enquanto que  $M1 = M0$  e  $P1 = P0$  então o  $VC < 0$ .

Nesse contexto, a análise econômica deste trabalho foi dividida em duas etapas distintas: 1 - Diagnóstico socioeconômico e estimativa da disposição a aceitar compensação (DAA) dos agricultores; e 2 - comparação entre os valores obtidos utilizando o MVC e o custos de restauração ecológica das áreas de preservação permanentes – APP's.

Na primeira etapa, para estimativa do DAA dos assentados, foi utilizado um questionário baseado no modelo elaborado por Martinez & Dimas (2007). O questionário objetivou a coleta de dados socioeconômicos da comunidade e de sua relação com os recursos naturais. A pergunta sobre a disposição a aceitar - DAA, foi elaborada no formato de questão aberta (*open-ended question*), onde o entrevistado é solicitado a dizer o valor monetário que está disposto a aceitar. Dois cenários foram elaborados, no primeiro a questão do DAA era relativa a converter toda a APP em plantio florestal. No segundo os assentados eram perguntados sobre a possibilidade da área ser convertida em um uso misto como uma agrofloresta. Foram aplicados questionários com representantes de 25% das famílias residentes nos assentamentos de reforma agrária Serra Grande e Divina Graça localizados na área da microbacia. O tratamento dos dados foi feito através do software R Studio 3.3, usando o modelo de acordo com Haab & McConnell (2002).

Na segunda etapa foram estimados os custos e benefícios de implantação de um programa de restauração ecológica das APP's de acordo com a metodologia apresentada pelo Instituto Escolhas (2016, ver<sup>9</sup> <http://escolhas.org/>)<sup>10</sup>.

## **Análise dos Resultados**

### **Análise da Característica Ambiental**

Nos assentamentos rurais estudados vivem cerca de 120 famílias, divididas em 30 parcelas no assentamento Divina Graça e em 90 parcelas no Serra Grande, em uma área total de pouco mais de 1000 hectares, incluindo as áreas de Reserva Legal. O tamanho médio das parcelas nos assentamentos é de 5,92ha, sendo de 5,49ha em Divina Graça e 6,39ha em Serra Grande. A partir da análise dos dados cartográficos e de imagem de satélite obteve-se a classificação dos tipos de uso da terra existentes. Os diferentes usos do solo foram aglutinados em quatro classes, de acordo com as características em comum.

Com base nessas classes de uso da terra foi calculada a Pressão de Uso Circundante – PUC<sup>11</sup> (Tabela 1). Além da PUC, foram encontrados outros fatores de pressão como queimadas e utilização de agrotóxicos. Essas ocorrências foram identificadas principalmente no entorno das nascentes, e nas margens dos cursos d'água e reservatórios, consideradas Áreas de Preservação Permanentes - APP pelo Código Florestal Lei 12.651/12, e pelas Resoluções CONAMA nos. 302 e 303.

---

9 No fluxo de caixa da plataforma são considerados: 1. Custos com mão de obra: tratoristas, auxiliares e assistência técnica; 2. Custos com máquinas e implementos: aluguel de equipamentos, manutenção e combustível; 3. Custos com insumos: mudas e sementes, arame e mourões para cerca, cal e fertilizante, inseticida e herbicida; 4.Receita calculada a partir do preço da madeira em pé; 5. Seguro florestal; 6. Impostos: PIS/Cofins (3,65%) sobre a receita e IRPJ e CSLL sobre o lucro (34%).

10 No fluxo de caixa da plataforma são considerados: 1. Custos com mão de obra: tratoristas, auxiliares e assistência técnica; 2. Custos com máquinas e implementos: aluguel de equipamentos, manutenção e combustível; 3. Custos com insumos: mudas e sementes, arame e mourões para cerca, cal e fertilizante, inseticida e herbicida; 4.Receita calculada a partir do preço da madeira em pé; 5. Seguro florestal; 6. Impostos: PIS/Cofins (3,65%) sobre a receita e IRPJ e CSLL sobre o lucro (34%).

11 PUC = Grau de Intensidade do Uso x % da Classe de Uso da Terra na Área da Bacia

**Tabela 1 – Classes de uso da terra e classificação segundo sua PUC - Pressão de Uso Circundante na microbacia do Médio Rio Natuba.**

Classes de Uso da Terra	Grau de Intensidade de Uso	% de área na bacia	PUC
Cultivo ciclo curto (hortaliças, milho, macaxeira)	20	74,383	1.487,66
Pasto (gado bovino)	15	5,178	77,67
Cultivo ciclo longo (cana de açúcar)	10	13,694	136,94
Vegetação nativa	2	6,745	13,49
Total		100	1.715,76

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Coll et al. (2004)

Os resultados demonstraram que 93% da área dos assentamentos estão cobertas por atividades agropastoris. Destacam-se aquelas atividades que apresentam maior grau de intensidade de uso, gerando assim uma elevada PUC sobre os recursos hídricos da região. Esse resultado tem sua relevância aumentada uma vez que os assentamentos ocupam a microbacia do Médio Rio Natuba, com uma vasta rede hidrográfica, e uma barragem, cujo uso para abastecimento público foi interrompido por encontrar-se extremamente assoreada e eutrofizada, em consequência do uso do solo a montante.

Observando-se a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, para o aumento ou a manutenção dos serviços ambientais, por meio da implantação de um esquema de PSA-Água, é necessária a priorização de áreas para garantir a viabilidade econômica. Por consequência, será alcançada a aplicação eficiente dos recursos financeiros e humanos, potencializando os ganhos socioambientais (ROSA *et al.*, 2016). Nos dois assentamentos identificou-se um total de 97 hectares de Áreas de Preservação Permanentes - APP's, de nascentes e de cursos d'água, o equivalente a quase 10% da área total dos assentamentos (Tabela 2).

Essas áreas, embora demarcadas quando da criação dos assentamentos, apresentam-se na maioria das vezes incorporadas às áreas de plantio das parcelas. Além das APP's nas margens, foram identificadas mais de 40 nascentes, das quais cerca de 90% encontram-se degradadas, demonstrando sinais de eutrofização e elevada carga de sedimentos em suspensão. As exceções foram as nascentes encontradas dentro dos fragmentos florestais.

**Tabela 2 – Áreas de preservação permanente nos assentamentos Serra Grande e Divina Graça.**

Assentamento	Área Total (ha)	APP Margem (ha)	APP Nascente (ha)	APP total (ha)	Lotes Total
Serra Grande	757,04	59,92	12	71,92	90
Divina Graça	249,12	21,52	3,9	25,42	30
Total	1006,16	81,44	15,9	97,34	120

Fonte: Elaborado pelos autores

## **Análise da Característica Econômica**

### **Etapa 1 – Valoração econômica dos recursos naturais**

A disposição a aceitar compensação dos agricultores dos assentamentos foi calculada a partir do produto do modelo das Equações (1) e (2) conforme descrito por Haab & Mcconnell (2002).

$$DAA_i = f(Z_i, \epsilon_i) \quad \text{Equação (1)}$$

$$DAA_{med} = \frac{1}{T} f(Z_i, \epsilon_i) \quad \text{Equação (2)}$$

Onde  $Z_i$  é um vetor de covariáveis individuais, incluindo renda e elementos randômicos ( $\epsilon_i$ ) como o erro, e  $T$  é o número de observações realizadas.

No cenário 1 foi apresentada uma proposta de restauração ecológica das áreas de APP inteiramente destinada ao plantio de espécies florestais, visando à prestação de serviços de regulação da vazão e controle de sedimentos com. Neste cenário os agricultores desistiriam de usar totalmente as APP's que seriam recuperadas de acordo com o modelo citado. O valor aceito pelos agricultores para abrir mão da área em prol da geração dos serviços ambientais citados foi R\$ 910,10/ha/mês. Já no cenário 2, a DAA foi referente a um formato de restauração ecológica, na qual os agricultores poderiam usar em parte as APP's que seriam recuperadas em modelo de Sistema Agroflorestal, com plantio misto - formado por espécies florestais e de interesse econômico. O valor estimado da DAA dos agricultores pela transformação das APP's em um sistema agroflorestal foi de R\$ 490.70/ha/mês.

É importante ressaltar que de acordo com Haab & Mcconnell, (2002) os problemas econométricos em questionários de MVC que usam perguntas abertas são limitados à aprendizagem sobre se as respostas são funções sistemáticas de co-variáveis,

ou da divisão de amostragem ou outros aspectos do questionário ou individual. Assim sendo o modelo econométrico aqui aplicado não tem intenção de ser um modelo capaz de ser generalizado como mostra a Tabela 3. Adiciona-se que a própria definição do valor da DAA não depende dos valores estimados na regressão.

**Tabela 3. Resultados do modelo de regressão para os cenários 1 e 2 de estimação da DAA.**

	Variável Dependente	
	daa1	daa2
área para plantio	609.734* (306.835)	327.144* (167.632)
escolaridade	-23.683 (72.956)	-3.919 (39.858)
Gasto com plantio	-1.003 (0.891)	-0.706 (0.487)
horas trabalhadas/dia	205.338 (156.491)	75.282 (85.495)
Idade	-57.221* (29.760)	-26.187 (16.259)
No. de pessoas na família	125.537 (170.525)	57.040 (93.162)
Renda total	0.404 (0.253)	0.193 (0.138)
Constante	-320.591 (2,684.175)	224.116 (1,466.434)
Observações	30	30
R2	0.560	0.474
R2 ajustado	0.291	0.152
Erro padrão residual (df = 18)	1,287.07	703.157
Estatística F (df = 11; 18)	2.084*	1.474

Note: \*p<0.1; \*\* p< 0.05; \*\*\* p <0.01



Para iniciar análise dos resultados demonstrados no modelo, se faz necessário ressaltar suas limitações, já que como primeira regra prática um modelo de regressão deve apresentar dados suficientes<sup>12</sup>. Desta forma restringimos a análise dos sinais da correlação entre a DAA e as variáveis predictoras estabelecidas no modelo. Destaca-se a relação da disposição a aceitar com as variáveis: *renda total* e *gasto com o plantio*. A relação positiva entre a renda e DAA, demonstra que quanto maior a renda obtida pelo agricultor, mais alta será a sua percepção sobre o custo de oportunidade da terra. Com relação ao gasto com plantio, a sua relação negativa com a DAA condiz com a teoria (CLAASSEN, CATTANEO & JOHANSSON, 2005; WOSSINK & SWINTON, 2005), a percepção de menor rentabilidade da terra implica na redução do custo de oportunidade, por conseguinte, o agricultor aceitaria uma quantia menor que cubra os benefícios advindo da produção.

A análise dos sinais de correlação no modelo para o cenário 2 entre a DAA e as variáveis predictoras estabelecidas no modelo, mais uma vez destacam a relação da disposição a aceitar com as variáveis de renda total e gasto com o plantio. A renda e a DAA permanecem com relação positiva, mas apresentando um coeficiente menor. Neste cenário os indivíduos percebem um menor custo de oportunidade da terra, uma vez que nem toda área será “sacrificada”, o que implica a possibilidade de uso produtivo em parte da APP. De forma análoga ao cenário 1, a relação do gasto com plantio e a DAA pode estar associada a uma percepção de menor rendimento da terra por parte dos agricultores.

Os aspectos mais importantes a serem destacados nesta etapa do trabalho são relativos aos valores e a variação da DAA dos agricultores. Observa-se que os agricultores internalizam o custo de oportunidade da terra em sua tomada de decisão, pois o valor da DAA diminuiu na comparação do cenário 1 com o cenário 2, em cerca de 50%. O outro aspecto relevante diz respeito ao valor do DAA ter sido claramente, e em alguns casos declaradamente, baseado no valor do salário mínimo (na época R\$ 880,00). Ao que parece trata-se de uma demonstração do caráter de subsistência da agricultura praticada nos assentamentos rurais.

Sobre esse ponto há uma anomalia empírica bem conhecida que tem persistido, ao longo de pouco mais de duas décadas, na aplicação do MVC. É comum achar que,

---

12 As duas regras mais comuns é que devem haver 10 ou 15 casos de dados para cada regressor (FIELD *et al*, 2012), e apesar de o estudo haver coberto 25% do universo amostral, o número de amostras, 30, reduz a capacidade de ajuste do modelo, que pode ser observado no baixo valor da estatística F.

para os mesmos produtos na mesma configuração, a DAA excede a DAP por uma quantia que parece intuitivamente ser maior até mesmo para produtos e serviços com valores nominais muito pequenos. Duas explicações são comumente dadas para isto: a primeira explora um modelo psicológico como a perspectiva sobre a mudança líquida em relação ao status quo, não sobre o seu bem-estar antes e depois de uma mudança; a explicação alternativa interpreta a diferença entre DAA e DAP como a incapacidade de substituição entre bens públicos e privados (HAAB & MCCONNELL, 2002).

Um terceiro argumento contra o uso da DAA faz referência ao fato de que a DAA, de maneira contrária a DAP, não está sujeita a restrição orçamentária do entrevistado, o que pode levar ao mesmo a solicitar valores exorbitantes, enquanto que na resposta sobre a DAP, o mesmo refletiria sobre a sua restrição orçamentária. Os resultados apresentados aqui vão de encontro a estas observações, pois demonstram que o valor da DAA assumida pelos assentados foi influenciado primordialmente pelo caráter de subsistência da atividade produtiva e pela percepção dos assentados sobre o custo de oportunidade da terra.

## **Etapa 2 – Análise de custos e benefícios da restauração nos assentamentos**

Cabe aos proprietários rurais a maior parcela da responsabilidade de conservar as áreas ripárias, essenciais para a preservação dos corpos hídricos. Por consequência, o produtor rural se torna, naturalmente, o principal alvo de um esquema de PSA que visa à conservação dos recursos hídricos (JARDIM & BURSZTYN, 2015). É relevante, então, a avaliação dos custos e benefícios de um programa de restauração ecológica nos assentamentos. Para tanto selecionou-se a região correspondente a Mata Atlântica do Interior Estacional, que corresponde a fitofisionomia da região onde se encontram os assentamentos rurais estudados. A área total a ser restaurada é de 97ha, conforme o total obtido na Tabela 2, a taxa de desconto a ser aplicada no projeto, 2%, e o período de análise, 21 anos.

De acordo com a análise ambiental realizada anteriormente, observou-se que cerca de 90% das áreas de APP estavam degradadas ou em regime de uso intensivo. Assim, para o primeiro cenário proposto optou-se por duas técnicas básicas de restauração para

a área: 10% da área com restauração passiva<sup>13</sup> e 90% de plantio de mudas nativas<sup>14</sup> (Tabela 4). Os benefícios econômicos estão expressos na variável “Receita”, seu cálculo considera as estimativas de valores pagos pelo metro cúbico de madeira no mercado florestal. Segundo o Instituto Escolhas (2016), esses valores decorrem de ponderações entre as diversas fontes consultadas no mercado florestal brasileiro. Quanto a “Despesa”, reflete os custos operacionais da atividade, com especial enfoque para os custos de mão-de-obra e insumos.

**Tabela 4 - Fluxo de Caixa do projeto de restauração ecológica dos assentamentos Serra Grande e Divina Graça no cenário 1 - Plantio espécies florestais.**

ANO	RECEITA	DESPESA	TOTAL	TOTAL/hectare
1	--	-R\$ 617.438.00	-R\$ 617.438.00	-R\$ 6.365.34
2	--	-R\$ 333.057.00	-R\$ 333.057.00	-R\$ 3.433.58
3	--	-R\$ 249.793.00	-R\$ 249.793.00	-R\$ 2.575.19
4	--	-R\$ 25.307.00	-R\$ 25.307.00	-R\$ 260.90
5	--	-R\$ 101.226.00	-R\$ 101.226.00	-R\$ 1.043.57
6	--	-R\$ 101.226.00	-R\$ 101.226.00	-R\$ 1.043.57
7	R\$ 117.921.00	-R\$ 25.307.00	R\$ 92.615.00	R\$ 954.79
14	R\$ 734.610.00	--	R\$ 734.610.00	R\$ 7.573.30
21	R\$ 2.321.162.00	--	R\$ 2.321.162.00	R\$ 23.929.51

Fonte: Elaborado pelos autores com base Instituto Escolhas (2016)

Se comparados aos valores obtidos com a DAA, o fluxo de caixa demonstra que o esquema de PSA poderia ser desenhado em um período de cerca de 7 (no mínimo) a 21 anos até que os benefícios obtidos com a restauração fossem suficientes para cobrir o custo de oportunidade dos agricultores. De forma análoga ao cenário anterior, também na situação em que a restauração das APP's fosse executada tendo como método um sistema agroflorestal, seriam necessários 21 anos para que o benefício proveniente da restauração fosse capaz de cobrir o custo de oportunidade dos agricultores.

13 A restauração passiva consiste na cessação das atividades antropogênicas que causem degradação ou evitem a recuperação de uma área (Kauffman et. al., 1995).

14 O plantio de mudas nativas é realizado com as espécies naturais de um determinado.

Essas duas situações demonstram o grande intervalo de tempo e quantidade de investimentos iniciais necessários para um projeto de restauração (JUNQUEIRA *et al.*, 2013; RODRIGHERI, 2004). Ou seja, mesmo se tratando de um bem com preço de mercado, como é o caso da madeira, haveria a necessidade de alguma renda durante esse período para cobrir as perdas privadas dos agricultores. Esta situação se torna mais complicada quando a receita esperada para esse tipo de projeto for proveniente do pagamento por serviços ambientais. Isto porque, seus benefícios só serão percebidos no longo prazo, restando de imediato os custos decorrentes da sua execução.

**Tabela 5 - Fluxo de Caixa do projeto de restauração ecológica dos assentamentos Serra Grande e Divina Graça no cenário 2 - Plantio Sistema Agroflorestal.**

ANO	RECEITA	DESPESA	TOTAL	TOTAL/hectare
1	--	-R\$ 669.327.00	-R\$ 669.327.00	-R\$ 6.900.28
2	--	-R\$ 168.289.00	-R\$ 168.289.00	-R\$ 1.734.94
3	--	-R\$ 126.216.00	-R\$ 126.216.00	-R\$ 1.301.20
4	--	-R\$ 26.268.00	-R\$ 26.268.00	-R\$ 270.80
5	--	-R\$ 105.072.00	-R\$ 105.072.00	-R\$ 1.083.22
6	--	-R\$ 105.072.00	-R\$ 105.072.00	-R\$ 1.083.22
7	R\$ 69.663.00	-R\$ 26.268.00	R\$ 43.395.00	R\$ 447.37
14	R\$ 377.886.00	--	R\$ 377.886.00	R\$ 3.895.73
21	R\$ 1.289.535.00	--	R\$ 1.289.535.00	R\$ 13.294.18

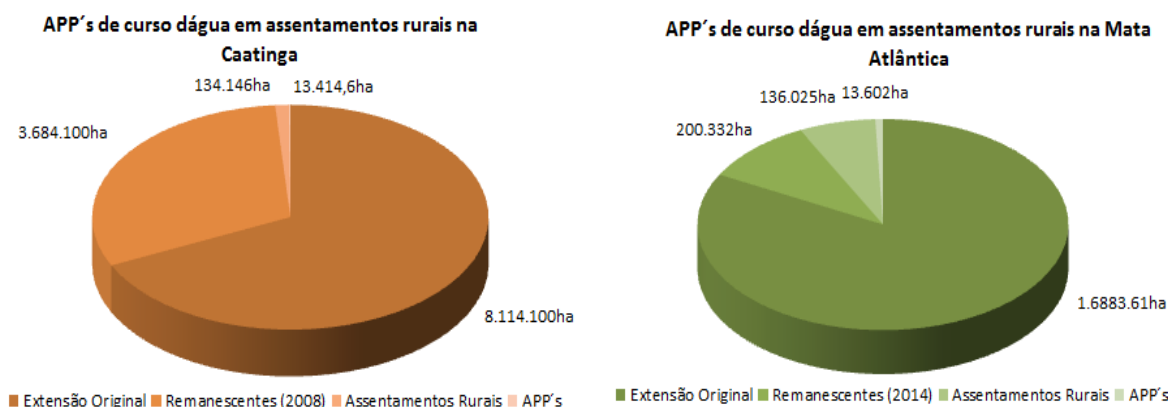
Fonte: Elaborado pelos autores com base Instituto Escolhas (2016)

Além disso, do ponto de vista das funções ecológicas desempenhadas, esses benefícios tendem a se estabilizar ou até decrescer em longo prazo. Essas condições, do ponto de vista econômico, caracterizam uma não-convexidade. Logo convém identificá-la como uma falha de mercado, carecendo, portanto, de ações governamentais via política pública, com vistas a corrigir tais falhas e a ampliar os benefícios gerados dessa atividade. E nesses casos, um esquema de PSA poderia corrigir tais falhas através da incorporação de suas externalidades positivas (PAGIOLA, VON RITTER & BISHOP, 2005).

### Etapa 3 – PSA para restauração ecológica como política estadual

O estado de Pernambuco possui uma área total de 9.814.204 ha, dos quais 83% (8.114.100 ha) estão inseridos no bioma Caatinga e 17% (1.688.361 ha) estão incluídos no domínio do bioma Mata Atlântica. Considerando-se, a partir do caso estudado, uma média de 10% das áreas totais de assentamentos rurais sendo ocupadas por Áreas de Preservação Permanentes - APP's de curso d'água (margens e nascentes), haveria dentro dos 338 assentamentos rurais de Pernambuco (INCRA, 2016) cerca de 27 mil hectares aptos a participar de um programa de restauração ecológica através de esquema de pagamento por serviços ambientais (Figura 2).

**Figura 2 – Área total de APP's de curso d'água em assentamentos rurais no estado de Pernambuco em relação aos bioma Caatinga e Mata Atlântica.**



Fonte: Elaborados pelos autores com dados extraídos do INCRA (2016) e SOSMATAATLÂNTICA (2015).

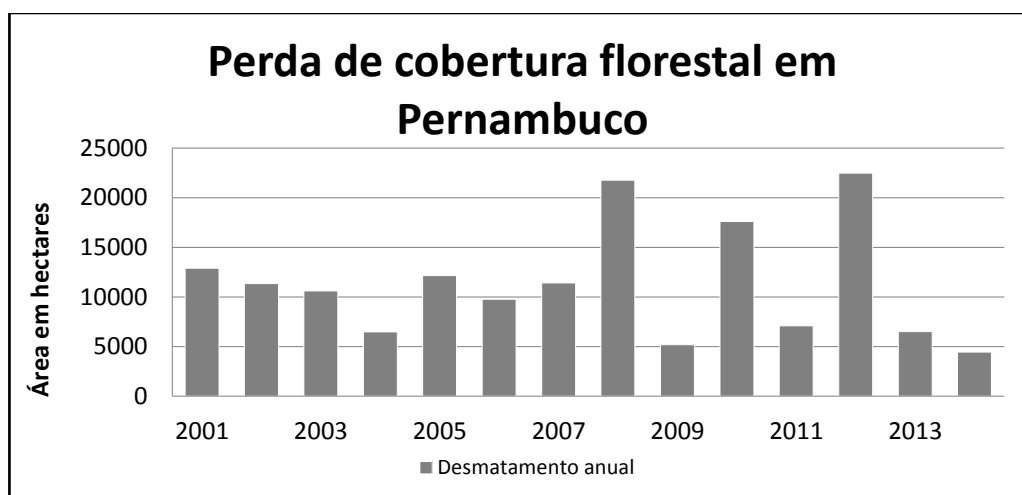
O processo de restauração ecológica, por si só, não é um serviço ambiental. Antes, trata-se de uma intervenção humana com vistas a recuperar a saúde ambiental de uma área e conseqüentemente garantir a provisão dos serviços ambientais. Em função disso não se enquadraria inicialmente como um esquema de PSA. No entanto, considerando-se que o estado de Pernambuco detêm a menor disponibilidade hídrica *per capita* do Brasil (TUNDISI, 2005) e apresenta cerca de 16% de sua cobertura florestal original (GLOBAL FOREST WATCH, 2016), assim como a intrínseca relação entre as florestas ripárias e serviços ambientais de regulação do fluxo hídrico, um programa visando um aumento da

cobertura florestal do estado se faz necessário para o estabelecimento de uma condição mínima para fornecimento de serviços ambientais dessa natureza<sup>15</sup>.

Em função disso, justifica-se o fato de que a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais de Pernambuco, Lei nº 15.809/2016<sup>16</sup>, traga entre seus objetivos: II - incentivar a recuperação, a manutenção e a melhoria das condições de equilíbrio ecológico das áreas especialmente protegidas (...). Além disso, estabelece seus instrumentos, cria o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, com cinco sub-programas previstos: I - Subprograma PSA Restauração; II - Subprograma PSA Biodiversidade; III - Subprograma PSA Água; IV - Subprograma PSA Carbono; V - Subprograma PSA Beleza Cênica.

O destaque dado a restauração no estado de Pernambuco torna-se ainda mais relevante quando considerado os dados de perda de cobertura florestal, que no período de 2001 a 2014 totalizaram cerca de 159.685 ha (Figura 3).

**Figura 3 – Desmatamento anual em Pernambuco no período de 2001 a 2014**



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do Global Forest Watch (2016).

15 Tal iniciativa encontra suporte nas práticas já realizadas no estado do Espírito Santo, que em sua legislação sobre PSA (Lei 8.995/2008, Lei 5.818/98, Decreto 2168-R/2008, Portaria 06-S/2011) já autoriza as práticas de restauração com os agricultores. Tais práticas são realizadas nas bacias hidrográficas de Rio Benevente, Rio Guandu e Rio São José. Entre os anos de 2009-2011, foram efetivados 217 contratos, totalizando incremento de aproximadamente 2,2 mil hectares de área protegidos (IEMA/ES, 2016). Além disso (GJORUP *et al.*, 2015) analisando cerca 278 documentos (entre livros, artigos, relatórios etc) relativos a seleção de áreas prioritárias para implementação de PSA, encontraram que predomina a proposta de reflorestamento como principal meio de intervenção no ambiente e fortalecer populações rurais dentre os objetivos socioeconômicos.

16 Estabelece conceitos, objetivos e diretrizes da Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, além de criar o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e o Fundo Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais.

Outro argumento que contribui para adoção de um programa de PSA para restauração no estado, é que a adoção desse programa seria um importante passo para contribuir com a meta assumida pelo Brasil de 12 milhões de hectares a serem restaurados em função do acordo de Paris. Considerando em termos relativos a área, ao estado caberia um total de 138 mil hectares a serem restaurados. Total equivalente a 86% da área perdida no período analisado e das quais 16,9% estariam disponíveis nos assentamentos rurais.

Dessa forma, apesar de as primeiras experiências de políticas nacionais de PSA terem sido impulsionadas pela vontade das instituições internacionais (principalmente o Banco Mundial) de promover instrumentos de mercado independentes do Estado (ELOY *et al.*, 2013), no Brasil, os PSA estão concebidos como um complemento aos instrumentos de regulação ambiental. Assim, o PSA no caso dos assentamentos rurais em Pernambuco poderia ser complementar aos instrumentos de comando e controle das políticas florestais e de recursos hídricos, em especial um programa de restauração ecológica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos assentamentos demonstrou que as Áreas de Preservação Permanentes são parte integrante da área produtiva dos assentamentos, ainda que as mesmas hajam sido demarcadas quando de sua criação. Em função disso, a pressão sobre os recursos hídricos nessas áreas é alta e pode contribuir para problemas como assoreamento e redução na vazão de cursos d'água. Os resultados demonstraram, ainda, que os valores necessários para os assentados aderirem a um programa de recuperação ambiental são maiores no cenário onde haveria restrição total a atividades agrícolas. Isto corrobora a teoria econômica, uma vez que o cenário mais restritivo implicaria um maior custo de oportunidade para os assentados.

Tais resultados indicam que a implantação de um programa de PSA para restauração ecológica em assentamentos rurais deverá considerar que restauração das APP's significará uma perda de área produtiva para os agricultores. De tal sorte que o PSA serviria nos anos iniciais do projeto como compensação a área sacrificada, até que as mesmas possam dar algum retorno financeiro. Da mesma forma, esses resultados demonstram que a estruturação de uma política estadual pode ser baseada no custo de oportunidade da terra, o que levaria a valores diferentes, de acordo com a região e bioma no estado.



Outro aspecto importante é que a aceitação e colaboração dos assentados com uma política de PSA tenderia ser maior se houvesse a possibilidade de adoção de sistemas agroflorestais. Esse modelo poderia levar também a uma redução de custos ao estado e a possibilidade de atendimento a um maior número de assentamentos. Dada a não-convexidade das alternativas em questão, e a situação atual da cobertura vegetal no estado de Pernambuco, consideramos que uma política pública se faz necessária para apoiar a restauração ecológica nos assentamentos rurais do estado. Desta forma os benefícios econômicos trazidos seriam significativos considerando a situação ambiental do estado.

## REFERÊNCIAS

BRACER, C.; WAAGE, S.; INBAR, M. Getting Started: An Introductory Primer to Assessing & Developing Payments for Ecosystem Service Deals. Washington, DC: KatoombaGroup, 2007

BRAGA, R. A. P. Gestão Ambiental da Bacia do Rio Tapacurá – Plano de Ação. Universidade Federal de Pernambuco/ CTG/ DECIVIL / GRH; Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001.

BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Restauração Florestal. São Paulo. Oficina de Textos. 2015

BRASILEIRO, R.S. Agricultura orgânica e conservação ambiental: uma alternativa de fortalecimento da produção familiar no assentamento Chico Mendes em Pombos/PE. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Geografia. O Autor 2006.

BARDELLA CASTRO, J. D. Usos e abusos da valoração econômica do meio ambiente: ensaios sobre aplicações de métodos de função demanda no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, 2015.

CLAASSEN, R.; CATTANEO, A.; JOHANSSON, R. Cost-effective Design of Agri-Environmental Payment Programs: U.S. Experience in Theory and Practice. Washington, 2005.

COLL, I. G.; OTERO, A.M.; SOTO, A.R.; CRUZ, A.N.; RIVAS, A.J.; BARRADA, L.D. La relación agua-bosque: Delimitación de zonas prioritarias para pago de servicios ambientales hidrológicos em la cuenca del río Gavilanes, Coatepec, Veracruz. México, D. F, INE / SEMARNAT, dic. 2004.

CONDEPE-FIDEM - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. Perfil municipal Pombos. CONDEPE/FIDEM. Recife. 2016a.

\_\_\_\_\_. Perfil municipal Vitória de Santo Antão. CONDEPE/FIDEM. Recife. 2016b CONTADOR, C. Projetos Sociais. Editora Atlas. 5a. Edição. São Paulo. 2014.

DAILY, G.C. (Ed.) Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington, DC: Island Press, 1997. 392 p.

ELOY, L.; COUDEL, E.; TONI, F. Implementando Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil : caminhos para uma reflexão críticas. Sustentabilidade em Debate, v. 4, n. 1, p. 21–42, 2013.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Pago a los agricultores por servicios ambientales. Colección FAO Agricultura No. 38, 2008.

FIELD, A.; MILES, J; FIELD, Z. Discovering Statistics Using R. SAGE Publications. London. 2012.

FREEMAN III, A.M; HERRIGES, J.A; KLING, C.L. The measurement of environmental and resource values: theory and methods. 3.ed. London: RFF Press, 2014.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2013-2014 Relatório Técnico. São Paulo, 2015.

GLOBAL FOREST WATCH. Country Profiles: Tree cover loss. 2016.

HAAB, T. C.; MCCONNELL, K. E. Valuing environmental and natural resources: the econometrics of non-market valuation. 1. ed. Northampton: Edward Elgar, 2002.

INSTITUTO ESCOLHAS. Plataforma Quanto é? Floresta. O método, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Números da Reforma Agrária, 2016.

JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos : o caso de Extrema ( MG ). Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, n. 3, p. 353–360, 2015

JUNQUEIRA, Alexandre da C.; SCHLINDWEIN, Marcelo N.; CANUTO, João C.; NOBRE, Henderson G.; SOUZA, Tatiane de J. M. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. Revista Brasileira de Agroecologia, Número 8, Ano 1: pg. 102-115, 2013.

KAPHENGST, T., BASSI, S, DAVIS, M., GARDNER, S., HERBERT, S., HERBERT, S., MAZZA, L., PIETERSE, M. & RAYMENT, M. Taking into a account opportunity costs when assessing costs of biodiversity and ecosystem action, a final report for the European Commision, 2011.

KAUFFMAN, J.B., CASE, R.L., LYTJEN, D., OTTING, N., CUMMINGS, D.L. Ecological approaches to riparian restoration in northeast Oregon. *Restoration Manage. Notes* 13 (1), 12-15, 1995.

LOOMIS, J.; HELFAND, G. Environmental policy analysis for decision making. NEW YORK: Kluwer Academic, 2003.

MARTINEZ, Miguel; DIMAS, Leopoldo. Valoración económica de los servicios hidrológicos: Subcuenca del río Teculután. Guatemala. WWF Centroamérica. 2007

MEA MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystem and human well-being: synthesis. Washington D.C. Island Press, 2005.

MISHAN, E.J. Elementos de Análise de Custos-Benefícios. Editora Zahar. Rio de Janeiro. 1975.

MONTEIRO, Raphaella A. A. A.; IMBROISI, Denise e NOGUEIRA, Jorge M. Pagamentos por Serviços Ambientais: Análise do Produtor de Água no Pipiripau. Anais do XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA). São Paulo, Universidade de São Paulo, 2014.

MORAES, J. L. A. de. Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como Instrumento de Política de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais : O Projeto Protetor Das Águas de Vera Cruz , RS. *Sustentabilidade em Debate*, v. v.3, no 1, p. 43–56, 2012.

MURADIAN, Roldan; CORBERA, Esteve; PASCUAL, Unai; KOSOY, Nicolás; MAY, Peter H. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*. Vol. 69, Iss. 6, pgs.1202-1208. 2010.

NOGUEIRA, Jorge M. Mercado ou Governo? O dilema dos esquemas de Pagamento por Serviços Ambientais no Brasil. Relatório de Inteligência. Confederação Nacional da Agricultura – CNA. 2013.

NOGUEIRA, Jorge M. Instrumentos Econômicos de Políticas Ambientais: Subsídios. Notas de aula Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente – CEEMA/UnB. 2015.

PAGIOLA, Stephano; VON RITTER, Konrad; BISHOP, John. 2005. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. The World Bank Environment Department.

PINTO, Erika P.P. O Papel do Pagamento por Serviços Ambientais conforme a realidade de diferentes perfis de agricultores familiares na Amazônia. Brasília, Universidade de Brasília, Dissertação de Mestrado, Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS), 2016.

RODIGHERI, H. R.. Plantios florestais e sistemas agroflorestais: alternativas para o aumento de emprego e renda na propriedade rural. Embrapa Florestas, 2004.

ROSA, F. S.; TONELLO, K. C.; LOURENÇO, R. W. Eleição de áreas prioritárias para pagamento por serviços ambientais : uma análise em nível de microbacia. *Ambiente & Água*, v. 11, n. 2, p. 14, 2016.

ROSENBERG, Renato. Mecanismos Voluntários de Pagamento por Diversos Ambientais: por que não ocorrem no Brasil? Um estudo focado em empresas de geração hidrelétrica e de abastecimento público de água. Brasília, Universidade de Brasília, Dissertação de Mestrado, Departamento de Economia, 2012.

SODHI, Navjot S.; EHRLICH, Paul R. *Conservation Biology for All*. Oxford University Press. New York, 2010.

STERNER, T.: CORIA, J. *Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management*. Resources for the Future - RFF Press. 2nd edition. New York 2012.

TUNDISI, J.G. *Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez*. São Carlos – SP. Ed.Rima, IIE, 2003.

WILSON, J. J., LANTZ, V. A. & MACLEAN, D. A. A benefits-cost analysis of establishing protected natural areas in New Brunswick, Canada. *Policy and Economics*, n. 12: p. 94-103, 2010.

WOSSINK, A.; SWINTON, S. M. Jointness in production and farmers' willingness to supply non-marketed ecosystem services. *Ecological Economics*, v. 64, n. 2, p. 297–304, 2007.

WUNDER, Sven. *Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales*. Centro Internacional de Investigación Forestal – CIFOR. Jakarta. Indonésia. 2005.

\_\_\_\_\_. *Necessary Conditions for Ecosystem Service Payments*. *Economics and Conservation in the Tropics: a strategic dialogue*, 2008.