

Pagamentos por serviços ambientais, custos de oportunidade e a transição para usos da terra alternativos: o caso de agricultores familiares do Nordeste Paraense

Rosângela Calado da Costa¹, Marie-Gabrielle Piketty²
Ricardo Abramovay³

¹Bióloga, Professora da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Diadema, SP, Brasil, e-mail: rosangelacalado@gmail.com

²Economista, Pesquisadora do Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad), Montpellier, França, e-mail: marie-gabrielle.piketty@cirad.fr

³Sociólogo, Professor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil, e-mail: abramov@usp.br

Recebido em 06.03.2013

Aceito em 25.05.2013

ARTIGO

Resumo

Neste artigo, avalia-se o papel que o pagamento por serviços ambientais proposto pela política pública Proambiente (2003-2007) poderia ter tido sobre a substituição do uso da terra tradicional (sistema de “derruba-e-queima”) e a adoção de usos da terra alternativos, capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, entre agricultores familiares do Nordeste do Pará, Amazônia Brasileira. Para isso, foram estimados custos de oportunidades para os usos da terra tradicional e alternativos (agricultura sem uso do fogo, sistemas agroflorestais, manejo de açaí, enriquecimento de capoeira e apicultura). Os resultados indicaram que o pagamento do Proambiente teria sido insuficiente para incentivar o abandono do uso da terra tradicional e que poderia ter sido mais promissor fornecer condições para que os agricultores familiares realizassem a transição para usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de renda no longo prazo, como sistemas agroflorestais e manejo de açaizal.

Palavras-chave: Pagamentos por serviços ambientais; instrumentos econômicos; custos de oportunidade; Proambiente; agricultura familiar; Amazônia Brasileira.

Abstract

In this article, we evaluate the role that the payment for environmental services proposed by public policy Proambiente (2003-2007) might have had on the replacement of traditional land use (slash-and-burn cultivation) and the adoption of alternative land uses, able to provide higher levels of environmental services, among family farmers in the Northeast of Pará, Brazilian Amazon. For this, we simulated scenarios with estimates of opportunity costs for traditional and alternative land uses (fire-free fallow management, agroforestry, açai management, fallow vegetation enrichment and beekeeping). The results indicated that payment of Proambiente would have been insufficient to encourage the abandonment of traditional land use and could have been more promising to provide conditions for family farmers to carry out the transition to land uses capable of providing higher levels of income in the long term, such as agroforestry and açai management.

Keywords: Payments for environmental services; economic instruments; opportunity costs; Proambiente; family farming; Brazilian Amazon.

INTRODUÇÃO

Para conter as ameaças aos ecossistemas que, no caso da agricultura, incluem desmatamento, degradação dos solos, poluição do ar e dos cursos de água, têm-se buscado maneiras de incentivar o fornecimento de serviços ambientais¹ e, nos últimos anos, o pagamento por serviços ambientais tem gerado interesse crescente. Esse instrumento econômico caracteriza-se por transações voluntárias diretas, em que o fornecedor, ou vendedor, de serviços ambientais é pago pelos usuários ou compradores desses serviços. Os serviços ambientais devem ser fornecidos em níveis maiores do que o seriam sem a introdução do pagamento – o chamado cenário de base –, ou seja, deve haver adicionalidade (FAO, 2007; ISA, 2007; PAGIOLA, 2006; PAGIOLA et al., 2004; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER et al., 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007), mesmo se, na realidade, essa adicionalidade raramente seja comprovada em esquemas de pagamentos por serviços ambientais existentes (MURADIAN et al., 2010).

Quando se realizam mudanças de sistemas produtivos menos favoráveis para mais favoráveis ao fornecimento de serviços ambientais, são gerados custos de oportunidade, que podem ser definidos como as rendas que se perdem quando se opta por um sistema produtivo em detrimento de outros (FAO, 2007; ISA, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2007). Nesse sentido, estimar os custos de oportunidade com os quais os agricultores podem se deparar ao promover essas mudanças tem sido considerado uma etapa fundamental para orientar os incentivos a serem oferecidos para induzi-los nesse comportamento, os quais devem ser, pelo menos, iguais aos custos de oportunidade estimados. Essa condição não é suficiente (BÖRNER et al. 2010; KARSENTY et al., 2010, MURADIAN et al., 2010), mas é necessária quando se busca compensar agricultores pelos benefícios renunciados vinculados a um maior fornecimento de serviços ambientais (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; WUNDER, 2007).

Quando os rendimentos obtidos com as mudanças de uso da terra são similares àqueles dos cenários de base, os custos de oportunidade são baixos ou moderados. Nesse caso, pagamentos mais baixos têm sido mais bem sucedidos em induzir mudanças no uso da terra, desencadeando resposta de fornecimento de serviços ambientais satisfatória (FAO, 2007; WUNDER, 2006a). Se os custos de oportunidade forem altos, os programas de pagamentos por serviços ambientais provavelmente não alcançarão os resultados esperados, pois não seriam uma compensação suficiente. Se o uso da terra incentivado pelo pagamento por serviços ambientais for mais rentável do que o uso desestimulado, não haveria custos de oportunidade envolvidos e, portanto, o que compensar, retirando o sentido de se implementar esse instrumento econômico (WUNDER, 2006a; 2007).

Por outro lado, mesmo que as mudanças de uso da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais sejam benéficas aos agricultores, podem não ser adotadas devido a outras barreiras, como restrições na realização de investimentos: a demora nos benefícios, combinada com a falta de recursos financeiros ou de acesso ao crédito, pode fazer com que os agricultores necessitem de paga-

mentos por serviços ambientais durante o período de transição de usos da terra menos favoráveis para usos da terra mais favoráveis ao meio ambiente. Tendo isso em consideração, é importante que sejam feitos pagamentos no período de transição entre as práticas atuais e as práticas incentivadas, a fim de amenizar o período inicial no qual são impostos custos pesados aos agricultores (FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004).

Este artigo tem por objetivo apresentar estimativas dos custos de oportunidade do uso da terra tradicional e de usos da terra alternativos capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, para agricultores familiares da região do Nordeste Paraense, e compará-lo com o valor que se pretendia oferecer dentro de um programa que previa pagamentos por serviços ambientais, na Amazônia Brasileira – o Proambiente –, a fim de avaliar se esse pagamento teria sido suficiente para cobrir os custos de oportunidade do uso da terra tradicional e/ou se poderia ter facilitado a transição para usos da terra alternativos na região. Saliente-se que, apesar de esse programa atualmente inexistir, tais análises podem contribuir com informações úteis para a formulação de futuras ações de incentivo para um maior fornecimento de serviços ambientais.

Assim, é apresentado a seguir um breve histórico e caracterização do Proambiente, a fim de contextualizar seu surgimento e desenvolvimento na Amazônia Brasileira (seção 1); em seguida, são abordadas a origem e a definição do valor do pagamento proposto pelo programa (seção 2); a seção 3 contém descrição breve da metodologia usada para realizar as estimativas dos custos de oportunidade gerados nos usos da terra tradicional e alternativos para agricultores familiares da região do Rio Capim, Nordeste do Estado do Pará, discutindo-os em relação ao valor do pagamento proposto pelo Proambiente; na seção 4, discutem-se implicações com relação ao pagamento proposto e ao nível de fornecimento de serviços ambientais, finalizando-se com as considerações finais.

1 - O PROGRAMA PROAMBIENTE

A introdução de um programa de pagamento por serviços ambientais na Amazônia tem sido discutida há alguns anos, particularmente devido a demandas crescentes de vários atores do setor produtivo para receber algum tipo de compensação, quando são adotadas práticas mais favoráveis ao meio ambiente (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PROAMBIENTE, 2003a, 2003b). Nesse contexto, entre os anos 2000 e 2002, os principais movimentos sociais da agricultura familiar da Amazônia Brasileira elaboraram a proposta do Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural – o Proambiente - entregue ao Governo Federal em 2003, como uma política pública a ser executada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). O programa buscava aliar processos de desenvolvimento rural à conservação ambiental e uma das ações estabelecidas na proposta dizia respeito ao pagamento dos agricultores por serviços ambientais proporcionados por mudanças qualitativas introduzidas em seus sistemas de produção (COSTA, 2008; MATTOS, 2010).

O Programa Proambiente passou a ser implementado a partir de 2003-2004, quando se implantaram os Polos de Desenvolvimento do Proambiente (PDs), de maneira a estimular a adesão coletiva dos agricultores familiares ao programa. Esses PDs foram selecionados em virtude de possuírem participação prévia em experiências-piloto de projetos governamentais e não-governamentais. Sua implantação consistiu de duas etapas: primeiramente, foram feitos diagnósticos com informações sobre a família, sistemas produtivos, infraestrutura, meio ambiente e ambiente institucional. Em seguida, foram construídos os Planos de Utilização (PUs) das unidades de produção familiar aderentes ao programa, com planejamento integrado de horizonte temporal de 15 anos, indicando pontos de transição agroecológica – mudanças qualitativas introduzidas em seus sistemas produtivos – e os serviços ambientais a serem fornecidos (COSTA, 2008; FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; IBAMA, 2005, 2006; MATTOS, 2010).

Os serviços ambientais considerados incluíam a redução do desmatamento; absorção do carbono atmosférico (ou sequestro de carbono); recuperação das funções hidrológicas dos ecossistemas; conservação e preservação da biodiversidade; redução das perdas potenciais de solos e nutrientes; e redução da inflamabilidade da paisagem (ou redução do risco do fogo). Esses serviços ambientais foram vinculados a ações voltadas para a redução do uso do fogo; recuperação de nascentes e matas ciliares; e diversificação dos sistemas produtivos, apoiadas por capacitação e assessoria técnica oferecidas pelo programa. Também, firmaram-se Acordos Comunitários, estabelecidos entre grupos de 30 a 35 famílias nos polos, com estabelecimento de compromissos quanto ao cumprimento dos PUs e, por conseguinte, quanto ao fornecimento de serviços ambientais (COSTA, 2008; FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; IBAMA, 2005, 2006; MATTOS, 2010).

Esses compromissos coletivos quanto ao uso da terra deveriam ser verificados e certificados para que os fornecedores de serviços ambientais pudessem receber os pagamentos, o que deveria ser feito por meio da Certificação de Serviços Ambientais. Poderiam receber pagamentos por serviços ambientais aqueles que se enquadrassem como agricultores familiares, atendendo aos seguintes critérios: uso de mão de obra familiar de forma predominante; renda bruta anual não superior a R\$ 30.000,00, da qual 80% originam-se de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; e área do imóvel rural com até quatro módulos fiscais. No caso de pescadores artesanais, o enquadramento ocorreria de acordo com as técnicas de pesca empregadas e, para os indígenas, a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) deveria emitir um certificado de origem étnica (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; IBAMA, 2006).

Com relação à Certificação, foram previstas e não-implementadas duas formas de verificação: uma na qual as famílias de agricultores certificar-se-iam umas as outras, por meio dos Acordos Comunitários (Certificação Participativa), e outra em que uma instituição certificadora independente do Proambiente seria contratada para realizar auditorias de campo para verificar se as famílias de agricultores cumpriam os Acordos Comunitários ou não (Certificação Externa) (IBAMA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b).

Foram implantados onze PDs na Amazônia Legal², cada um com, em média, 13 Grupos Comunitários e 360 famílias, atendendo cerca de 4 mil famílias de colonos, extrativistas, ribeirinhos, pescadores artesanais, quilombolas e comunidades tradicionais em geral, com o avanço do Proambiente ocorrendo de forma irregular em cada um deles (COSTA, 2008; FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; IBAMA, 2006; MATTOS, 2010).

O programa não teve prioridade em nível federal e sofria de falta de articulação política entre governo e sociedade. Insistir na sua implementação tornou-se um risco político para as lideranças dos movimentos sociais que participaram da sua elaboração. Assim, os esforços para a implementação, adesão de agricultores e consolidação dos Polos de Desenvolvimento foram se dissipando e o Proambiente não chegou a se consolidar como política pública, notadamente a partir de 2007 (MATTOS, 2010).

2 – O USO DO FOGO E O VALOR DO PAGAMENTO DENTRO DO PROAMBIENTE

O sistema de uso da terra praticado pela grande maioria dos agricultores familiares da Amazônia baseia-se no sistema de “derruba-e-queima” da vegetação durante o preparo da terra para o plantio de cultivos agrícolas. Esse sistema de uso da terra tradicional, também conhecido como agricultura itinerante ou sistema de cultivo rotacional, proporciona condições para o cultivo agrícola por cerca de dois anos, seguido por um período de pousio relativamente longo, necessário para que a vegetação secundária – a capoeira – restabeleça-se por meio de tocos, raízes e sementes que sobreviveram ao corte e às queimadas (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006; LEWIS et al., 2002; MENEZES, 2004; VOSTI et al., 2002). Nesse sistema, a estabilidade da produção baseia-se na disponibilização dos nutrientes acumulados na capoeira durante o pousio, liberados de forma imediata por meio das cinzas originadas na queimada. Além de aumentar a fertilidade natural, devido à sua alcalinidade, as cinzas ainda contribuem para a diminuição da acidez do solo, corrigindo-o (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006).

O sistema de “derruba-e-queima” apresenta a vantagem de ser uma prática de baixo custo, facilmente aplicável para a limpeza de uma área e com pouca necessidade de mão de obra (DENICH et al., 2004). A realização da queimada também contribui para a redução de plantas invasoras e para o controle de pragas e doenças, além de facilitar a semeadura dos cultivos agrícolas. Por outro lado, durante a queimada, são liberados gases do efeito estufa (GEEs) e ocorrem perdas de nutrientes por meio de volatilização, o que compromete a sustentabilidade do sistema de produção. Também ocorrem perdas dos nutrientes não absorvidos pelas plantas devido à lixiviação e ao escoamento por águas superficiais e subterrâneas. A perda de matéria orgânica do solo leva à redução na disponibilidade de nutrientes e da fertilidade do solo, provocando diminuição na produtividade agrícola no longo prazo. Ademais, há aumento de riscos de incêndios na paisagem agrícola e de proble-

mas de saúde para as populações locais devidos à fumaça. A prática da “derruba-e-queima”, portanto, faz com que os sistemas apresentem redução da capacidade de regeneração da vegetação secundária, degradação do solo e redução da fertilidade, com a conseqüente diminuição da produtividade média dos cultivos, constituindo-se numa ameaça à sustentabilidade da agricultura familiar (BÖRNER et al., 2007; DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2004; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006).

Assim, com o objetivo de se eliminar o uso do fogo dos sistemas produtivos e incentivar a transição para sistemas perenes, mais rentáveis no médio e longo prazos, foi estabelecido o valor do pagamento dos serviços ambientais no âmbito do Programa Proambiente. Considerando-se a quantidade de diárias de trabalho por hectare gastas no preparo de área para cultivos anuais com uso (120 diárias) e sem uso do fogo (150 diárias), o resultado é um custo de 30 diárias de trabalho para se deixar de usar o fogo. Essas 30 diárias de trabalho, em 2003, equivalem a meio salário mínimo. Na época, o salário mínimo brasileiro passou de R\$ 200,00 para R\$ 240,00³; deste modo, o pagamento deveria ser de R\$ 120,00. Entretanto, o valor não foi atualizado na proposta entregue ao Governo Federal pelos movimentos sociais rurais e o pagamento foi estabelecido em R\$ 100,00, a ser pago mensalmente para cada família participante do Programa (MATTOS, 2010).

A fim de investigar se esse valor poderia ter sido um incentivo suficiente para permitir mudanças para usos da terra capazes de aumentar o nível de fornecimento de serviços ambientais entre agricultores de um Polo de Desenvolvimento do Proambiente, foram feitas estimativas dos custos de oportunidade envolvidos no uso da terra tradicional – o sistema de “derruba-e-queima” – e sistemas de uso da terra alternativos, como mostrado a seguir.

3 - CUSTOS DE OPORTUNIDADE NO POLO DE DESENVOLVIMENTO RIO CAPIM

3.1 - Coleta e análise de dados

Para coleta de dados necessários à realização de cenários com estimativas dos custos de oportunidade com os quais se deparavam a agricultura familiar em um Polo de Desenvolvimento do Proambiente, foi realizada, em 2006, caracterização socioeconômica de agricultores familiares participantes do programa no Polo Rio Capim, localizado no Nordeste do Estado do Pará, a cerca de 200 km da capital, Belém, composto pelos municípios de Concórdia do Pará, Irituia, Mãe do Rio e São Domingos do Capim (Figura 1) (COSTA, 2008).

Os dados obtidos por meio da caracterização socioeconômica foram tabulados e calculados os valores médios para custos diversos, produtividade dos cultivos, preços de venda etc. A renda bruta média foi calculada considerando-se a produtividade média de cada produto multiplicada pelo seu preço médio local, em 2006. Os custos incluíram aquisição de mudas; plantio; manejo da produção; coleta, acondi-



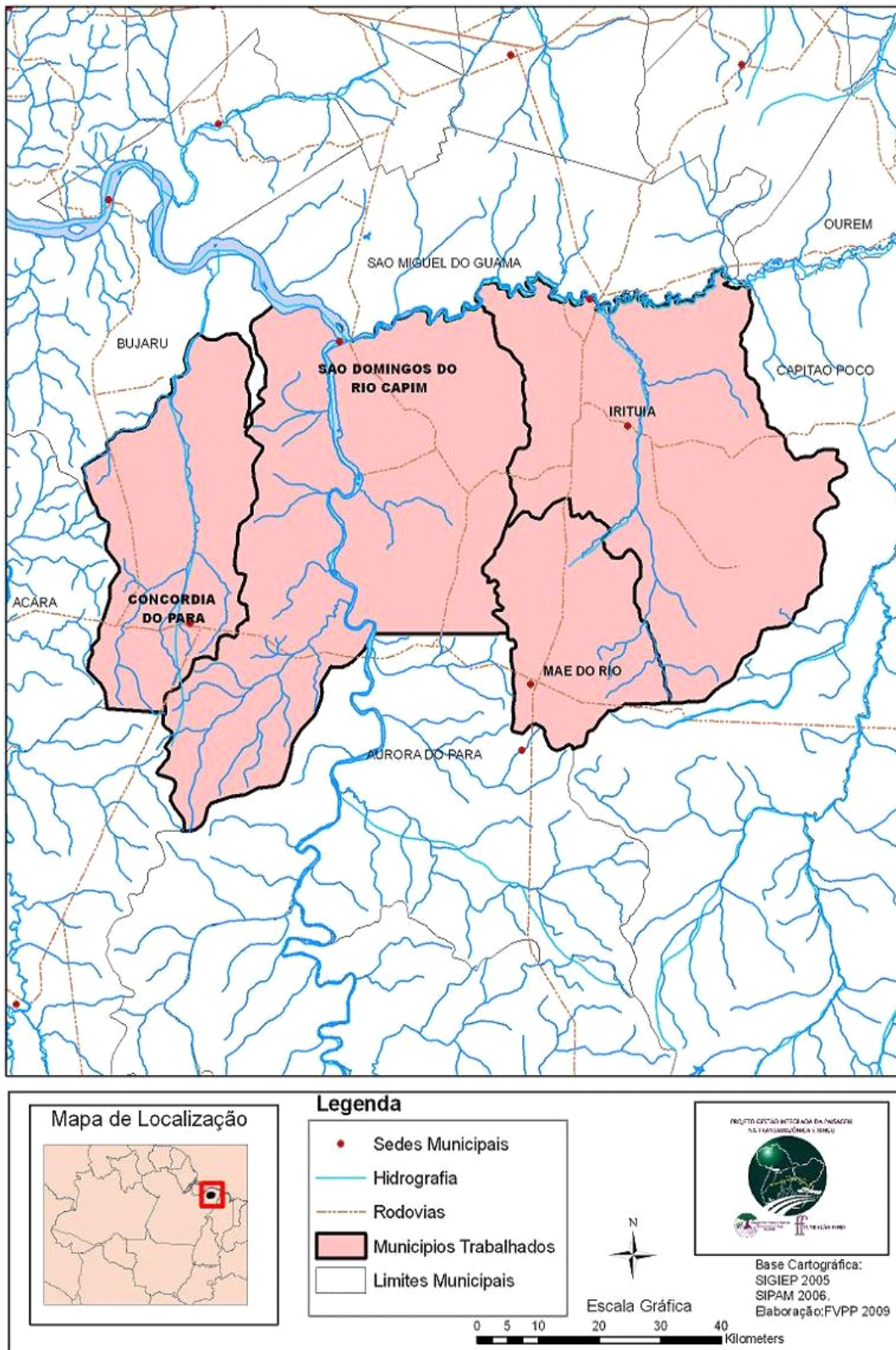


Figura 1 – Mapa dos municípios componentes do Polo de Desenvolvimento Rio Capim do Proambiente. Fonte: FVPP, 2009.

cionamento e transporte da produção; construção de apiários; considerando-se também dados médios de 2006, complementados por fontes secundárias, quando necessário. A renda líquida média foi calculada subtraindo-se os custos totais médios da renda bruta média, para cada tipo de uso da terra simulado. Considerou-se que os custos de oportunidades tinham mesmo valor que as rendas líquidas obtidas para os usos da terra avaliados (COSTA, 2008).

O horizonte temporal dos cenários abrangeu um período de dez anos e considerou-se que a mão de obra era integralmente de origem familiar, o que correspondia à realidade produtiva dos agricultores familiares pesquisados (COSTA, 2008).

Obteve-se, então, o cenário para o uso da terra tradicional – o cenário de base –, correspondente a uma unidade de produção familiar média para a região de estudo, caracterizada pelo uso do sistema de “derruba-e-queima”, com quatro anos de pousio, e pelo cultivo de mandioca, milho, feijão e arroz para autoconsumo e venda do excedente.

Os usos da terra alternativos foram selecionados considerando-se, principalmente: a) a existência de mercado; b) capacidade de fornecimento de serviços ambientais; e c) demandas dos próprios agricultores do Polo Rio Capim. Tais demandas surgiram durante a realização dos Planos de Utilização (PUs) pela entidade executora do Proambiente local, quando os agricultores manifestaram a intenção de preparar a terra para plantio sem uso do fogo – com uso de máquina responsável pela trituração da capoeira⁴, uma vez que o preparo da terra para plantio sem uso do fogo pode ser feito de forma manual, mas demanda grande quantidade de mão de obra que nem sempre a unidade familiar de produção pode suprir – implantar sistemas agroflorestais (com açaizeiros e cupuaçuzeiros como espécies principais); realizar manejo de açaizal; introduzir apicultura; bem como realizar procedimentos para enriquecer a capoeira (com cupuaçuzeiros), em suas unidades de produção familiar (COSTA, 2008).

Na falta de alguma informação necessária para a execução dos cenários, consultaram-se fontes secundárias, em busca de informações como produção de açaí sob manejo; dados de produção de cupuaçu; produção de mel no contexto da agricultura familiar etc. (BRANDÃO, 2007; CARVALHO, 2000; HOMMA, 2000; KATO et al., 2006; NOGUEIRA et al., 2005; VENTURIERI, 1993).

3.2 - O custo de oportunidade do uso da terra tradicional e o valor do pagamento pelo Proambiente

Como pode ser observado pela Tabela 1, quando se analisam os dois primeiros anos dos cenários, considerando-se o valor da renda obtida para o uso da terra tradicional, o custo de oportunidade médio fica em torno de R\$ 2.450,00/ha/ano. Ou seja, o valor de pagamento proposto pelo Proambiente – R\$ 1.200,00/ano – seria insuficiente para, isoladamente e no curto prazo, induzir mudanças nos sistemas produtivos voltadas para o fornecimento de serviços ambientais. Conforme Wunder (2006a; 2007), se os custos de oportunidade do uso da terra desestimulado

forem mais altos do que o uso da terra incentivado, os programas de pagamentos por serviços ambientais provavelmente não serão uma compensação suficiente, alcançando eficiência limitada em incentivar o fornecimento de níveis maiores de serviços ambientais.

Ainda de acordo com a Tabela 1, ao se observar a renda proveniente da agricultura sem uso do fogo, considerando-se também o prazo de dois anos, seriam obtidos R\$ 2.594,00/ha/ano, valor superior não só à proposta do Proambiente, como também à renda obtida com o sistema de “derruba-e-queima”. Portanto, como a renda obtida com a mudança de uso da terra incentivada (redução do uso do fogo) gera níveis maiores de renda do que o sistema tradicional (“derruba-e-queima”), não teria sentido em implementar um esquema de pagamento por serviços ambientais na região. Saliente-se que, de modo a favorecer essa transição de uso da terra, deveriam ser asseguradas condições para que os agricultores familiares tivessem acesso à máquina responsável pela trituração da capoeira, pois o trabalho de remoção manual de capoeira é altamente demandante de mão de obra.

Tabela 1 – Renda líquida anual (R\$) estimada para o uso da terra tradicional e para os cenários propostos, para 1,0 hectare, ao longo de dez anos.

Cenários	Renda Líquida (R\$/ha/ano)										Valor presente da renda ^b
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
Uso da terra tradicional ¹	1.160,00	3.739,00	-	-	-	-	1.160,00	3.739,00	-	-	6.838,00
Agricultura sem fogo ^{1,2,3 e 4}	718,00	4.470,00	-	-	718,00	4.470,00	-	-	718,00	4.470,00	9.546,00
Sistemas Agro-florestais ^{1,2,3,4,5 e 6}	718,00	1.576,00	(69,00)	75,00	1.857,00	2.982,00	4.471,75	6.167,50	6.419,50	6.599,50	15.061,00
Manejo de açaizal ^{1 e 5}	1.700,00	1.700,00	1.700,00	3.400,00	3.400,00	3.400,00	3.400,00	3.400,00	3.400,00	3.400,00	17.048,00
Enriquecimento de capoeira ^{1,5 e 6}	(235,00)	1,00	145,00	397,00	757,00	1.333,00	1.945,00	2.197,00	2.377,00	2.377,00	5.220,00
Apicultura ^{1 e 7}	(938,00)	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	1.905,00
PSA ³	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	7.636,00

Nota: Agricultura tradicional: Anos 1 e 7: com “derruba-e-queima”, Anos 2 - 6 e 8 - 10: sem “derruba-e-queima”; Agricultura sem uso do fogo: Anos 1, 5 e 9: com trituração da capoeira, Ano 2 - 4, 6 - 8 e 10: sem trituração da capoeira. a) PSA: Pagamentos por serviços ambientais. Fonte: 1 – COSTA, 2008; 2 – BRANDÃO, 2007; 3 – HOMMA, 2000; 4 – KATO et al., 2006; 5 – NOGUEIRA et al., 2005; 6 – VENTURIERI, 1993; 7 – CARVALHO, 2000.

Por outro lado, observando-se a última coluna da Tabela 1, que traz o valor presente da renda para cada uso da terra considerado e para o pagamento por serviços ambientais, nota-se que, no longo prazo, exceto pelo enriquecimento da capoeira e pela apicultura, todas as alternativas de uso da terra são capazes de gerar um valor presente de renda acumulada maior do que no uso da terra tradicional. Isso significa que a adoção dessas alternativas poderia compensar o custo de oportunidade do uso da terra tradicional, considerando-se o período de dez anos. No caso da apicultura e do enriquecimento da capoeira, o valor presente da renda acumulada, no longo prazo, não compensa o custo de oportunidade do uso da terra tradicional, indicando que poderiam funcionar como usos da terra complementares para a agricultura familiar.

Portanto, agricultura sem uso do fogo, sistemas agroflorestais e manejo de açaizal

seriam capazes de gerar maiores níveis de renda no longo prazo e, exceto pela agricultura sem uso do fogo, propiciariam maior estabilidade de renda com o decorrer dos anos. Contudo, a adoção de sistemas agroflorestais e introdução de manejo de açaí poderiam encontrar obstáculos difíceis de serem transpostos por agricultores familiares, representados pelos investimentos iniciais característicos da implementação desses usos da terra alternativos (DUBOIS, 1996; FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004; SMITH et al., 1996).

A Tabela 2 mostra os custos estimados com a implantação e a manutenção de usos alternativos da terra, sem custos com mão de obra, considerada integralmente de origem familiar. Observa-se que o pagamento por serviços ambientais (R\$ 1.200,00/ano) seria suficiente para cobrir os custos de implantação dos sistemas de uso da terra, com exceção do primeiro ano da introdução da apicultura. No cômputo do pagamento por serviços ambientais, ao longo de dez anos, observa-se que R\$ 12.000,00 seriam mais do que suficientes para cobrir os custos de implantação dos usos da terra alternativos, favorecendo a transição para sistemas produtivos que fornecem maiores níveis de serviços ambientais.

Tabela 2 – Custos (R\$) estimados com a implantação e a manutenção dos usos da terra alternativos propostos, para 1,0 hectare, ao longo de dez anos.

Cenários	Custos (R\$/ha/ano)										
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Total
Agricultura sem fogo ^{1,2,3 e 4}	328,00	-	-	-	328,00	-	-	-	328,00	-	984,00
Sistemas Agro-florestais ^{1,2,3,4,5 e 6}	328,00	505,00	109,00	125,00	243,00	328,00	445,75	577,50	605,50	625,50	3.892,25
Manejo de açaizal ^{1 e 5}	100,00	100,00	100,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	1.700,00
Enriquecimento de capoeira ^{1,5 e 6}	235,00	39,00	55,00	83,00	123,00	187,00	255,00	283,00	303,00	303,00	1.866,00
Apicultura ^{1 e 7}	1.468,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.468,00

Fonte: 1 – COSTA, 2008; 2 – BRANDÃO, 2007; 3 – HOMMA, 2000; 4 – KATO et al., 2006; 5 – NOGUEIRA et al., 2005; 6 – VENTURIERI, 1993; 7 – CARVALHO, 2000.

Entretanto, a forma prevista para o pagamento por serviços ambientais no Proambiente – R\$ 100,00/mês – poderia se constituir numa dificuldade à introdução de usos da terra alternativos, pois o agricultor não contaria com capital para investir, por exemplo, na compra de mudas para os sistemas agroflorestais ou na aplicação de técnicas de manejo para a exploração de açaizal. Seria recomendado, portanto, que houvesse flexibilidade na forma de pagamento, com a possibilidade de que fosse realizado em parcelas únicas para algumas alternativas, aumentado ou reduzido para outras. Depois de superada a fase de transição para usos da terra alternativos, os pagamentos poderiam até ser descontinuados.

Pode-se observar também que, no caso do uso da terra tradicional e da agricultura sem uso do fogo, é necessário deixar a terra em pousio para permitir a recuperação do solo e a manutenção dos níveis de produtividade. Por outro lado, sistemas agroflorestais, manejo de açaizal, enriquecimento da capoeira e apicultura permitem que a mesma parcela de terra seja utilizada por períodos longos e, no caso dos

sistemas agroflorestais – exceto pelos quatro primeiros anos desde sua implementação –, e manejo de açai, são geradas rendas crescentes, com tendência à estabilização ao longo do tempo (DUBOIS, 1996; NOGUEIRA et al., 2005; SMITH et al., 1996). Exceto pela agricultura sem queima, todas as alternativas de uso da terra também possibilitam a comercialização de produtos diferentes daqueles produzidos no uso da terra tradicional, permitindo certa diversificação e diminuindo riscos para os agricultores, uma vez que vários produtos não são igualmente afetados por condições desfavoráveis. Além disso, os produtos ficam mais protegidos contra os efeitos de quedas de preço no mercado, que dificilmente atingem todos os produtos em um mesmo momento (DUBOIS, 1996; SMITH et al., 1996).

4 - PAGAMENTO VERSUS NÍVEL DE FORNECIMENTO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS

Com relação ao nível de fornecimento de serviços ambientais, como mencionado anteriormente, o Programa Proambiente pretendia compensar os agricultores familiares por mudanças qualitativas relacionadas à redução do uso do fogo em seus sistemas produtivos. Esse mecanismo é geralmente adotado nos programas de serviços ambientais existentes em outros países: a remuneração procura compensar a mudança no sistema de produção, em vez de compensar proporcionalmente em função do nível de serviços ambientais fornecidos, cuja verificação de fato ainda não dispõe de métodos consensuais e consolidados (BÖRNER et al., 2007; BÖRNER et al., 2010; FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004; ROSA et al., 2004; WUNDER et al., 2005; WUNDER, 2006b; 2007).

Desse modo, pode-se dizer que o valor do pagamento ligava-se ao serviço ambiental “redução da inflamabilidade da paisagem”, sem vínculo claro e bem delineado com o nível de fornecimento dos demais serviços ambientais considerados pelo Programa (redução do desmatamento; absorção do carbono atmosférico; recuperação das funções hidrológicas dos ecossistemas; conservação e preservação da biodiversidade; redução das perdas potenciais de solos e nutrientes). Essa falta de clareza quanto ao delineamento dos serviços ambientais portava o risco de que seu fornecimento fosse nivelado por baixo, uma vez que, independentemente do tipo e da quantidade de serviços ambientais fornecidos pelo agricultor, o Programa Proambiente definia o pagamento de R\$ 100,00/mês. Por exemplo, um agricultor cumpridor de um PU e de um Acordo Comunitário que preconizassem a recuperação de áreas degradadas, a não-abertura de novas áreas para a implementação de sistemas produtivos, a redução do uso do fogo e a não-liberação de resíduos nas nascentes e nos igarapés, poderia ter sido diferenciado em relação a um agricultor que se propusesse apenas a reduzir o uso do fogo em seus sistemas produtivos.

Como observado por Pagiola e colegas (PAGIOLA et al., 2004; PAGIOLA, 2006), não se deve excluir a possibilidade de se desenvolverem novas abordagens, com o uso de pagamentos diferenciados para diferentes níveis de fornecimento de serviços ambientais que os usos da terra incentivados podem proporcionar, a fim de compensar de forma mais adequada os fornecedores de serviços ambientais. No caso do

Proambiente, a falta de diferenciação do pagamento poderia desestimular iniciativas dos agricultores na direção de adotar, cada vez mais, práticas que produzissem maiores níveis de serviços ambientais.

Por outro lado, inclusive pelas dificuldades e custos de se verificarem e diferenciarem os serviços ambientais produzidos por cada unidade de produção familiar, pagar o mesmo valor às famílias que se propõem a adotar práticas que mantenham e melhorem o fornecimento de serviços ambientais simplificaria o processo e poderia favorecer a equidade, que seria uma forma de conferir sustentabilidade social ao programa. Segundo FAO (2007), pagamentos fixos e baixos podem ser mais igualitários e apropriados a situações em que haja preocupações com equidade, o que normalmente ocorre quando os programas têm objetivos de suporte de renda, além dos ambientais, ou porque, do ponto de vista administrativo, seria muito custoso determinar taxas de pagamento específicas para os agricultores.

No caso em estudo, o Proambiente possuía preocupações sociais e de equidade e, desta perspectiva, os pagamentos poderiam ser justificados como forma de compensar os agricultores familiares não pelo serviço ambiental em si, mas, sim, pelos esforços empreendidos na adoção de usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais do que o uso da terra tradicional. Assim, o programa não se enquadrava como um esquema de pagamentos por serviços ambientais em seu sentido mais restrito, ou seja, voltado unicamente para fins conservacionistas (BÖRNER et al., 2007; KARSENTY, 2004, 2007; WUNDER, 2006a, 2006b). Seria preciso, contudo, avaliar se pagar o mesmo valor a todos os agricultores participantes de um programa de pagamentos por serviços ambientais poderia, de fato, favorecer a equidade, uma vez que o cumprimento dos compromissos assumidos envolveria esforços maiores ou menores por parte dos fornecedores de serviços ambientais. Também, deve-se considerar que agricultores que possuam maior nível de capitalização podem empreender esforços maiores para fornecer serviços ambientais e a compensação diferenciada em função do nível de serviços ambientais fornecido poderia reforçar inequidades preexistentes, o que é indesejado por políticas públicas tais como o Proambiente.

Ainda, deveria ser considerado que o fornecimento de serviços ambientais adicionais dependeria da substituição de fato do sistema de “derruba-e-queima” e não da complementaridade junto a usos da terra alternativos, podendo necessitar de mecanismos adicionais para verificação e controle de fugas. Ou seja, se o agricultor recebesse o pagamento para implementar, por exemplo, sistemas agroflorestais, mas não reduzisse o ritmo de abertura de áreas de vegetação para produzir cultivos anuais no sistema de “derruba-e-queima”, ocorreriam fugas e o fornecimento adicional de serviços ambientais seria reduzido. Assim, para assegurar o fornecimento de um mínimo adicional de serviços ambientais, provavelmente seria necessária alguma forma de controle para que o agricultor, além de se comprometer a adotar uma alternativa de uso da terra, evitasse realizar novas derrubadas. Esse controle poderia ser feito mediante processos de certificação rigorosos, com delimitação precisa quanto aos serviços ambientais fornecidos e verificação de possíveis fugas, em cada unidade de produção familiar.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O pagamento por serviços ambientais é um instrumento econômico que pode ser interessante para contribuir para a conservação ambiental, uma vez que busca incentivar a redução das ameaças ao fornecimento de serviços ambientais. Para sua implementação, é importante que seja avaliado o nível de incentivo necessário para que se promovam mudanças de uso da terra capazes de aumentar o nível de fornecimento de serviços ambientais, no que estimativas de custos de oportunidade com os quais se deparam as populações-alvo podem ser úteis.

Na situação avaliada neste artigo, o valor do pagamento proposto pelo Programa Proambiente seria insuficiente para cobrir o custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional no curto prazo, indicando que o sistema de “derruba-e-queima” poderia não ser abandonado facilmente entre agricultores familiares com situação semelhante à dos pesquisados no Polo de Desenvolvimento do Rio Capim.

Ainda, a agricultura sem uso do fogo, prática incentivada pelo Proambiente, seria capaz de gerar renda maior do que o uso da terra tradicional, não justificando, portanto, a implementação de um esquema de pagamentos por serviços ambientais, de um ponto de vista estrito do instrumento econômico. Por outro lado, considerando as preocupações sociais e de equidade presentes no Proambiente, os pagamentos poderiam ser justificados como uma recompensa pelos esforços direcionados para mudanças de usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais do que o uso da terra tradicional.

Os usos da terra alternativos, além de fornecerem maiores níveis de serviços ambientais, também são benéficos aos agricultores, contudo, sua adoção encontra barreiras tais como falta de recursos para realizar os investimentos necessários à sua implementação. Assim, seria preciso considerar a possibilidade de se realizarem pagamentos de maneira a custear o período de transição do uso da terra tradicional para usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais e gerar maiores níveis de renda no longo prazo, como sistemas agroflorestais e manejo de açaí. Esses pagamentos poderiam até ser descontinuados após o estabelecimento dos sistemas de produção alternativos. Mesmo aqueles usos da terra cujas rendas no longo prazo não cobriram o custo de oportunidade do uso da terra tradicional, como enriquecimento de capoeira e apicultura, seriam capazes de gerar rendas complementares a outras rendas da agricultura familiar.

Além do incentivo econômico direto como o pagamento por serviços ambientais, poderiam ser consideradas outras formas de suporte no processo de adoção de usos da terra alternativos, como assistência técnica e extensão rural, necessárias para todos os usos da terra alternativos; políticas agrícolas que assegurassem acesso a mercados e preços mínimos; vias de escoamento de produção, entre outras melhorias, necessárias para a viabilidade e a sustentabilidade da agricultura familiar.

É importante que se busque entendimento detalhado da ligação do uso da terra com o fornecimento de serviços ambientais, a fim de se avaliar a pertinência de

compensar proporcionalmente esforços maiores ou menores por parte dos agricultores, na adoção de usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, sem perder de vista a questão da equidade e cuidando para não reforçar inequidades já existentes por meio do recebimento de pagamentos.

Para recebimento dos pagamentos, devem ser avaliadas formas de garantir que o uso da terra desincentivado seja, de fato, substituído, e não permaneça como uma prática complementar a usos da terra alternativos, o que pode exigir o desenvolvimento de mecanismos de estabelecimento de compromissos e controle adicionais.

Ainda que tenha deixado de existir, o Proambiente permitiu o levantamento de aspectos importantes que podem ser aproveitados na formulação de esquemas de pagamentos por serviços ambientais futuros, notando-se que são necessários mais estudos sobre experiências de implementação desse instrumento econômico, a fim de investigar quais incentivos e de que forma eles são necessários para direcionar mudanças de usos da terra voltadas a um fornecimento maior de serviços ambientais, bem como o papel que esse instrumento pode desempenhar na sustentabilidade econômica das populações-alvo.

Referências Bibliográficas

ALIX-GARCIA, Jennifer; JANVRY, Alain de; SADOULET, Elisabeth; TORRES, Juan Manuel. *An assessment of Mexico's Payment for Environmental Services Program*. Roma: FAO, 2005.

BRANDÃO, Izabel Drulla. *Sistema Bragantino pode fazer um hectare render dez. Embrapa Amazônia Oriental*: Belém. Disponível em <<http://www.cpatu.embrapa.br/noticias/2007/agosto/4a-semana/sistema-bragantino-pode-fazer-um-hectare-render-dez>>. Acesso em 04 dez. 2007.

BÖRNER, Jan; MENDOZA, Arisbe; VOSTI, Stephen A. Ecosystem services, agriculture, and rural poverty in the Eastern Brazilian Amazon: interrelationships and policy prescriptions. *Ecological Economics*, 64 (2): 356-373, 2007.

BÖRNER, J., WUNDER, S., WERTZ KANOUNNIKOFF, S., TITO, M.R., PEREIRA L., NASCIMENTO N. Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: scope and equity implications. *Ecological Economics*, 69(6): 1272-1282, 2010

CARVALHO, J. G. L. *Criação de abelhas: uma atividade rendosa*. Salvador: EBDA, 2000.

COSTA, Rosangela Calado. *Pagamento por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

DAVIDSON, Eric A.; SÁ, Tatiana Deane de Abreu; CARVALHO, Cláudio J. Reis;

FIGUEIREDO, Ricardo de Oliveira; KATO, Maria do Socorro A.; KATO, Osvaldo R.; ISHIDA, Françoise Yoko. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. *Eos Trans. AGU*, 88 (52): 1-29, 2007.

DENICH, M.; VIELHAUER, K.; KATO, M. S. de A.; BLOCK, A.; KATO, O.R.; SÁ, T. D. de Abreu; LÜCKE, W.; VLEK, P. L. G. Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: The experience from Eastern Amazonia. *Agroforestry Systems*, 61: 91-106, 2004.

DENICH, Manfred; VLEK, Paul L. G.; SÁ, Tatiana D. de Abreu; VIELHAUER, Konrad; LÜCKE, Wolfgang. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 110 (1): 43-58, 2005.

DUBOIS, Jean C. L. Sistemas e práticas agroflorestais de maior importância para a Amazônia. In: *Manual agroflorestal para a Amazônia*. Rio de Janeiro: Instituto Rede Brasileira Agroflorestal (Rebraf). V. 1. Cap. 2, p. 30 – 169, 1996.

FALEIRO, Airton; OLIVEIRA, Luiz Rodrigues de. Proambiente: conservação ambiental e vida digna no campo. In: MAY, Peter H.; AMARAL, Carlos; MILLIKAN, Brent; ASCHER, Petra. (org.). *Instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável na Amazônia brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 69-76.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). (2007). Paying farmers for environmental services. Roma: FAO. *FAO Agriculture Series n.º 38*. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/010/a1200e/a1200e00.htm>>, acesso em 08 jan. 2008.

FVPP (FUNDAÇÃO VIVER, PRODUZIR E PRESERVAR). Mapa dos municípios do Polo Rio Capim do Proambiente. Altamira: FVPP, 2009.

HOMMA, Alfredo. Em favor da farinha de mandioca. *Gazeta Mercantil*, São Paulo. 27 out. 2000. Disponível em <<http://negocios.amazonia.org.br/index.cfm?fuseaction=noticialmpreprimir&id=8007>>. Acesso 04 dez. 2007.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS). *Certificação de serviços ambientais do Proambiente*. Brasília: MMA, 2005.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS). *Um novo modelo de desenvolvimento rural para a Amazônia*. Brasília: MMA, 2006.

KARSENTY, A., SEMBRES, T., RANDRIANARISON, M. Paiements pour services environnementaux et biodiversité dans les pays du Sud. Le salut par la déforestation évitée. *Tiers Monde*, 202 : 57-74, 2010.

KARSENTY, Alain. Des rentes contre le développement? Les nouveaux instruments d'acquisition mondiale de la biodiversité et l'utilisation des terres dans les pays tropicaux. *Mondes en développement* 32 (127): 61-74, 2004.

KARSENTY, Alain. Questioning rent for development swaps: new market-based instruments for biodiversity acquisition and the land-use in tropical countries. *International Forestry Review*, 9 (1): 503-513, 2007.

KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; DENICH, M.; VLEK, P. L. G. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. *Field Crops Research*, 62: 225-237, 1999.

KATO, O. R.; KATO, M. do S. A.; CARVALHO, C. J. R. de; FIGUEIREDO, R. de O.; CAMARÃO, A. P.; SÁ, T. D. de A.; DENICH, M.; VIELHAUER, K. Uso de agroflorestas no manejo de florestas secundárias, 2006. (Texto não publicado).

KOSOY, Nicolas; MARTINEZ-TUNA, Miguel; MURADIAN, Roldan; MARTINEZ-ALIER, Joan. Payments for environmental services in watersheds: insights from a comparative study of three cases in Central America. *Ecological Economics*, 59 (1): 131-141, 2006.

LEWIS, J.; VOSTI, S.; ERICKSEN, P. J.; GUEVARA, R.; TOMICH, T. (eds.) *Alternatives to slash-and-burn in Brazil*. Nairobi: International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), 2002. (Summary Report and Synthesis of Phase II)

MATTOS, Luciano. *Decisões sobre uso da terra e dos recursos naturais na agricultura familiar amazônica: o caso do Proambiente*. Tese (Doutorado). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2010.

MEA (MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington (DC): Island, Press, 2005.

MENEZES, Ronei Sant'Ana. *A importância da Reserva Legal na geração de renda de pequenos produtores rurais: estudo de caso no Estado do Acre, Amazônia*. Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

MURADIAN, R., CORBERA, E., PASCUAL, U., KOSOY, N., MAY, P. Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding Payments for ecosystems services. *Ecological Economics*, 69(6):1202-1208, 2010.

NOGUEIRA, Oscar Lameira; FIGUEIREDO, Francisco José Câmara; MÜLLER, Antônio Agostinho. (eds.) *Açaí*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

PAGIOLA, Stefano; AGOSTINI, Paola; GOBBI, José; HAAN, Cees de; IBRAHIM, Muhammad; MURGUEITIO, Enrique; RAMÍREZ, Elías; ROSALES, Maurício; RUÍZ, Juan Pablo. *Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios*. Washington (DC, EUA): World Bank, 2004. (Environment Department Paper, nº. 96).

PAGIOLA, Stefano. Payments for environmental services in Costa Rica. Washington (DC): World Bank. (MPRA Paper nº. 2010), 2006. Disponível em: <<http://mpra.ub.uni-muenchen.de/2010/>>. Acesso em: 08 jan. 2008.

PROAMBIENTE. *Proambiente*. Brasília, 2003a Disponível em: <http://www.gta.org.br/projetos_exibir.php?projeto=4>. Acesso em: 21 nov. 2004.

PROAMBIENTE. *Proposta definitiva da sociedade civil organizada entregue ao Governo Federal*. Brasília: MMA, 2003b. (Texto xerocopiado)

ROBERTSON, Nina; WUNDER, Sven. *Fresh tracks in the forest: assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia*. Bogor (Indonésia): CIFOR, 2005.

ROSA, Herman; BARRY, Deborah; KANDEL, Susan; DIMAS; Leopoldo. *Compensation for environmental services and rural communities: lessons from the America*. Massachusetts: University of Massachusetts – Political Economy Research Institute, 2004. (Working Paper Series, nº. 96)

SMITH, Nigel J. H.; FALESI, Ítalo C.; ALVIM, Paulo de T.; SERRÃO; Emmanuel Adilson. Agroforestry trajectories among smallholders in the Brazilian Amazon: innovation and resiliency in pioneer and older settled areas. *Ecological Economics*, 18: 15-27, 1996.

VENTURIERI, Giorgini Augusto. *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*. Belém: Clube do Cupu, 1993.

VOSTI, Stephen A.; WITCOVER, Julie; CARPENTIER, Chantal Line. *Agricultural intensification by smallholders in the Western Brazilian Amazon: from deforestation to sustainable land use*. Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2002. (Research report nº. 130).

WUNDER, Sven; THE, Bui Dung; IBARRA, Enrique. *Payment is good, control is better: why payments for environmental services in Vietnam have so far remained incipient*. Bogor (Indonésia): CIFOR, 2005.

WUNDER, Sven. *Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales*. Bogor (Indonésia): CIFOR, 2006a. (Occasional Paper nº. 42)

WUNDER, Sven. Are direct payments for environmental services spelling doom for sustainable forest management in the Tropics? *Ecology and Society*, 11 (2): 23, 2006b.

WUNDER, Sven. The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. *Conservation Biology*, 21 (1): 48-58, 2007.

NOTAS

- ¹ Serviços ambientais dizem respeito à associação entre ações antrópicas e a restauração e manutenção dos serviços disponibilizados pelos ecossistemas – os serviços ecossistêmicos, tais como regulação climática, regulação de fluxos hidrológicos, conservação da biodiversidade, sequestro e armazenamento de carbono, conservação e regeneração dos solos, ciclagem de nutrientes, entre outros, os quais proporcionam as condições e os processos que dão suporte à vida e, de maneira direta ou indireta, contribuem para a sobrevivência e o bem-estar humanos (FAO, 2007; MEA, 2005; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER et al., 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).
- ² Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Estado do Maranhão.
- ³ Correspondente a cerca de US\$ 122,00, em fevereiro de 2013.
- ⁴ Conhecida como Tritucap, conforme Denich et al., 2004; Denich et al., 2005; Kato et al., 2006.