

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA AMBIENTAL

**Pagamento por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira**

Rosangela Calado da Costa

São Paulo  
2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA AMBIENTAL

**Pagamento por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira**

Rosangela Calado da Costa

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo para obtenção do título Doutor em Ciência Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Abramovay  
Co-orientadora: Profa. Dra. Marie-Gabrielle Piketty

São Paulo  
2008

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

#### Ficha catalográfica

Costa, Rosangela Calado da.

Pagamentos por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira. / Rosangela Calado da Costa ; orientador Ricardo Abramovay – São Paulo, 2008.

xviii, 246 f. : fig.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo.

1. Pagamentos por serviços ambientais 2. Instrumentos econômicos 3. Conservação ambiental 4. Agricultura familiar 5. Nordeste Paraense 6. Amazônia Brasileira I. Título

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Rosângela Calado da Costa

Pagamentos por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo para obtenção do título Doutor em Ciência Ambiental.

Tese defendida e aprovada em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

*À minha Mãe e à memória de meu Pai*

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ricardo Abramovay, a orientação, o apoio, as conversas esclarecedoras e o exemplo como ser humano e profissional, ético e íntegro, aberto ao novo, mas sem nunca perder a admirável capacidade de crítica construtiva.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marie-Gabrielle Piketty, a orientação, o estímulo, o apoio, a paciência, a compreensão, a colaboração e o exemplo profissional.

Ao Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro, as contribuições feitas durante o exame de qualificação e pela disposição em ajudar.

Ao Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro, os ensinamentos sobre a questão do desenvolvimento na Amazônia e as contribuições dadas durante o exame de qualificação.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sônia Maria Barros de Oliveira, o apoio, o estímulo, a compreensão e o exemplo de integridade humana e profissional.

Ao Prof. Dr. Guilherme Leite da Silva Dias, os ensinamentos, os conselhos pertinentes, a generosidade e o exemplo de correção profissional.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmen Garcia Fernandez, o apoio, inclusive o logístico, o estímulo, o exemplo profissional, a generosidade e a "pousada" em Belém.

Ao Prof. Dr. Plínio Sist, o apoio, a generosidade e o auxílio inestimável.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Célia Futemma, o apoio e a solicitude.

À equipe do Cirad, de Belém e de Brasília, o apoio logístico e o auxílio financeiro. Especialmente, à Elisana dos Santos, companheira de trabalho de campo, e ao Pita, que paciente e incansavelmente nos conduzia por onde precisávamos ir.

À equipe da Fundação Socioambiental do Nordeste Paraense (Fanep), o apoio, a colaboração e o acesso a muitos dos dados coletados em trabalho árduo. Particularmente, ao Marcelo Vasconcelos, a Nathália dos Santos e ao bem-humorado companheiro de trabalho de campo, Gebeson Fernandes.

Ao pessoal da Fundação Viver, Produzir e Preservar (FVPP), especialmente à Marta Suely da Silva; da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Belém) e do Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (Ipam-Belém).

A todos os agricultores que aceitaram me conceder entrevistas e, muito pacientemente, responderam aos questionários e forneceram informações, deixando suas tarefas de lado para me dar atenção. Agradeço o exemplo de resistência e de disposição para o novo que apresentaram, apesar de todas as dificuldades que enfrentam.

A todo o pessoal do Cirad, que tornou possível minha estadia e recebeu-me em Montpellier (França). Sobretudo, ao Prof. Dr. Eric Penot e aos seus "superestudantes", Maria Rey e Bruno Jacquet, pela "ajuda informática", e ao Prof. Dr. Alain Karsenty, a conversa esclarecedora e a disposição em ajudar.

Ao Luciano e à Priscila do Procam, pelo apoio, resolução de dúvidas e pela disposição em ajudar.

À Cleusa, o apoio moral e logístico e as conversas estimulantes.

Ao Sidney, pela colaboração e pelo apoio logístico. Ao Luiz Silva, pela orientação estatística.

À minha mãe, o estímulo incansável, a motivação, o apoio e a enorme paciência em sempre me ouvir.

Ao meu pai, o exemplo deixado e as boas recordações.

À minha irmã, o apoio, o estímulo e os meus dois lindos sobrinhos, André e Fernando, que tornam nossa vida mais completa e cheia de alegrias.

Ao meu cunhado e ao meu padrasto e a todos os meus familiares que me apoiaram.

Às minhas mais que amigas Ana Maria e Luciana, o apoio, a força moral, a motivação, a paciência inesgotável em me ouvir e a disposição em ajudar e contribuir.

A todos os amigos: Fátima, o apoio, a solidariedade, as conversas estimulantes e esclarecedoras e por ter me disponibilizado "a" referência bibliográfica; Rafael, pelo compartilhar, pela solidariedade e pela "ajuda científica"; Tathiana, sempre disposta a ajudar; Ivone, o apoio e a disposição em contribuir, mesmo distante; Geórgia, a solidariedade, os desabafos e a ajuda; Ana Maria Y., Eliana, Karin, Marcela, Neide e Douglas, o apoio e a solicitude.

Ao Théo, por tudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de Doutorado e pelo apoio para a realização desta pesquisa.

A todas as pessoas com quem dividi momentos e que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, minha gratidão.



## RESUMO

COSTA, Rosangela Calado da. Pagamentos por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira. 2008. 246 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

O pagamento por serviços ambientais é um instrumento econômico que tem sido utilizado para incentivar a adoção de usos da terra e/ou de recursos naturais que melhorem ou aumentem o fornecimento de serviços ambientais, tais como conservação da biodiversidade e seqüestro de carbono. Seu uso é recente e os efeitos que as mudanças de uso da terra podem trazer às rendas e ao desenvolvimento das populações-alvo ainda são poucos conhecidos. Nesta pesquisa, procurou-se avaliar, de forma prospectiva, o impacto que usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais podem ter sobre a geração de renda das unidades de produção e sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental da agricultura familiar, na Amazônia Brasileira. Também, foi avaliado se o nível de pagamento previsto pelo Programa Proambiente, uma política pública em implementação que pretende pagar aos agricultores por serviços ambientais fornecidos, pode facilitar a adoção desses usos da terra. Para isso, foram simulados cenários com uso da terra tradicional (sistema de "derruba-e-queima"), utilizando-se dados coletados em pesquisa com agricultores familiares pertencentes ao Pólo de Desenvolvimento Rio Capim do Programa Proambiente, no Nordeste Paraense; e com usos da terra alternativos, como agricultura sem uso do fogo, implantação de sistemas agroflorestais, enriquecimento de capoeira, apicultura e manejo de açazal. Através da análise de custos de oportunidade e de indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental, os cenários mostraram que compensar os agricultores pelos custos de oportunidade do desmatamento evitado, do ponto de vista social e econômico, pode ser menos promissor do que propiciar condições para que os agricultores familiares realizem a transição para usos da terra alternativos que forneçam menores níveis de serviços ambientais, em comparação ao desmatamento evitado, mas sejam mais benéficos em termos econômicos e sociais, promovendo o desenvolvimento da agricultura familiar de forma mais sustentável.

**Palavras-chave:** Pagamentos por serviços ambientais; instrumentos econômicos; conservação ambiental; Proambiente; agricultura familiar; Nordeste Paraense; Amazônia Brasileira.

## ABSTRACT

COSTA, Rosangela Calado. 2008. Payments for environmental services: limits and opportunities for sustainable development of family farming in the Brazilian Amazon. 2008. 246 p. Thesis (Doctoral) – Post Graduation Program in Environmental Science, University of São Paulo, São Paulo, 2008.

Payment for environmental services is an economic instrument that has been used to encourage the adoption of land and/or natural resource uses that improve or enhance the provision of environmental services, such as biodiversity conservation and carbon sequestration. Its use is recent and the effects that changes in land use can bring to income and development of the target populations are still little known. In this research, it has been assessed, in a prospective way, the impact that land uses which are capable of providing higher levels of environmental services may have on the generation of income for households and on the economic, social and environmental sustainability of family farming, in the Brazilian Amazon, and if the level of payment provided by Proambiente Program, a public policy in its implementation phase, whose goal is to pay farmers for environmental services, can facilitate the adoption of these land uses. In view of these purposes, scenarios were simulated utilizing the traditional land use (slash-and-burn agriculture), based on data collection obtained among family farmers from Northeast of Para State, as well as with alternative land uses, such as fire-free fallow management, agroforestry, fallow vegetation enrichment, beekeeping and "açai" management. Through analysis of costs of opportunity and economic, social and environmental sustainability indicators, the scenarios showed that to compensate farmers for the opportunity cost of avoided deforestation, may be less promising from a economic and social point of view, than providing conditions for that the family farmers make the transition to alternative land uses that provide lower levels of environmental services, in comparison to avoided deforestation, but may be more beneficial in economic and social terms, given that they foster the development of family farming in a more sustainable way.

**Keywords:** Payments for environmental services, economic instruments, environmental conservation; Proambiente; family farming; Northeast of Para State; Brazilian Amazon.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 –	Mapa do Estado do Pará.....	71
Figura 2.2 –	Indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental selecionados para avaliar a sustentabilidade dos usos da terra tradicional e alternativos propostos nos cenários.....	83
Figura 3.1 –	Pólo de Desenvolvimento Rio Capim (PA), que abrange os municípios de Concórdia do Pará, Irituia, Mãe do Rio e São Domingos do Capim.....	88
Figura B.1 –	Evolução da produção (1000 t) e do preço (R\$) do açaí no Estado do Pará, no período de 1980 a 2004.....	229

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 –	Nome, localização, quantidade de grupos comunitários e de famílias participantes nos onze Pólos Pioneiros do Programa Proambiente.....	52
Tabela 2.1 –	Comparação entre as médias das variáveis área, número de indivíduos habitantes da unidade de produção familiar, mão-de-obra disponível e tipos de uso da terra por unidade de produção familiar das 83 famílias escolhidas por sorteio e da subamostra de 20 famílias pesquisadas, pertencentes ao Pólo Rio Capim do Programa Proambiente, em agosto de 2006.....	76
Tabela 3.1 –	Populações rural e urbana do Pólo de Desenvolvimento Rio Capim do Programa Proambiente.....	89
Tabela 3.2 –	Situação fundiária das unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.....	91
Tabela 3.3 –	Uso da terra nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.....	92
Tabela 3.4 –	Espécies vegetais cultivadas nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.....	94
Tabela 3.5 –	Dados médios de produção dos produtos cultivados nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.....	96
Tabela 3.6 –	Utilização de insumos nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.....	97
Tabela 3.7 –	Criações animais nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.....	99
Tabela 3.8 –	Utilização de insumos na criação de gado leiteiro e de corte nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006..	100
Tabela 3.9 –	Mão-de-obra média (diária/ha) gasta ao longo de um ano (meses) nas principais atividades agrícolas e no extrativismo de açaí, em uma unidade de produção familiar, com base em amostra pertencente ao Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.....	103
Tabela 4.1 –	Rendas e custos (R\$) anuais por hectare gerados no uso da terra tradicional, em anos com e sem a realização de "derruba-e-queima".....	120
Tabela 4.2 –	Renda líquida anual (R\$) obtida no uso da terra tradicional (1,0 hectare), ao longo de dez anos.....	120
Tabela 4.3 –	Rendas e custos (R\$) anuais por hectare, gerados na agricultura sem uso do fogo, em anos com e sem trituração da capoeira.....	125

Tabela 4.4 –	Renda líquida anual (R\$) obtida na agricultura sem uso do fogo (1,0 hectare), ao longo de dez anos.....	125
Tabela 4.5 –	Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de açazeiro (cerca de 400 plantas/ha), em terra firme, ao longo dos sete anos iniciais.....	129
Tabela 4.6 –	Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de açazeiro (cerca de 400 plantas/ha), em terra firme, ao longo dos sete anos iniciais, considerando-se que a mão-de-obra é familiar.....	130
Tabela 4.7 –	Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de cupuaçuzeiro (cerca de 200 plantas/ha), para a produção de frutos, do primeiro ao quinto ano de implementação. (continua).....	132
Tabela 4.7 –	Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de cupuaçuzeiro (cerca de 200 plantas/ha), para a produção de frutos, do sexto ao décimo ano de implementação. (continuação e conclusão).....	133
Tabela 4.8 –	Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de cupuaçuzeiro (cerca de 200 plantas/ha), para a produção de frutos, do primeiro ao quinto ano de implementação, considerando-se que a mão-de-obra é familiar. (continua).....	134
Tabela 4.8 –	Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de cupuaçuzeiro (cerca de 200 plantas/ha), para a produção de frutos, do sexto ao décimo ano de implementação, considerando-se que a mão-de-obra é familiar. (continuação e conclusão).....	135
Tabela 4.9 –	Renda líquida anual (R\$) obtida em um sistema agroflorestal (1,0 hectare) composto por açazeiro e cupuaçuzeiro como espécies principais, ao longo de dez anos.....	135
Tabela 4.10 –	Renda líquida anual (R\$) obtida em um sistema agroflorestal (1,0 hectare) composto por açazeiro, cupuaçuzeiro e por cultivos agrícolas (arroz, feijão caupi, mandioca e milho), ao longo de dez anos.....	138
Tabela 4.11 –	Remuneração da mão-de-obra familiar e necessidades de mão-de-obra em um sistema agroflorestal (1,0 hectare) composto por açazeiro, cupuaçuzeiro e por cultivos agrícolas (arroz, feijão caupi, mandioca e milho), ao longo de dez anos.....	138
Tabela 4.12 –	Renda líquida anual (R\$) por hectare, gerada no enriquecimento de capoeira com cupuaçuzeiro (200 plantas/ha), ao longo de dez anos.....	142

Tabela 4.13 –	Remuneração da mão-de-obra familiar e necessidades de mão-de-obra no enriquecimento de capoeira com cupuaçuzeiro (1,0 hectare), ao longo de dez anos.....	142
Tabela 4.14 –	Custos com a introdução de um apiário com cinco colméias.....	144
Tabela 4.15 –	Rendas e custos (R\$) anuais por hectare na introdução apicultura (um apiário com cinco colméias), durante os dois primeiros anos de produção.....	145
Tabela 4.16 –	Renda líquida anual (R\$) por hectare gerada na introdução apicultura (um apiário com cinco colméias), ao longo de dez anos.....	146
Tabela 4.17 –	Custos e rendas gerados na implementação e na manutenção de manejo de 1,0 hectare de açazal nativo (cerca de 400 plantas/ha) para a produção de frutos, ao longo de quatro anos.....	150
Tabela 4.18 –	Custos e rendas gerados na implementação e na manutenção de manejo de 1,0 hectare de açazal nativo (cerca de 400 plantas/ha) para a produção de frutos, ao longo de quatro anos, considerando-se que a mão-de-obra é familiar.....	151
Tabela 4.19 –	Renda líquida anual (R\$) por hectare, gerada no manejo de açazal, ao longo de dez anos.....	151
Tabela 4.20 –	Potencial de acréscimo de renda na transição de 1,0 ha de açazal sem manejo para 1,0 ha de açazal manejado, ao longo de dez anos.....	153
Tabela 4.21 –	Remuneração da mão-de-obra familiar e necessidades de mão-de-obra para a implantação e a manutenção de manejo de açazal (1,0 ha), ao longo de dez anos.....	153
Tabela 4.22 –	Renda líquida anual (R\$), remuneração da mão-de-obra familiar (RMDOF; R\$) e necessidade de mão-de-obra (diárias) estimadas para o uso da terra tradicional e para os usos da terra alternativos propostos nos cenários, para 1,0 hectare, ao longo de dez anos.....	156
Tabela 4.23 –	Impactos potenciais sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental no uso da terra tradicional e na transição do uso da terra tradicional para usos da terra alternativos propostos nos cenários.....	158
Tabela 5.1 –	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.....	169
Tabela 5.2 –	Custos (R\$) estimados com a implantação e a manutenção dos usos da terra alternativos propostos, para 1,0 hectare, ao longo de dez anos.....	170

**LISTA DE SIGLAS**

ACS	Agente Comunitário de Saúde
ADA	Agência de Desenvolvimento da Amazônia
APP	Área de Preservação Permanente
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
BASA	Banco da Amazônia S.A.
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEE	Comunidade Econômica Européia
Cirad	"Centre de Coopération Internationale em Recherche Agronomique pour le Développement"
CNS	Conselho Nacional dos Seringueiros
COIAB	Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira
Congen	Conselho Gestor Nacional
Congep	Conselho Gestor do Pólo
Contag	Confederação Nacional dos Trabalhadores da Agricultura
Cnpq	Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNS	Conselho Nacional dos Seringueiros
CTPS	Carteira de Trabalho e Previdência Social
DRP	Diagnóstico Rápido Participativo
Eletronorte	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Fanep	Fundação Socioambiental do Nordeste Paraense
FAO	Organização para a Alimentação e para a Agricultura
Fase	Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional
Fetagri	Federação dos Trabalhadores e Trabalhadoras da Agricultura
Floagri	Floresta e Agricultura (Sistemas integrados de gestão participativa dos recursos florestais e agrícolas pelas populações rurais na Amazônia)
FNMA	Fundo Nacional do Meio Ambiente
Fno	Fundo Constitucional de Financiamento do Norte
Funai	Fundação Nacional do Índio
FVPP	Fundação Viver, Produzir e Preservar
GEEs	Gases do Efeito Estufa

GEF	Fundo para o Meio Ambiente Mundial (do inglês: "Global Environment Facility")
GTA	Grupo de Trabalho Amazônico
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ipam	Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (do inglês: "Clean Development Mechanism" – CDM)
MMA	Ministério do Meio Ambiente
Monape	Movimento Nacional dos Pescadores
MP	Medida Provisória
Padeq	Projeto Alternativo ao Desmatamento e às Queimadas
PDLS	Plano de Desenvolvimento Local Sustentável
Petrobrás	Petróleo Brasileiro S.A.
PPA	Plano Plurianual
Proambiente	Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural
Pronaf	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PU	Plano de Utilização
RECs	Reduções de Emissões Certificadas (do inglês: "Certified Emission Reductions" – CERs)
REDs	Reduções de Emissões do Desmatamento (no inglês: "Reduced Emissions from Deforestation" - REDs)
RL	Reserva Legal
SAF	Secretaria da Agricultura Familiar
SAFs	Sistemas Agroflorestais
SBF	Secretaria da Biodiversidade e Florestas
SDT	Secretaria do Desenvolvimento Territorial
Selic	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
Shift	"Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics"
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
Sipam	Serviço de Proteção da Amazônia
STR	Sindicato dos Trabalhadores Rurais
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
A importância do estudo .....	2
Questão de pesquisa e hipótese .....	5
Objetivos .....	6
Organização da tese .....	7
CAPÍTULO 1 – REVISÃO DA LITERATURA .....	9
1.1 Serviços ambientais .....	9
1.2 Pagamentos por serviços ambientais .....	12
1.2.1 Instrumentos para a conservação do meio ambiente .....	12
1.2.2 Pagamentos por serviços ambientais .....	14
1.2.2.1 Definição .....	14
1.2.2.2 O custo de oportunidade de fornecimento de serviços ambientais .....	17
1.2.2.3 Outros fatores que influem na mudança de uso da terra .....	20
1.2.2.4 Recomendações para a implementação de programas de pagamentos por serviços ambientais .....	23
1.2.2.4.1 Custos de transação .....	29
1.2.2.5 Algumas experiências de programas de pagamentos por serviços ambientais.....	32
1.2.2.6 Pagamentos por serviços ambientais: potenciais impactos sobre o desenvolvimento .....	39
1.3 O pagamento por serviços ambientais na Amazônia Brasileira .....	45
1.3.1 O Programa Proambiente .....	47
1.3.1.1 Surgimento do Programa .....	47
1.3.1.2 Trajetória do Proambiente .....	49
1.3.1.3 Implantação dos Pólos de Desenvolvimento .....	51
1.3.1.4 Pagamentos por serviços ambientais .....	53
1.3.1.5 Os Acordos Comunitários .....	59
1.3.1.6 Certificação do fornecimento de serviços ambientais .....	60
1.4 Pagamentos por serviços ambientais: uma solução simples para a conservação? .....	62

CAPÍTULO 2 – ÁREA DE ESTUDO E ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	64
2.1 Área de estudo: A Amazônia .....	64
2.1.1 Aspectos abióticos e bióticos .....	65
2.1.2 Amazônia Legal e Amazônia Oriental .....	70
2.2 Aspectos metodológicos da pesquisa .....	72
2.2.1 Instrumentos e técnicas de pesquisa .....	73
2.2.1.1 Fontes primárias e fontes secundárias .....	73
2.2.1.2 Observação direta .....	73
2.2.2 Desenvolvimento da pesquisa .....	74
2.2.2.1 Seleção da área de estudo e da amostra .....	74
2.2.2.2 Estratégia de entrada em campo.....	76
2.2.3 Análise dos dados .....	78
2.2.3.1 Análise dos resultados .....	79
2.2.3.2 Simulação de cenários .....	79
2.2.3.3 Seleção de indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental .....	83
2.2.3.4 Análise das hipóteses .....	84
CAPÍTULO 3 – OS AGRICULTORES DO PÓLO RIO CAMPIM (PA) .....	85
3.1 Nordeste Paraense .....	85
3.1.1 Histórico da ocupação humana e uso do solo .....	85
3.2 Pólo de Desenvolvimento Rio Capim do Programa Proambiente .....	87
3.2.1 Características gerais das unidades de produção familiar .....	90
3.2.1.1 Uso da terra .....	91
3.2.1.2 Produção vegetal .....	94
3.2.1.3 Produção animal .....	98
3.2.1.4 Fontes de renda .....	101
3.2.1.5 Mão-de-obra .....	102
3.2.1.6 Crédito rural e aposentadoria .....	104
3.2.1.7 Organização social local e inserção na comunidade .....	105
3.3 A insustentabilidade do sistema de "derruba-e-queima" .....	107
3.4 A questão da Reserva Legal .....	109
3.5 As ameaças ao desenvolvimento da agricultura familiar de forma mais sustentável .....	115

CAPÍTULO 4 – CENÁRIOS COM USOS DA TERRA ALTERNATIVOS .....	116
4.1 Cenário de base: uso da terra tradicional .....	117
4.2 Cenários com usos da terra alternativos .....	122
4.2.1 Agricultura sem uso do fogo .....	122
4.2.2 Sistemas agroflorestais .....	127
4.2.3 Enriquecimento de capoeira .....	140
4.2.4 Apicultura .....	143
4.2.5 Manejo de açazal .....	147
4.3 Comparação entre os cenários .....	155
CAPÍTULO 5 – O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E A MUDANÇA DE USO DA TERRA .....	162
5.1 O custo de oportunidade do uso da terra tradicional .....	163
5.2 Custos de transição para usos da terra alternativos .....	168
5.2.1 Outros requisitos para a adoção de usos da terra alternativos .....	173
5.3 O Programa Proambiente .....	175
5.3.1 O Programa Proambiente como um programa de pagamentos por serviços ambientais .....	176
5.3.2 O fundo para os pagamentos .....	178
5.3.3 A escala do programa .....	182
5.3.4 O Programa Proambiente no Pólo Rio Capim .....	184
5.3.5 O processo de certificação do fornecimento de serviços ambientais .....	187
5.3.6 A efetividade potencial do Proambiente .....	189
CONCLUSÃO .....	193
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	201
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA AS ENTREVISTAS ESTRUTURADAS . .....	212
APÊNDICE B – USOS DA TERRA ALTERNATIVOS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR NA AMAZÔNIA BRASILEIRA .....	221

Agricultura sem uso do fogo .....	222
Exploração do açaí .....	227
Manejo de açazais .....	230
Implantação de açazal .....	232
Exploração do cupuaçu .....	234
Cultivo de cupuaçuzeiro .....	236
Sistemas agroflorestais .....	237
Apicultura .....	239
Castanha-do-pará, andiroba e copaíba .....	241
ANEXO A – PRINCÍPIOS DOS PADRÕES DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DO PROAMBIENTE .....	245

## INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais proporcionam vários benefícios, como regulação climática, proteção dos ciclos hidrológicos, armazenamento e seqüestro de carbono, conservação da biodiversidade, conservação e regeneração dos solos, entre outros. Esses benefícios – chamados de serviços ambientais – 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; ISA, 2007 MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

Apesar de sua importância para a sociedade, o fornecimento de serviços ambientais vem sendo cada vez mais ameaçado pela geração de externalidades (FAO, 2007). Particularmente no caso da agricultura, a ameaça decorre dos efeitos combinados do crescimento populacional, crescimento econômico e maior integração global, o que resulta em desmatamento, degradação dos solos, poluição do ar e dos corpos de água. Essas externalidades não são refletidas nos incentivos com os quais se deparam os agricultores, que são pouco incentivados a levar em consideração os impactos de suas decisões sobre o fornecimento de serviços ambientais (FAO, 2007; FUJISAKA et al., 1996; GEIST e LAMBIN, 2002; HECHT, 1993; LAMBIN et al., 2001; KOSOY et al, 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; 2007).

A fim de conter a ameaça ao fornecimento de serviços ambientais, tem surgido uma demanda para que os agricultores alterem suas práticas agrícolas, de modo a oferecer um suprimento crescente de serviços baseados nos ecossistemas (FAO, 2007). De maneira geral, os agricultores não costumam adotar práticas de manejo que mantenham ou aumentem o fornecimento de serviços ambientais, porque tais práticas tendem a reduzir os benefícios líquidos provenientes da agricultura. Em outras palavras, a introdução de mudanças nos sistemas produtivos mais favoráveis ao meio ambiente e/ou para não utilizar recursos naturais capazes de gerar renda aos agricultores familiares origina custos de oportunidade (FAO, 2007; ISA, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2007). Tais custos podem ser definidos como o valor do benefício que se deixa de ganhar quando se opta por um caminho em detrimento de outro, em um processo decisório (BEUREN, 1993; PACCEZ, OLIVÉRIO e LUCA, 1994).

Se decidirem alterar seus sistemas de uso da terra, de modo a aumentar o nível de fornecimento de serviços ambientais, tem-se considerado que os agricultores poderiam ser compensados pelos custos de oportunidade através de um instrumento econômico que tem gerado interesse crescente nos últimos anos: o pagamento por serviços ambientais (BRASIL, 2003; IBAMA, 2005; KOSOY et al., 2006; PROAMBIENTE, 2003a; ROBERTSON e WUNDER, 2005).

## **A importância do estudo**

O pagamento por serviços ambientais é um instrumento econômico fundamentado no pressuposto que os agentes tendem a modificar atitudes segundo o recebimento de incentivos e penalidades econômicas, de modo a maximizar seus lucros ou sua utilidade (ISA, 2007). Dessa perspectiva, podem ser considerados incentivos diretos aos agricultores para que

mudem seus sistemas de uso da terra no sentido de aumentar o fornecimento de serviços ambientais (FAO, 2007; ISA, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; PAGIOLA et al., 2004; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2007).

O valor do pagamento tem sido baseado no custo de oportunidade de alterar o uso da terra, pelo qual os agricultores receberiam uma espécie de compensação (FAO, 2007; ISA, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; KOSOY et al., 2006; PAGIOLA et al., 2004; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2007). Assim, considera-se que a realização de estimativas dos custos de oportunidade, com os quais os agricultores podem se deparar ao adotar mudanças de uso da terra favoráveis ao fornecimento de serviços ambientais, corresponda a uma etapa fundamental para orientar os incentivos para induzi-los às mudanças (FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; WUNDER, 2007).

Quando se trata de políticas que buscam compensar agricultores pelos benefícios renunciados associados a um fornecimento maior de serviços ambientais, essa condição é necessária, ainda que possa não ser suficiente para induzir mudanças nos sistemas produtivos. Logo, o entendimento dos incentivos, das restrições e de "trade-offs" existentes que podem influir no processo de tomada de decisão dos agricultores também fornece informações úteis para a elaboração de políticas que incentivem o fornecimento de serviços ambientais (FAO, 2007; MOTTA, 2002; WUNDER, 2007).

As experiências de pagamentos por serviços ambientais têm ocorrido em áreas onde ainda existem florestas, especialmente em países da América Latina (ALIX-GARCIA et al., 2005; KOSOY et al., 2006; MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; PAGIOLA et al., 2004; PAGIOLA, 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007). No entanto, por ser recente, pouco se conhece acerca dos efeitos da introdução do pagamento sobre o aumento efetivo do fornecimento de serviços ambientais ou das conseqüências que as mudanças de uso da terra

promovidas por ações políticas podem trazer às rendas e ao desenvolvimento das unidades de produção familiar (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; PAGIOLA, 2006).

Dessa perspectiva, se são buscados caminhos para se aproximar do desenvolvimento sustentável, que aqui segue a definição formulada por Ignacy Sachs, como o tipo de desenvolvimento socialmente incluyente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado (ECODEBATE, 2007; ROMEIRO, 1996; SACHS, 2008), devem ser averiguadas as possíveis implicações que as mudanças de uso da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais podem trazer à sustentabilidade econômica, social e ambiental da agricultura familiar.

Para investigar as oportunidades e os limites envolvidos nas mudanças dos sistemas produtivos, mostra-se interessante avaliar a implementação de um sistema de pagamento por serviços ambientais. Nesse sentido, no contexto da agricultura familiar na Amazônia Brasileira, está sendo implementado o Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural – o Proambiente –, uma política pública que busca implantar sistemas produtivos menos degradantes para o meio ambiente, juntamente com a inclusão social dos agricultores familiares, que deverão ser pagos pelos serviços ambientais que fornecerem (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PROAMBIENTE, 2003a).

A fonte de recursos para remunerar os serviços ambientais não foi estabelecida nem foi criado um arcabouço jurídico que possibilite a implantação de sistemas de pagamentos por serviços ambientais, nos quais haja a transferência direta de recursos do Governo aos agricultores que adotem práticas capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; ISA, 2007; PROAMBIENTE, 2003b). Desta maneira, os pagamentos por serviços ambientais ainda não se iniciaram.

Entretanto, é possível estimar os custos de oportunidade do uso da terra tradicional e de usos da terra alternativos capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais; bem como avaliar, de forma prospectiva, o impacto que os usos da terra alternativos podem ter



sobre a geração de renda de agricultores familiares e sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental da agricultura familiar, na Amazônia Brasileira; e se o nível de pagamento por serviços ambientais previsto pelo Programa Proambiente pode facilitar a adoção desses usos da terra.

### **Questão de pesquisa e hipótese**

Nesta pesquisa, busca-se responder a seguinte questão: "Qual o valor que o pagamento por serviços ambientais deve ter para levar a agricultura familiar a adotar usos da terra que forneçam maiores níveis de serviços ambientais e, ao mesmo tempo, sejam compatíveis com critérios de sustentabilidade social e econômica, na Amazônia Brasileira?"

Partindo da premissa estabelecida por alguns atores (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; KOSOY et al., 2006), de que, para induzir mudanças de uso da terra, o valor do pagamento deve ser pelo menos igual ao das rendas originadas das práticas produtivas que ameaçam o fornecimento de serviços ambientais, elaborou-se a hipótese "custos de oportunidade do desmatamento evitado":

*"O valor do pagamento por serviços ambientais deve ser, pelo menos, igual ao custo de oportunidade do uso da terra tradicional, para induzir seu abandono e evitar o desmatamento, ao mesmo tempo em que provê renda aos agricultores, permitindo sua sobrevivência."*

Assim, para permitir a recuperação e a manutenção de áreas de floresta, o valor do pagamento deve superar o custo de oportunidade do uso da terra tradicional.

Ainda, conforme alguns autores (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004), o valor do pagamento por serviços ambientais deve permitir que seja superada a barreira de investimentos para adotar mudanças de uso da terra, de maneira a facilitar a transição de sistemas produtivos que ameaçam o fornecimento de serviços

ambientais para usos da terra capazes de fornecê-los em maiores níveis. Dessa premissa, foi derivada a hipótese "custos de transição para usos da terra alternativos":

*"O valor do pagamento por serviços ambientais deve cobrir os custos associados à transição para usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, para induzir ao abandono do uso da terra tradicional, contribuindo para o desenvolvimento da agricultura familiar de forma mais sustentável."*

As hipóteses foram analisadas através de simulações de cenários, uma vez que os pagamentos por serviços ambientais ainda não se iniciaram, considerando-se os custos de oportunidade e os custos associados à adoção de usos da terra mais favoráveis à conservação do ambiente, indicando se, a partir desses parâmetros, as mudanças de uso da terra podem ser favorecidas ou não.

Através dos cenários, é possível dizer que, quando se leva em conta a sustentabilidade econômica e social, parece mais promissor para a agricultura familiar que os pagamentos permitam a transição para usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, em vez de se voltarem exclusivamente ao desmatamento evitado, que pode ter impactos negativos importantes sobre a renda e o emprego das famílias de agricultores.

## **Objetivos**

O objetivo geral desta pesquisa é contribuir para o entendimento da influência que o pagamento por serviços ambientais pode ter na adoção de usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais e sobre a promoção do desenvolvimento da agricultura familiar de forma mais sustentável.

Os objetivos específicos incluem a) caracterizar experiências de programas de pagamentos por serviços ambientais internacionais e a política pública de pagamentos por

serviços ambientais em desenvolvimento no Brasil; b) elaborar cenários com usos da terra alternativos, capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, estimando as rendas potencialmente geradas em cada um deles e comparando-as com a renda derivada do uso da terra tradicional; c) avaliar, de maneira qualitativa, os impactos gerados na adoção dos usos da terra alternativos sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental da agricultura familiar; e d) avaliar a possível influência da política pública de pagamentos por serviços ambientais na Amazônia Brasileira na adoção de usos da terra alternativos.

## **Organização da tese**

O presente estudo está dividido em cinco capítulos, além desta introdução e da conclusão. O Capítulo 1 apresenta revisão da literatura acerca de serviços ambientais e dos pagamentos por serviços ambientais, como instrumento econômico capaz de induzir à adoção de mudanças de uso da terra, levantando-se aspectos envolvidos nesse processo. Também é abordada a política pública de pagamentos por serviços ambientais em implementação na Amazônia Brasileira.

No Capítulo 2, são descritos a área de estudo e os aspectos metodológicos da pesquisa, indicando o tipo de pesquisa proposto, os instrumentos de coleta de dados, o desenvolvimento do trabalho em campo, a forma de análise dos resultados, a elaboração dos cenários e a seleção dos indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

O Capítulo 3 apresenta breve histórico da ocupação da área de estudo e a descrição das unidades de produção familiar pesquisadas e do tipo de agricultura familiar praticada na região do Pólo Rio Capim do Programa Proambiente.

Os cenários elaborados com os usos da terra tradicional e alternativos são apresentados no Capítulo 4, demonstrando-se o potencial de geração de renda de cada um deles e discutindo-os com relação a indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

No Capítulo 5, discute-se o papel que o sistema de pagamento por serviços ambientais na região amazônica pode desempenhar no abandono do uso da terra tradicional e na adoção dos usos da terra capazes de melhorar o fornecimento de serviços ambientais, além de indicar os avanços e os desafios na implementação dessa política pública.

Finalmente, na Conclusão, são apresentadas as principais considerações sobre a influência que o pagamento por serviços ambientais pode ter sobre mudanças para usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais e sobre o desenvolvimento da agricultura familiar de forma mais sustentável, na Amazônia Brasileira.

## **CAPÍTULO 1 – REVISÃO DA LITERATURA**

Este capítulo caracteriza brevemente serviços ambientais e aborda o surgimento do pagamento por serviços ambientais como instrumento econômico para alterar o comportamento dos indivíduos, induzindo-os a adotar mudanças de uso da terra, bem como aspectos envolvidos nessa decisão. Traz também a forma como tem ocorrido a implementação do programa de pagamentos por serviços ambientais na Amazônia Brasileira.

### **1.1 Serviços ambientais**

Os ecossistemas naturais disponibilizam uma série de benefícios como regulação climática, regulação de fluxos hidrológicos, armazenamento e seqüestro de carbono, conservação da biodiversidade, conservação e regeneração dos solos, ciclagem de nutrientes, controle de doenças, controle de poluentes, belezas cênicas, entre outros. Esses benefícios associam-se ao reconhecimento de que os ecossistemas fornecem gratuitamente uma gama de serviços, que 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 (BORN e TALOCCHI, 2005; FAO, 2007; ISA, 2007; MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

Os múltiplos serviços fornecidos pelos ecossistemas, cujos elementos constitutivos não são facilmente passíveis de clara identificação, recebem o nome de ecossistêmicos (FAO, 2007; WUNDER, 2006a). Dentre esses, o subconjunto referido como serviços ambientais caracteriza-se pela geração de externalidades, isto é, impactos positivos ou negativos das ações de um indivíduo sobre outros, não traduzidos no sistema de preços. São exemplos de externalidades: seqüestro de carbono ou liberação de gases do efeito estufa (GEEs), perda ou conservação da biodiversidade, proteção ou degradação dos corpos de água (FAO, 2007; KOSOY et al., 2006). Os serviços ambientais são, portanto, produzidos ou degradados na interação entre processos naturais e atores econômicos (FAO, 2007; ISA, 2007; KOSOY et al., 2006; WUNDER, 2006a; 2007).

Apesar de sua importância para a sociedade, os serviços ambientais estão sob intensa ameaça, no mundo inteiro. Por exemplo, quando florestas e outros ecossistemas naturais não são manejados de forma adequada, ocorrem deterioração da cobertura vegetal, do solo e de fontes de água, redução na diversidade genética e mudanças climáticas, cujos efeitos comprometem o funcionamento do ecossistema e trazem perdas socioeconômicas para a sociedade (BRASIL, 1999; 2001a; FAO, 2007; GEIST e LAMBIN, 2002; HECHT, 1993; LAMBIN et al., 2001; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; ROBERTSON e WUNDER, 2005; ROSA et al., 2004; VOSTI, WITCOVER e CARPENTIER, 2002; WALKER, MORAN e ANSELIN, 2000; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007). De fato, há poucos incentivos para que ocorra proteção dos serviços ambientais. Ao contrário, existem subsídios que estimulam a produção de bens de mercado às suas custas, o que tem causado a degradação dos ecossistemas (FAO, 2007; MAY, 2005a; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; WUNDER, 2006a).

Particularmente no caso da agricultura, que inclui cultivo de espécies vegetais, criações animais e produtos florestais, o fornecimento de serviços ambientais está ameaçado devido aos efeitos combinados do crescimento populacional, crescimento econômico e maior integração global, o que resulta em desmatamento, degradação dos solos, poluição dos corpos de água e

do ar. Essas externalidades não são refletidas nos incentivos com os quais se deparam os fornecedores de serviços ambientais – os agricultores –, que são pouco incentivados a levar em consideração os impactos de suas decisões sobre o fornecimento de serviços ambientais (FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004; WUNDER, 2007).

Qualquer abordagem que lide com as externalidades da produção agrícola, sejam positivas ou negativas, deve reconhecer o papel central desempenhado pelos agricultores (FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004; ROSA et al., 2004). Se for esperado que os agricultores produzam mais externalidades positivas do que negativas, devem ser encontrados mecanismos que ofereçam melhores incentivos para estimular o fornecimento de maiores níveis de serviços ambientais (FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; ROSA et al., 2004; WUNDER, 2007; YOUNG, 2007).

As políticas econômicas, ambientais e agrícolas, por interferirem nos incentivos e nos limites considerados pelos agricultores, influenciam suas decisões. Nesse sentido, os formuladores de políticas têm procurado modificar os incentivos financeiros para melhorar o fornecimento de serviços ambientais relacionados à agricultura, sobretudo por um mecanismo que, nos últimos anos, tem gerado interesse crescente: o pagamento direto aos agricultores que melhoram o fornecimento de serviços ambientais selecionados ou, simplesmente, pagamento por serviços ambientais (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; PAGIOLA et al., 2004; ROSA et al., 2004; WUNDER, 2007; YOUNG, 2007).

## **1.2 Pagamentos por serviços ambientais**

### **1.2.1 Instrumentos para a conservação do meio ambiente**

Dentre os instrumentos de políticas públicas, encontram-se os de comando-e-controle, que buscam proteger recursos diretamente, sem o auxílio de instrumentos econômicos. Consistem na implementação de instrumentos legais como regras, normas e regulamentos, que têm por objetivo induzir, proibir, limitar ou condicionar certos comportamentos dos agentes econômicos, a fim de gerar comportamentos considerados desejados. Possuem caráter impositivo e inflexível e não há outros objetivos, como alterar as formas de desenvolvimento local. Se o agente econômico desobedecer às normas estabelecidas, estará sujeito a sanções e penalidades impostas pelas autoridades governamentais através de multas ou embargo de operações, por exemplo (FAO, 2007; ISA, 2007; MAY, 2005a; WUNDER, 2006a; 2006b; YOUNG, 2007). Portanto, esses instrumentos dependem da capacidade do governo fazer cumprir leis e contratos, e realizar monitoramento contínuo para supervisionar o cumprimento das leis, além de sistema legal eficaz para punir os casos de desobediência (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; ISA, 2007; MAY, 2005a; YOUNG, 2007).

No caso das políticas ambientais, têm sido utilizados os instrumentos de comando-e-controle, estabelecendo-se comportamentos que obedeçam a padrões ambientais fixados. Incluem, por exemplo, a Legislação Ambiental, as normas para controle de poluição e a criação de áreas protegidas de uso restrito e o estabelecimento de suporte a outras intervenções, que objetivam a proteção direta dos recursos naturais (FAO, 2007; ISA, 2007; WUNDER, 2006a; 2006b, 2007; YOUNG, 2007).

Alguns autores observam que a utilização de instrumentos de comando-e-controle não tem se mostrado suficiente para assegurar os resultados esperados de políticas ambientais,



sobretudo quanto ao uso de recursos florestais, por falta de capacidade de monitoramento, fiscalização e aplicação de penalidade (ALIX-GARCIA et al., 2005; BECKER, 2005; MAY, 2005a; PAGIOLA et al., 2004; YOUNG, 2007). Especificamente à obrigatoriedade da manutenção da Reserva Legal, por exemplo, Rigonatto (2006) sugere que, diante de sua ineficácia como instrumento de gestão ambiental, seja revista e readequada às necessidades dos setores produtivos, podendo ser combinada a outros instrumentos de política ambiental.

Os instrumentos econômicos, como créditos, isenções tributárias, subsídios e incentivos indiretos, por outro lado, não são coercitivos nem restritivos. Podem funcionar dentro do contexto do próprio mercado, utilizando o mecanismo de preços para regular as atividades econômicas, incidindo direta ou indiretamente sobre uma atividade relacionada ao objetivo da política pública, em diferentes etapas do processo econômico (ISA, 2007; MAY, 2005a; MOTTA, 2005).

Dentre os objetivos de um instrumento econômico, encontram-se: a) maximizar o bem-estar social, procurando corrigir preços de mercado de um recurso ambiental, de maneira que esse preço seja representativo do custo social total do uso do recurso; b) financiar uma atividade social, na qual o preço de mercado é corrigido para financiar um dado nível de receita, a fim de cobrir custos de provisão ou investimentos em serviços de proteção ambiental. As alterações no padrão de uso de recurso ambiental cujo preço é corrigido não são prioridade; e c) induzir um comportamento social, com a intenção de corrigir um preço de mercado de um bem ou serviço, a fim de induzir uma mudança no comportamento do agente econômico, para um padrão de uso mais eficiente do recurso, sem ter como objetivo principal gerar receita (MOTTA, 2005).

Assim, considera-se que incentivos econômicos possam modificar as atitudes dos agentes econômicos, que tendem a alterá-las de modo a maximizar seus lucros ou sua utilidade. O regulador deve definir os incentivos que estimulam a adoção de certos comportamentos e fazem com que o ótimo privado seja adequado do ponto de vista social. Sua

implementação deverá ser gradual, de modo a gerar capacidades institucional, política e legal e serão considerados tanto melhores quanto mais apropriados se mostrarem para atingir os objetivos da política pública, na menor relação custo/benefício (ISA, 2007; MAY, 2005a; MOTTA, 2005).

Na área ambiental, a utilização de instrumentos econômicos é recente e, dentre aqueles voltados para a conservação, os formuladores de políticas têm utilizado os pagamentos por serviços ambientais para que os ecossistemas sejam manejados de maneira a fornecer determinados serviços ambientais (FAO, 2007; KARSENTY, 2004; MAY, 2005a; MOTTA, 2005; MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; ROSA et al., 2004; PAGIOLA et al., 2004; WUNDER, 2006a).

A aplicação deste instrumento é especialmente útil nos casos em que uma abordagem do tipo comando-e-controle seria difícil de implementar, quando a informação sobre a fonte de externalidades é ausente e onde há múltiplos produtores potenciais de um benefício, como agricultores que apresentam distribuição espacial dispersa e manejam uma ampla gama de tipos de uso da terra (FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; MAY, 2005a; YOUNG, 2007).

## **1.2.2 Pagamentos por serviços ambientais**

### **1.2.2.1 Definição**

Para a definição de sistemas de pagamentos por serviços ambientais, podem ser utilizados cinco critérios (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007):

i) ser uma transação voluntária;

- ii) ter um serviço ambiental bem definido ou um uso da terra que possa assegurar o fornecimento de um serviço ambiental;
- iii) existir pelo menos um comprador, ou usuário, de serviço ambiental;
- iv) existir pelo menos um vendedor, ou fornecedor, de serviço ambiental;
- v) haver condicionalidade, isto é, se e somente se o fornecedor do serviço ambiental assegurar o seu fornecimento.

Sobre esses critérios, alguns pontos merecem destaque (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b):

O caráter voluntário e negociado da transação (item i) distingue o pagamento por serviços ambientais de instrumentos de comando-e-controle mais tradicionais. Usuários dos serviços ambientais podem querer pagar a um fornecedor que concorde em realizar certo tipo de uso da terra ou manejar um recurso de maneira a aumentar a probabilidade de alcançar uma melhora no serviço ambiental somente se essa probabilidade de cumprimento do acordo for alta, isto é, se a intervenção de riscos naturais e antropogênicos puder ser minimizada. Assim, deve ser negociado em que medida os fornecedores de serviços ambientais assumem, por exemplo, os riscos na conservação das florestas, quando incêndios podem destruí-las, ou da qualidade de corpos de água que pode ser comprometida por tempestades tropicais e inundações, o que determinaria a descontinuidade no fornecimento de serviços ambientais.

Definir o serviço ambiental de interesse (item ii) é um primeiro passo crítico para elaborar um programa de pagamento por serviços ambientais efetivo. Quando é difícil medir o serviço ambiental, ou não há como verificar seu fornecimento de fato, pode-se usar "proxy" como base para pagamento que, então, é feito baseado em mudanças quantificáveis nas práticas agrícolas capazes de aumentar o fornecimento de serviços ambientais. Deste modo, na maioria das transações de pagamentos por serviços ambientais, os pagamentos têm sido associados a mudanças no uso da terra em vez do fornecimento direto do serviço. Isso faz que os compradores arquem com o risco de que o serviço ambiental não seja fornecido de maneira

adequada (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004; ROSA et al., 2004; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006b; 2007).

Atualmente, destacam-se quatro tipos de serviços ambientais: a) armazenamento e seqüestro de carbono, quando, por exemplo, agricultores são pagos para manter e plantar árvores adicionais; b) proteção de biodiversidade, em que doadores pagam à população local para reservar ou restaurar áreas florestais, a fim de criar corredores biológicos; c) proteção de recursos hidrológicos, em que os usuários de água à jusante pagam aos agricultores localizados a montante, para que adotem usos da terra que limitam o desmatamento, a erosão do solo e riscos de inundação; e d) proteção de beleza cênica, quando, por exemplo, uma operadora de turismo paga a comunidades locais para não caçar em florestas usadas em turismo de observação da vida selvagem (FAO, 2007; MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b).

A necessidade de haver de compradores e vendedores de serviços ambientais (itens iii e iv) poderia configurar a existência do “mercado de serviços ambientais”, sugerindo que agentes múltiplos interagiriam de maneira competitiva para barganhar pelo melhor preço, determinado pela oferta e demanda. Contudo, se um único comprador de serviço ambiental paga a um único fornecedor, não se configura um mercado. No pagamento por serviços ambientais, o princípio é que duas partes podem negociar um acordo bilateral capaz de colocá-los numa situação melhor do que a que estavam, de modo que é usado o termo “pagamento” e não “mercado” (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006b; 2007). Em geral, os pagamentos são financiados por grupos privados (por exemplo, usuários de água), que percebem a ameaça aos serviços ambientais e desejam mantê-los, mas podem incluir também pagamentos feitos por governos aos fornecedores de serviços (FAO, 2007; WUNDER, 2007).

Deve haver condicionalidade (item v), ou seja, os pagamentos serão feitos apenas se o fornecimento do serviço for assegurado ou acordado sobre usos da terra que tenham caráter de

continuidade temporal e, ao mesmo tempo, haja uma seqüência de pagamentos, que também deve ter continuidade temporal. Os pagamentos devem ser feitos periodicamente, fornecendo um incentivo confiável para que o fornecedor continue a aderir às obrigações contratuais, existindo a possibilidade de o comprador sair do programa, no caso de o fornecedor não cumprir com o estabelecido em contrato. É preciso, portanto, que haja monitoramento contínuo do cumprimento das obrigações contratuais (WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

Apesar de as experiências de pagamentos por serviços ambientais existentes (algumas serão abordadas mais adiante), de forma geral, não contemplarem todos os itens mencionados acima, para Wunder, qualquer pagamento que busca promover o fornecimento de serviços ambientais pode ser considerado como um pagamento por serviços ambientais (WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

#### 1.2.2.2 O custo de oportunidade de fornecimento de serviços ambientais

Os pagamentos por serviços ambientais vão ter efeitos desejados apenas se chegarem aos proprietários da terra, de forma a influir em suas decisões sobre como usar a terra (PAGIOLA et al., 2004).

Em unidade de produção familiar, os agricultores tomam decisões sobre como usar os recursos naturais sob seu controle, sobre os sistemas produtivos adotados e sobre a alocação de fatores de produção, como terra e força de trabalho, com o objetivo de melhorar seu bem-estar e da sua família, que pode ser inferido pela geração de renda (FAO, 2007; ROSA et al., 2004). A renda é gerada através de cultivos diversos, pecuária, exploração florestal e também atividades não-agrícolas e, nesses processos, geram também outros impactos, que podem ser positivos, como preservação de belezas cênicas rurais, ou negativos, como retirada de

cobertura vegetal, poluição de corpos de água, erosão do solo, entre outros. Como resultado, suas ações podem contribuir para melhorar ou degradar os ecossistemas e os impactos resultantes, normalmente, não têm reflexo nas rendas nem costumam ser um fator que afete as decisões dos agricultores (FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004).

De forma geral, os agricultores não costumam adotar práticas de manejo que mantenham ou aumentem o fornecimento de serviços ambientais, porque tais práticas tendem a reduzir os benefícios líquidos provenientes da agricultura. Ou seja, os esforços adicionais para realizar mudanças mais favoráveis ao meio ambiente nos sistemas produtivos e/ou para não utilizar recursos naturais capazes de originar renda aos agricultores familiares, geram custos de oportunidades (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; ISA, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2007).

Custos de oportunidade são um instrumento de suporte nos processos de tomada de decisão dos gerenciadores de um dado recurso local, quando ocorre escolha da aplicação de recursos entre alternativas supostas viáveis e comparação entre uma ação particular em curso, ou a seguir, e outra abandonada. O custo de oportunidade pode ser considerado como o valor do benefício previsto que se deixa de ganhar, quando se opta por um caminho em detrimento de outro, em um processo decisório. Ou seja, o custo de oportunidade da alternativa escolhida é o custo da alternativa renunciada ou abandonada (BEUREN, 1993; PACCEZ, OLIVÉRIO e LUCA, 1994).

O pagamento por serviços ambientais tem-se baseado nos custos de oportunidade, ou benefícios renunciados, dos usos da terra que devem ser alterados, o que, por sua vez, depende do grau em que a mudança de uso da terra reduz a renda, da não-utilização de áreas que poderiam ser utilizadas e do deslocamento de fatores de produção de uma para outra alternativa, pelos quais os agricultores receberiam uma espécie de compensação (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; ISA, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; KOSOY et al., 2006; PAGIOLA et al., 2004; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2007; YOUNG, 2007).

Assim, a realização de estimativas dos custos de oportunidade com os quais os agricultores podem se deparar ao adotar mudanças de uso da terra mais benéficas à conservação do meio ambiente compreende uma etapa fundamental para orientar os incentivos a serem oferecidos para induzi-los a alterar seu comportamento (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; PAGIOLA et al., 2004). Essa é uma maneira alternativa de se determinar o valor do pagamento, uma vez que o valor real do serviço fornecido é extremamente difícil de estimar, particularmente no caso de serviços como a conservação da biodiversidade (FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004).

Tem-se estabelecido que os pagamentos para fornecedores de serviços ambientais devem ser, pelo menos, iguais aos custos de oportunidade dos principais usos da terra, com os quais os agricultores deparam-se ao realizar mudanças em suas práticas produtivas, de modo a fornecer maiores níveis de serviços ambientais (FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; PAGIOLA et al., 2004). Assim, os níveis de pagamento têm sido determinados usualmente pouco acima do custo de oportunidade do usuário da terra e todos os sistemas de pagamento por serviços ambientais existentes, implícita ou explicitamente, utilizam esse enfoque (PAGIOLA et al., 2004).

Os custos de oportunidade variam de acordo com as condições agroecológicas, como a fertilidade do solo; a mudança de uso da terra considerada; emprego de tecnologia agrícola disponível; o mercado prevalecente – incluindo preços e distância dos mercados; a localização; condições de infra-estrutura; nível de desenvolvimento socioeconômico; e ambiente político. Ademais, os custos de oportunidade são dinâmicos e podem sofrer alterações com mudanças nas condições econômicas como, por exemplo, variações nos preços dos produtos e dos insumos agrícolas (FAO, 2007).

Quando os rendimentos obtidos com as mudanças de uso da terra são similares àqueles dos cenários de base – isto é, sem a introdução do pagamento por serviços ambientais –, os custos de oportunidade são baixos ou moderados (FAO, 2007; WUNDER, 2006a). Em tais

casos, pagamentos mais baixos têm sido mais eficientes em induzir mudanças no uso da terra, desencadeando resposta de fornecimento de serviços ambientais satisfatória (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; WUNDER, 2006a). Espera-se que as práticas incentivadas, uma vez adotadas, sejam mais rentáveis para os usuários da terra do que as práticas atuais. Se assim for, as práticas deverão ser sustentáveis sem pagamentos posteriores (PAGIOLA et al., 2004).

Se os custos de oportunidade forem altos, os programas de pagamentos por serviços ambientais provavelmente não alcançarão os resultados esperados e podem não ser uma solução, pois não seriam uma compensação suficiente, sendo necessário aplicar outros instrumentos, como os de comando-e-controle para melhorar o fornecimento de serviços ambientais (WUNDER, 2006a; 2007), ou promover mudanças na estrutura de incentivos criadas por políticas florestais, por exemplo (ALIX-GARCIA et al., 2005).

Se o uso da terra incentivado pelo pagamento por serviços ambientais for mais rentável do que o uso desestimulado, faz pouco sentido implementar esse instrumento econômico, pois não haveria custos de oportunidade envolvidos e, portanto, o que compensar (WUNDER, 2006a).

O pagamento por serviços ambientais, portanto, pode ter influência sobre o custo de oportunidade da conservação ambiental em relação a práticas degradantes do meio ambiente, compensando os benefícios renunciados, o que pode induzir mudanças no comportamento dos indivíduos para que adotem objetivos ambientais (ISA, 2007; MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

#### 1.2.2.3 Outros fatores que influem na mudança de uso da terra

As decisões dos agricultores sobre os sistemas produtivos adotados, o manejo de recursos naturais disponíveis e o deslocamento de fatores de produção de uma para outra



alternativa, em uma unidade de produção familiar, não visam apenas geração de renda nem se baseiam no planejamento de longo prazo. A consideração de objetivos como segurança de subsistência, reprodução social e saúde, bem como de recursos e oportunidades disponíveis, também influenciam no processo decisório. Esses parâmetros aumentam ou diminuem a probabilidade de uma unidade doméstica alterar suas decisões em relação ao uso da terra (EVANS et al., 2001; FAO, 2007; WUNDER, 2006a).

Níveis de risco inaceitáveis, sobretudo aqueles que envolvem segurança alimentar, também desestimulam a adoção de práticas alternativas que aumentem o fornecimento de serviços ambientais. A maior estratégia do agricultor para arcar com riscos é procurar atender suas necessidades de subsistência para se garantir contra a falta de segurança alimentar, que pode advir da falta de alimentos produzidos por ele mesmo ou pela falta de recursos financeiros para a compra de alimentos. Se os fatores de produção não oferecerem retornos econômicos suficientes para possibilitar sua sobrevivência, espera-se que os agricultores direcionem os fatores de produção para outras atividades que possam fazê-lo. O impacto das mudanças no manejo sobre a segurança alimentar é uma questão crítica que pode desfavorecer a adoção de mudanças, as quais podem ser mais lucrativas na média, mas portadoras de riscos altos (FAO, 2007; WUNDER, 2006a).

Mesmo que 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, tais como:

- a) restrições no acesso à informação: a falta de informações aos agricultores sobre as tecnologias de produção ou práticas que poderiam aumentar a renda líquida, por aumentar a produção ou diminuir custos de produção e ainda fornecer serviços ambientais (FAO, 2007).
- b) restrições na realização de investimentos: a rentabilidade limitada e a demora no retorno econômico, combinadas à falta de recursos financeiros ou de acesso ao crédito, podem fazer com que os agricultores necessitem de pagamentos por serviços ambientais durante o período

de transição para compensar os custos de oportunidade. Este é o caso quando agricultores são pagos para deixar de plantar culturas anuais de baixo valor para plantar espécies de alto valor, que gerariam maiores níveis de renda, mas que, inicialmente, poderiam não ser atrativas aos agricultores por causa do investimento inicial substancial e do descompasso entre investimento e retorno. Tendo isso em consideração, uma opção é que os pagamentos sejam feitos nos estágios iniciais entre as práticas atuais e as práticas incentivadas, a fim de amenizar o período inicial no qual essas práticas impõem custos pesados aos agricultores, permitindo que sejam feitos os investimentos (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004).

Assim, é fundamental que os pagamentos por serviços ambientais permitam ao agricultor superar a barreira de investimentos para facilitar a transição para novos sistemas produtivos que serão mais lucrativos no longo prazo (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004). No caso da adoção de sistemas produtivos mais rentáveis, quando estabelecidos, há menos chances de se retornar ao uso da terra anterior e o pagamento por serviços ambientais pode ser até descontinuado (PAGIOLA et al., 2004).

c) inexistência ou insegurança nos direitos de propriedade<sup>1</sup> sobre os recursos naturais são uma barreira à introdução de mudanças de uso da terra, mesmo que o agricultor possa arcar com o investimento inicial para alcançar um padrão mais sustentável de manejo de recursos naturais, particularmente quando as mudanças irão trazer retornos e benefícios ao longo do tempo (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005).

A presença de uma ou mais dessas limitações dificulta ao agricultor mudar suas práticas de manejo de recursos e de uso da terra (FAO, 2007). Deste modo, a avaliação dos custos de oportunidade gerados nas mudanças nos sistemas de uso da terra para aumentar o

---

<sup>1</sup> Os direitos de propriedade definem os direitos de uso para bens: direito ao uso (extrair utilidade), direito de gerar renda por meio deste uso, direito a excluir outros indivíduos de usar o bem e o direito a transferir o uso (ou seja, os direitos de uso do bem) (NORTH, 1990). Os direitos de propriedade numa sociedade são garantidos por outras instituições como, por exemplo, o costume social ou leis formais, e dependem da capacidade de fazer cumprir normas, leis e contratos, o que pode ser custoso (EGGERTSSON, 1990).

fornecimento de serviços ambientais, o entendimento de "trade-offs" existentes e do que pode influir no processo de tomada de decisão dos agricultores são cruciais para intervenções efetivas que busquem garantir o fornecimento de serviços ambientais (FAO, 2007; WUNDER, 2007).

#### 1.2.2.4 Recomendações para a implementação de programas de pagamentos por serviços ambientais

A efetividade dos programas de pagamentos por serviços ambientais, ou seja, se vão atingir os objetivos ambientais, vai depender de seu desenho e de sua implementação, os quais devem planejados dentro dos contextos político, socioeconômico e ambiental específicos do programa. Para isso, é preciso caracterizar o serviço ambiental a ser fornecido, com entendimento detalhado da oferta e da demanda por pagamentos de serviços ambientais futuros; reconhecer "trade-offs" envolvidos entre opções alternativas de instrumentos de políticas públicas; além de haver monitoramento cuidadoso e avaliação contínua para assegurar o cumprimento dos acordos; e que os gastos públicos têm sido efetuados de maneira efetiva (FAO, 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Durante o processo de elaboração dos programas de pagamentos por serviços ambientais, devem ser identificados: a) quais serviços ambientais serão pagos: muitos serviços ambientais surgem de processos complexos, tornando difícil identificar as ações que interferem no seu fornecimento; b) quem deveria ser pago, isto é, decidir quais os agricultores serão pagos por fornecer maiores níveis de serviços ambientais; c) quanto deveria ser pago, determinando o valor do pagamento; e d) quais mecanismos de pagamentos deveriam ser usados e como funcionará a transferência de benefícios diretos (FAO, 2007; WUNDER, 2006a; 2007):

Como já mencionado acima, identificar o serviço ambiental é fundamental para a elaboração de um programa de pagamentos por serviços ambientais (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006b; 2007). Dada a dificuldade de mensurar o serviço ambiental, podem-se usar "proxies", com base em mudanças quantificáveis nas práticas agrícolas capazes de aumentar o fornecimento de serviços ambientais (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; FAO, 2007; ROSA et al., 2004; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006b; 2007).

Deve ser avaliada a questão da adicionalidade, isto é, se a introdução do pagamento por serviços ambientais é capaz de produzir diferença nos níveis de serviços ambientais fornecidos, observada através da análise de um cenário com e outro sem o pagamento por serviços ambientais (cenário de base). A ausência de diferenças indica que não há ameaças críveis ao fornecimento de serviços ambientais e, portanto, não faz sentido implementar um programa para sua proteção (WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Nos círculos de conservação e desenvolvimento rural, programas de pagamentos por serviços ambientais tendem a ser vistos como um prêmio para as populações rurais pobres que cuidam do ambiente e têm fornecido serviços ambientais de maneira gratuita e contínua (WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007). Contudo, do ponto de vista da eficiência, os serviços ambientais só devem ser pagos se houver ameaças críveis ao seu fornecimento (ALIX-GARCIA et al., 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007). Nestes casos – em que também não haveria custos de oportunidade derivados de alternativas renunciadas – não seria indicado implementar um programa de pagamentos por serviços ambientais (WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

A implementação de programas de pagamentos por serviços ambientais pressupõe a livre escolha de uso da terra, a qual não deve estar, portanto, sob mecanismos de proteção tais como de comando-e-controle. Em caso de áreas protegidas, programas de pagamentos por serviços ambientais mostram-se inadequados como ferramentas de manejo. Por exemplo, não

se deve pagar a ocupantes para que não se estabeleçam em parques nacionais. Ainda, quando os recursos naturais já se encontram destruídos, os programas de pagamentos por serviços ambientais podem não surtir mais nenhum efeito na proteção de serviços ambientais (WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Devem ser pagos, portanto, os agricultores que adotem usos da terra que ameaçam o fornecimento de serviços ambientais e que vão assumir custos de oportunidade derivados do abandono de práticas menos favoráveis ao meio ambiente para adotar outras, que podem aumentar o nível de fornecimento de serviços ambientais (ALIX-GARCIA et al., 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Em geral, existem fornecedores potenciais dispostos a serem pagos por contribuírem para a manutenção dos serviços ambientais, através da adoção de novas práticas. O mesmo não pode ser dito em relação aos compradores de serviços ambientais. O pagamento por serviços ambientais é extremamente dependente de iniciativas por parte da demanda e, em geral, os usuários dos serviços resistem em pagar ou não costumam fazê-lo, seja por conceberem os serviços ambientais como bens livres, seja porque a ligação entre o uso da terra e o fornecimento de serviço ambiental é pouco evidente (FAO, 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Assim, devem ser buscadas fontes de financiamento sustentáveis no longo prazo (PAGIOLA et al., 2004), pois, sem que usuários possam ser convencidos a pagar, as iniciativas de pagamento por serviços ambientais provavelmente findarão quando os fundos de doação forem interrompidos (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2007), e no caso de fontes de financiamento disponíveis para a conservação da biodiversidade, há tendência a se concentrarem em projetos com duração relativamente curta (PAGIOLA et al., 2004). Além disso, Wunder (2006b) observa que a arrecadação de fundos provenientes de agências multilaterais tem declinado, provavelmente em virtude do desapontamento de doadores com os resultados alcançados em projetos de desenvolvimento orientados para a conservação da biodiversidade,

além de um deslocamento crescente de investimentos na área ambiental para projetos direcionados à diminuição da pobreza. Em geral, a falta de boa vontade para pagar o serviço ambiental e o levantamento de fundos que possibilitem a implementação do programa constituem os principais obstáculos ao processo, sendo as forças que direcionam a expansão dos programas de pagamentos por serviços ambientais (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Os programas de pagamentos por serviços ambientais podem ser privados ou públicos. Os programas privados procuram atender necessidades locais e os usuários de serviços ambientais pagam diretamente como, por exemplo, quando se paga para realizar a proteção de bacias hidrográficas. Os programas públicos, em geral, possuem maior alcance espacial e podem ter outros objetivos além do fornecimento de maiores níveis de serviços ambientais, como a diminuição da pobreza (WUNDER, 2006a).

Quanto ao pagamento em si, podem ser adotadas tarifas diferenciadas no espaço e ajustadas ao potencial de fornecimento de serviços ambientais e aos custos de oportunidade de diferentes localidades (FAO, 2007; WUNDER, 2006a). Contudo, determinar taxas de pagamento específicas para agricultores poderia ser muito dispendioso, do ponto de vista administrativo (FAO, 2007).

A transferência de fundos dos usuários ou através de intermediários para os fornecedores de serviços ambientais é uma questão que deve ser adaptada ao contexto (FAO, 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005). Quanto à periodicidade, recomenda-se realizar fluxos regulares com pagamentos pequenos e freqüentes, assemelhando-se a uma renda regular, o que confere sentido socioeconômico para quem o recebe (WUNDER, 2006a; 2007), permitindo, por exemplo, o planejamento de investimentos.

Com relação à forma de pagamento, se não for em efetivo, podem ser gerados conflitos, porque o termo pagamento gera essa expectativa (WUNDER, 2006b). Entretanto, o pagamento não precisa ser feito necessariamente em termos monetários, podendo haver escolha ou

combinação de diferentes benefícios para os fornecedores de serviços ambientais, como aquisição de materiais ou assistência técnica, adaptadas ao local onde será implementado o programa (FAO, 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007). Seria preferível investigar o que as populações locais preferem e, se não implicasse um custo administrativo muito alto, haver variedade de formas de pagamento para um mesmo local. Também se tem sugerido que se façam melhoras na infra-estrutura, como construção de escolas e estradas (WUNDER, 2006a).

Outra questão a ser avaliada é a permanência, quando, em caso de término do programa de pagamentos por serviços ambientais, as mudanças de uso da terra introduzidas para aumentar os níveis de serviços ambientais continuariam a ser efetivas e não seriam destruídas. Por exemplo, se após uma experiência de pagamentos por serviços ambientais, as árvores plantadas numa dada área para seqüestro de carbono forem cortadas para servirem como lenha, liberando gases do efeito estufa (GEEs), o programa não terá alcançado permanência (WUNDER, 2006a).

É necessário minimizar as fugas, isto é, quando é alcançada adicionalidade no local onde o sistema de pagamentos por serviços ambientais é implementado, mas não em áreas próximas, com as atividades prejudiciais ao meio ambiente sendo apenas deslocadas, de maneira que há um benefício líquido reduzido. Por exemplo, se usuários da terra cortam árvores em uma parcela, ainda que estejam plantando em outra, o efeito negativo da retiradas de árvores anula o efeito positivo do plantio (PAGIOLA et al., 2004; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

É recomendável iniciar a implementação do programa em um escala micro, selecionando um caso com poucos compradores e poucos fornecedores de serviços ambientais pré-identificados, ligação entre uso da terra e fornecimento de serviços ambientais bem estabelecida e escolha de uma área que não esteja sob comando-e-controle. Uma vez que a experiência-piloto tenha sido bem sucedida em pequena escala, a experiência pode ser

expandida e influenciar políticas (WUNDER, THE e IBARRA, 2005). Também deve ser considerado o impacto potencial sobre a segurança alimentar local e regional se as áreas agrícolas forem destinadas exclusivamente ao fornecimento de serviços ambientais (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005).

Devem ser avaliadas também formas de controle. Um sistema de implementação de contratos deficiente poderia levar ao fornecimento inadequado de serviços ambientais, no caso de os fornecedores não cumprirem o acordado. É necessário, portanto, que os sistemas de pagamento por serviços ambientais criem sua própria estrutura de governança institucional, com mecanismos de negociação, monitoramento e verificação do cumprimento dos contratos, o que muitas vezes pode se constituir em um grande desafio. A implementação do sistema de pagamento por serviços ambientais pode ser ainda mais problemática se, por exemplo, a cultura dos fornecedores de serviços ambientais não for familiar ao conceito de contrato ou se sua organização interna for incapaz de fazer cumprir restrições coletivas quanto ao uso de um dado recurso. Isso não se aplica, contudo, apenas à implementação de sistemas de pagamentos por serviços ambientais e outras abordagens conservacionistas podem enfrentar a mesma situação (WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006b).

Reconhece-se que os pagamentos podem ser insuficientes para orientar práticas de manejo agrícola e que os custos de implementação e de monitoramento podem ser altos (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005). Não se deve desconsiderar que é possível que incentivos econômicos possam ser usados de maneira mais bem sucedida em um sistema de comando-e-controle, com a aplicação de multas, por exemplo, do que tentar implementar programas de pagamentos por serviços ambientais (WUNDER, THE e IBARRA, 2005).

Esses pontos devem ser observados antes de qualquer iniciativa de pagamento por serviços ambientais acontecer, para que haja maiores chances de os acordos serem bem sucedidos entre os atores (FAO, 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005). Ainda, recomenda-se procurar entender de forma detalhada os custos de transação existentes e futuros; manter todas



as partes interessadas bem informadas sobre os objetivos, desafios e progressos das iniciativas em curso; e promover a construção de confiança entre os participantes, processo que tende a ser complicado na prática e para o qual não há receitas prontas (ROBERTSON e WUNDER, 2005; ROSA et al., 2004; WUNDER, 2006a; 2007).

#### *1.2.2.4.1 Custos de transação*

Em um programa de pagamentos por serviços ambientais, os custos de transação podem ser significativos e decorrem, sobretudo, das trocas entre compradores e vendedores, as quais incluem atrair compradores ou fornecedores potenciais de serviços ambientais; das instituições e regras que governam as trocas de serviços ambientais, sejam fundadas em programas públicos ou em trocas privadas de compensações; das incertezas consideráveis e complexidades envolvidas na medida e no monitoramento dos serviços ambientais; da realização de trabalhos em parcerias do programa; e de formas de assegurar que as partes irão cumprir suas obrigações – elaboração de contrato e implementação, custos legais, monitoramento de serviços ambientais, etc. (FAO, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Geralmente, a propriedade efetiva dos recursos é um pré-requisito, uma vez que uma transação de pagamento por serviços ambientais terá pouca probabilidade de ocorrer se indivíduos, uma comunidade ou seus membros não tiverem controle sobre a propriedade e, portanto, não puderem decidir o que pode ou não ser feito com os recursos naturais nem excluir possíveis invasores de usá-los. Assim, quanto mais o acesso for livre, menos indicada é a implementação de um programa por serviços ambientais (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007). Esse é um obstáculo nos locais onde usuários de

terra não possuem títulos de terra formais, especialmente nas áreas de fronteira agrícola, o que gera dúvidas sobre quem de fato controla os recursos naturais e sobre a continuidade temporal no fornecimento de serviços ambientais (WUNDER, 2006a; 2007).

Além disso, há os riscos associados com fatos imprevistos ou incontrolláveis que afetam o fornecimento de serviços ambientais, como incêndios florestais ou tempestades que poluem corpos de água, sendo que estabelecer garantias contra a variabilidade no fornecimento de serviços ambientais representa um custo de transação importante nos programas de pagamento por serviços ambientais (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006b).

Na prática, a dimensão dos custos de transação é altamente variável. Para Wunder (2006a; 2007), os custos de transação são mais altos quando: a) há muitos pequenos agricultores e atores múltiplos envolvidos; b) os custos de obter informação sobre o cenário sem o pagamento e de monitoramento do uso da terra são altos; e c) os serviços são homogêneos com alto grau de mobilidade espacial, como o seqüestro de carbono.

Podem ser identificadas três abordagens principais para reduzir custos de transação (FAO, 2007):

- a) Simplificar as regras, utilizando-se as mais simples possíveis, com mecanismos de cumprimento simplificados que satisfaçam compradores e fornecedores de serviços ambientais. Uma terceira parte poderia verificar se os serviços ambientais estão sendo fornecidos.
- b) Facilitar as trocas entre compradores e fornecedores, pois, uma vez que normalmente esses grupos estão distantes geograficamente um do outro, devem ser pensadas maneiras de reduzir o custo das buscas, a fim de aproximar compradores de fornecedores e de facilitar o acesso às regras relevantes e à aprendizagem sobre o andamento das transações.
- c) Explorar economias de escala para planejar o projeto, executar o monitoramento e realizar a certificação.

O controle dos programas de pagamentos por serviços ambientais implementados em ecossistemas em grande escala, quando sob responsabilidade de, preferivelmente, poucas pessoas, contribui para reduzir custos de transação (ROSA et al., 2004). Além disso, quando se desenvolvem em comunidades com organizações locais ativas e com programas de desenvolvimento participativo já em andamento, os custos de transação são reduzidos. A limitada experiência internacional sugere que as organizações de agricultores existentes e programas de assistência técnica contribuem para construir capacidade institucional entre pequenos agricultores, facilitando a implementação dos programas (FAO, 2007).

No estágio inicial de desenvolvimento de programas de pagamentos por serviços ambientais, quando as instituições e participantes são inexperientes, os custos de transação tendem a ser relativamente altos, mas é esperado que diminuam com o tempo. Histórias bem-sucedidas têm mostrado que o "aprender fazendo" ("learning-by-doing") é importante para a capacidade interna. Para isso, contudo, devem existir instituições para coordenar as transações entre os vários participantes das transações (FAO, 2007; WUNDER, 2007). Nos países em desenvolvimento, esses investimentos têm permanecido fragmentados, com pouca orientação prática para a implementação e com a maioria dos recursos absorvida pelos custos com recursos humanos das agências (FAO, 2007).

Os custos de transação são determinantes da efetividade de custo, da sustentabilidade e da replicabilidade dos programas de pagamentos por serviços ambientais (PAGIOLA et al., 2004) e, se os programas de pagamentos por serviços ambientais forem mal elaborados, os custos de transação podem torná-los inviáveis (FAO, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; PAGIOLA, 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

#### 1.2.2.5 Algumas experiências de programas de pagamento por serviços ambientais

Os programas de pagamentos por serviços ambientais iniciaram-se recentemente e, nos países desenvolvidos, têm origem em políticas agrícolas que procuram limitar a degradação ambiental resultantes de práticas agrícolas intensivas, cujo abandono é compensado. Em geral, há suporte legal e mecanismos para fazer cumprir os contratos, que criam condições para que o fornecimento de serviços ambientais tenha continuidade ao longo do tempo (FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

Nas regiões tropicais, especialmente na América Latina, têm surgido várias experiências de pagamento por serviços ambientais, sendo que as primeiras delas tiveram início desde meados de 1990, configurando situações em que iniciativas do setor privado procuram criar sistemas nos quais os usuários compensam aqueles que manejam os recursos naturais para manter os serviços ambientais. É comum a ausência do suporte legal, especialmente em áreas de fronteira agrícola; os pagamentos necessitam ser periódicos, geralmente, com um horizonte temporal infinito; e o cumprimento dos acordos deve ser monitorado, sendo que em poucas experiências o pagamento tem sido feito obedecendo ao critério da condicionalidade. São iniciativas incipientes que têm se concentrado no manejo de bacias hidrográficas, na conservação da biodiversidade e na manutenção da beleza cênica, pagando-se por apenas um tipo de serviço ambiental, sendo prematuro avaliar seus impactos sobre a conservação e as condições de vida dos beneficiários (ROBERTSON e WUNDER, 2005; ROSA et al., 2004; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

Um dos programas mais conhecidos e institucionalizados acontece na Costa Rica, desde 1996. É um programa público em nível nacional, baseado numa Lei Florestal, que reconhece os serviços ambientais fornecidos pelos ecossistemas, como mitigação das emissões de gases do efeito estufa (GEEs); serviços hidrológicos, incluindo provisão de água

para consumo humano, irrigação e produção de energia; conservação da biodiversidade; e provisão de beleza cênica para recreação e ecoturismo. A lei fornece base regulatória para que sejam firmados contratos pelos serviços fornecidos entre proprietários de terra e estabelece o Fundo Nacional de Financiamento Florestal (MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; PAGIOLA et al., 2004; PAGIOLA, 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; ROSA et al., 2004; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

A maior parte do Fundo Nacional de Financiamento Florestal provém da alocação de 3,5% de rendas derivadas de taxas sobre vendas de combustíveis fósseis, o que dá cerca de US\$ 8,6 milhões por ano, mas conta também com empréstimo do Banco Mundial e doação do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (do inglês "Global Environment Facility", GEF). O Estado age como intermediário entre fornecedores e compradores de serviços ambientais (MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; PAGIOLA et al., 2004; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Os proprietários que desejam participar no programa devem submeter vários documentos, como uma prova oficial do título da terra legal, do pagamento de impostos locais, mapa cadastral oficial e uma cópia de um mapa cartográfico para indicar a localização da área. Após seu cadastro no sistema, os proprietários de terras obedecem a obrigações contratuais individuais de reflorestamento, manejo florestal sustentável e proteção florestal em troca de um pagamento (MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; PAGIOLA et al., 2004; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Os contratos são válidos por cinco anos, renováveis indefinidamente por acordo mútuo. Os pagamentos realizam-se uma vez por ano e alcançam cerca de US\$ 65,00/ha/ano para a conservação da floresta e US\$ 815,00/ha, em dez anos, para reflorestamento, sendo que a

terra deve permanecer sob essa forma de uso por 15 anos. O pagamento inicial pode ocorrer no momento de sua assinatura, mas os pagamentos anuais subseqüentes são feitos após a verificação do cumprimento do contrato. O monitoramento do uso da terra é feito pelas agências responsáveis por contratar os agricultores, mas ainda permanece fraco em avaliar a efetividade em gerar serviços ambientais (MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; PAGIOLA et al., 2004; PAGIOLA, 2006).

Os pagamentos são relativamente baixos e indiferenciados, tendendo a atrair participantes cujos custos de oportunidade sejam baixos ou negativos. Isso pode fazer com que as práticas de uso da terra incentivadas não sejam adotadas, porque o pagamento oferecido é insuficiente, ou atrair usuários de terra que adotariam as práticas incentivadas com ou sem pagamento (PAGIOLA et al., 2004; PAGIOLA, 2006). Em muitos casos, os proprietários de terras não usariam suas terras para outros usos porque, por exemplo, podem ser de difícil acesso. Ou seja, a adicionalidade é reduzida. Do ponto de vista dos agricultores, se as terras não oferecem um uso, não deixa de ser interessante receber para conservá-las, o que sugere que derrubar a floresta é menos lucrativo em muitas áreas (NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; PAGIOLA et al., 2004; PAGIOLA, 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007). Na prática, o número de proprietários de terras que se inscrevem excede a disponibilidade de fundos, o que ocorre provavelmente devido ao subfinanciamento do programa e sua falta de direcionamento espacial para áreas prioritárias (PAGIOLA et al., 2004; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007). Se o orçamento fosse suficiente, provavelmente qualquer proprietário de floresta seria pago, já que todas as florestas são consideradas como fornecedoras de serviços ambientais (PAGIOLA et al., 2004; PAGIOLA, 2006).

O programa foi implementado por contar com apoio e suporte da sociedade civil e houve crescimento na coordenação entre organizações públicas e privadas participantes e entre os Ministérios da Educação, Saúde e Ambiente. As municipalidades funcionam juntas em

diferentes atividades e programas referentes à educação ambiental e manejo de resíduos sólidos. Os processos têm se tornado mais transparentes, flexíveis e adaptativos (MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006). Ainda que os pagamentos por serviços ambientais tenham importância como uma fonte de renda adicional para famílias rurais, os pagamentos não erradicam a pobreza rural porque isso vai além de seu escopo (MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; PAGIOLA, 2006).

O sistema de pagamento por serviços ambientais tem alcançado seu objetivo de diminuir as taxas de desmatamento, mas é praticamente impossível determinar em que medida tem gerado serviços ambientais. A eficiência e a sustentabilidade do programa, no longo prazo, precisam do entendimento de como diferentes práticas de uso da terra contribuem para gerar serviços ambientais de maneira substantiva. Por exemplo, a demonstração do seqüestro de carbono é fundamental para a participação no mercado de carbono global emergente (PAGIOLA, 2006).

No que se refere a questões de equidade, anteriormente, era necessário ter o título da terra, o que não permitia a inscrição dos usuários de terra mais pobres que não o possuíam. Recentemente, a lei mudou para permitir a participação de usuários de terra sem título da terra (PAGIOLA, 2006). Além disso, pequenas áreas de terra não podem ser colocadas sob regime de pagamentos por serviços ambientais, porque, por lei, é necessário um tamanho mínimo de 2,0 hectares (MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006). Novas abordagens e o uso de pagamentos mais diferenciados estão em desenvolvimento para permitir que as diferenças no nível de fornecimento e nos custos de oportunidade de fornecer os serviços ambientais sejam direcionados de maneira adequada (PAGIOLA, 2006).

Pagiola et al. (2004) também estudaram o papel dos pagamentos por serviços ambientais em estimular a adoção de práticas silvipastoris na Colômbia e Nicarágua, além de remunerar serviços de conservação da biodiversidade e seqüestro de carbono nas bacias hidrográficas locais. O projeto de implantação de práticas silvipastoris iniciou-se em 2002,

financiado pelo Fundo para o Meio Ambiente Mundial, e procura estimular sua adoção em áreas com pastagens degradadas na América Central e do Sul, selecionadas em parte devido à proximidade a locais ecologicamente sensíveis.

A elaboração dos sistemas de pagamento por serviços ambientais incluiu prover os pagamentos de maneira a resultar na alteração do uso do solo e evitar a criação de usos da terra perversos, quando, por exemplo, usuários da terra possam cortar árvores já existentes, a fim de se qualificar para plantar árvores. O programa também inclui monitoramento da efetividade em estimular a adoção das medidas propostas e dos impactos sobre os serviços ambientais e o bem-estar do agricultor e de sua família. Os usuários da terra aderem a um contrato sob o qual recebem um pagamento anual, durante um período de dois ou quatro anos, baseado no incremento do serviço ambiental comparado com a situação do cenário de base, para cada propriedade rural (PAGIOLA et al., 2004).

Atualmente, a maior parte dos programas de pagamentos por serviços ambientais tem se focado sobre os serviços hidrológicos, refletindo tanto a urgência em se tratar de temas relacionados à água em muitos países em desenvolvimento, como a facilidade relativa com que os beneficiários dos serviços de água podem ser identificados. No Equador, a cidade de Quito criou um fundo com contribuições do serviço público e da companhia elétrica para pagar pela conservação de áreas protegidas de onde se obtém água. Na Colômbia, grupos que utilizam irrigação pagam para que os usuários da terra conservem as bacias hidrográficas que lhes fornecem água. Muitos desses esforços têm se concentrado em áreas relativamente intactas em vez de áreas com atividades agropecuárias (PAGIOLA et al., 2004).

Alix-Garcia et al. (2005) fizeram uma análise dos dois primeiros anos de implementação de um programa de pagamento por serviços ambientais no México. Naquele país, reconhece-se que as florestas desempenham um papel positivo sobre a qualidade e a quantidade de água, ameaçadas em virtude do desmatamento, que ocorre principalmente devido à lucratividade das atividades agropecuárias em relação à conservação de florestas. Os pagamentos para que as



florestas existentes sejam conservadas alcançam, em média, US\$ 35/ha/ano, porque as florestas sob contrato apresentam baixo custo de oportunidade. Deveriam ter sido considerados o risco de perder os benefícios, os custos de conservar as florestas e a pressão de desmatamento, uma vez que florestas em alto risco possuem maior custo de oportunidade e necessitam de maiores níveis de pagamentos, os quais deveriam ser diferenciados de acordo com o nível de risco associado a determinadas áreas florestais.

Os pagamentos são feitos anualmente, após verificação se a cobertura florestal foi conservada, e o orçamento federal anual provê um fundo de US\$ 20 milhões, definido por lei. O monitoramento do programa é feito por Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o uso de imagens de satélite traz a vantagem de ser uma medida objetiva da mudança na cobertura vegetal, transparente e difícil de manipular. No monitoramento de áreas escolhidas ao acaso, todas as propriedades envolvidas no programa estavam cumprindo os contratos (ALIX-GARCIA et al., 2005).

O uso de um sistema de pagamentos por serviços ocorreu para substituir instrumentos de comando-e-controle, difíceis de implementar, e os autores observam que poucas medidas conservacionistas foram introduzidas, ressaltando, contudo, que nenhuma mudança de comportamento foi exigida; que as atividades em curso voltadas à conservação parecem ser suficientes para manter as áreas florestadas; que as comunidades não receberam assistência técnica na implementação do programa nem tinham consciência dos requisitos contratuais; e os objetivos e regras do programa ficaram pouco claros aos participantes. Os fornecedores de serviços ambientais imaginavam que o sistema era um mecanismo de diminuição de pobreza ligado a florestas. Os autores avaliam que o programa deveria ter sido iniciado em pequena escala, em vez de ser um esforço em nível nacional, o que facilitaria a promoção e o estabelecimento do programa. Além disso, definir claramente os critérios e objetivos poderia ajudar a minimizar problemas na implementação e a aumentar a transparência do programa (ALIX-GARCIA et al., 2005).

Robertson e Wunder (2005) avaliaram nove iniciativas de sistemas de pagamentos por serviços ambientais em andamento ou em preparação na Bolívia, que satisfazem parcialmente aos critérios citados anteriormente, ressaltando que as iniciativas ainda estão em estágio inicial e a análise de seus efeitos é preliminar. Entre os obstáculos encontrados nos programas, estão a aversão a aplicar qualquer tipo de mecanismo relacionado a mercado para o manejo de recursos naturais; a falta de direitos de propriedade definidos para a maioria das pessoas; políticas pouco claras sobre os serviços ambientais; e custos de transação altos para estabelecer sistemas de pagamentos por serviços ambientais entre fornecedores e compradores.

Wunder, The e Ibarra (2005) estudaram a implementação de um sistema de pagamento por serviços ambientais no Vietnã. Os autores notaram que, entre os motivos para que essa experiência não tenha alcançado bons resultados, estão não haver escolha real de uso da terra, uma vez que a maior parte da terra crítica para a proteção de serviços ambientais encontra-se sob controle do Estado, que decide o que pode ou não ser feito sobre ela; raramente, há condicionalidade, porque, mesmo em caso de não-cumprimento, o contrato não é cancelado nem o pagamento é cessado; o pagamento feito pelo Estado para os fornecedores de serviços ambientais é baixo, representando cerca de 1-2% do total da renda das unidades de produção, o que o torna insuficiente para cobrir os custos de oportunidade das alternativas de usos da terra renunciadas. Deste modo, o pagamento não contribui para o bem-estar da unidade de produção nem afeta a tomada de decisão em relação ao uso da terra.

Kosoy et al. (2006) analisaram três experiências de pagamentos por serviços ambientais na Costa Rica, em Honduras e na Nicarágua, em que moradores a montante adotam usos da terra capazes de manter a qualidade da água para moradores à jusante de cursos de água. Na Costa Rica, os usuários dos serviços pagam US\$ 0,008/m<sup>3</sup>, correspondente a uma taxa sobre a água para as unidades de produção familiar. Em Honduras, os recursos provêm de uma pequena taxa adicional (US\$ 0,06) nas contas de água por unidade de produção familiar, por

mês. Na Nicarágua, as unidades produtivas contribuem com US\$ 0,31/mês para o esquema de pagamento por serviços ambientais. Os pagamentos alcançam, em média, US\$ 85,50/ha/ano na Costa Rica; US\$ 9,30/ha/ano em Honduras; e US\$ 26,60/ha/ano na Nicarágua, valores que representam menos de 2% da renda bruta anual da maioria dos fornecedores, nos três casos. Os pagamentos reduzidos provavelmente são incapazes de induzir maiores mudanças no uso da terra nem contribuem para reduzir a pobreza.

No Brasil, a experiência de pagamento por serviços ambientais ainda é recente e há a necessidade de criação de um arcabouço jurídico que possibilite a implantação de sistemas de pagamentos por serviços ambientais, nos quais haja a transferência direta de recursos do Governo aos agentes que adotam práticas capazes de melhorar o fornecimento de serviços ambientais (ISA, 2007). Esse assunto será retomado mais adiante.

#### 1.2.2.6 Pagamentos por serviços ambientais: potenciais impactos sobre o desenvolvimento

A opção do pagamento por serviços ambientais tem sido perseguida por reconhecer a existência de custos de oportunidades e de “trade-offs” entre conservação e desenvolvimento difíceis de serem transpostos, que não podem ser direcionados por mudanças indiretas na lógica produtiva das unidades de produção, mas que a compensação direta pode ajudar a transpor. Dessa perspectiva, o foco do pagamento por serviços ambientais está na criação de um sistema de transferência de benefícios entre fornecedores e usuários de um serviço ambiental e pretende, simplesmente, vender e comprar serviços para alcançar padrões de uso da terra mais sustentáveis (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

Tem havido expectativas sobre o potencial dos programas de pagamentos por serviços ambientais em contribuir, juntamente com a conservação ambiental, para a redução da pobreza, nos projetos de desenvolvimento que procuram integrar a conservação do meio

ambiente ao desenvolvimento de maneira indireta, buscando efeitos do tipo “menos pobreza, menos degradação ambiental”. Isto é, pagar aos agricultores pobres para adotar sistemas de produção mais benéficos do ponto de vista ambiental poderia gerar resultados duplamente ganhadores ("win-win"), com redução de pobreza e benefícios ambientais, levando as comunidades locais ao desenvolvimento sustentável (FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

No entanto, pagamentos por serviços ambientais não possuem objetivos diretos com relação ao combate da pobreza, apesar de poderem ser sensíveis à questão. Por exemplo, podem ter efeitos como a alteração na dinâmica local da qualidade de vida dos fornecedores de serviços ambientais através da renda, consumo e mercados de trabalho e de terras, propiciando benefícios potenciais para a condição de vida das populações locais, o que contribui para a diminuição da pobreza, mesmo que essa não seja a preocupação inicial (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006b; 2007). Por outro lado, podem também surgir efeitos adversos, como redução da demanda por emprego agrícola, aumento dos preços dos alimentos que podem afetar os trabalhadores pobres e consumidores (FAO, 2007).

Por não incluir redução da pobreza entre seus objetivos, tem havido críticas no sentido de que pagamentos por serviços ambientais separam a conservação do meio ambiente do desenvolvimento; que a conservação pode privar as comunidades de suas aspirações legítimas ao desenvolvimento, muitas vezes com redução do nível de atividade local; e que pode haver erosão de valores voltados à conservação, enraizados culturalmente, os quais não visam ao lucro, em contraposição à conservação comercial (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; WUNDER, 2006a; 2006b).

O pagamento por serviços ambientais pode reduzir os níveis de atividades locais, mas isso pode acontecer em qualquer ação conservacionista que limite o desmatamento. Em alguns casos, o pagamento pode aumentar o nível de atividade em vez de reduzi-lo e, então, aumentar

as opções de emprego, como notam Robertson e Wunder (2005). Os efeitos à jusante dependem da intensidade de trabalho específica e da geração de renda obtida através dos usos da terra que produzem os serviços ambientais, em relação a atividades substituídas pelo pagamento de serviços ambientais. Além disso, mesmo no caso em que as atividades sejam reduzidas, ocorre uma afluência de capital em zonas marginais pobres e descapitalizadas e/ou em economias nacionais pobres em dólar. Os efeitos multiplicadores dessa afluência poderiam ser mais importantes do que o efeito da redução de atividades locais voltadas ao desenvolvimento (WUNDER, 2006a; 2006b).

Karsenty (2004; 2007) alega que o pagamento por serviços ambientais poderia manter as populações locais numa espécie de armadilha da pobreza pois, uma vez que passariam a viver da renda baseada na conservação da natureza, é como se fossem pagas para nada fazer – conforme o autor, seria uma forma de comprar a conservação. Com isso, poderiam ser forçadas a abandonar, parcial ou totalmente, os processos de desenvolvimento local em curso e perderiam o dinamismo, as oportunidades de aprender-fazendo (“learning-by-doing”) e a inovação resultantes dos processos produtivos, sem incentivos para progredir na vida. Além disso, poderia haver aumento da dependência de pagamentos vindos de países ricos, os quais seriam “rendas contra o desenvolvimento”, numa tentativa de compensar os pobres por não se desenvolverem, especialmente nos casos em que o fornecimento de serviços ambientais necessita de uma abordagem preservacionista (KARSENTY, 2004; 2007).

Contra-pondo-se à percepção de Karsenty de que o pagamento por serviços ambientais pode significar uma armadilha de pobreza, Wunder (2006b) argumenta que não se deve supor que as populações locais estivessem, necessariamente, em um processo de desenvolvimento, e não é qualquer uso da terra que pode levar ao desenvolvimento. Além disso, ainda não há casos de pagamento por serviços ambientais nos quais as populações locais tenham perdido o direito de cultivar suas terras. Podem, ao contrário, investir os ganhos provenientes dos pagamentos em suas terras e torná-las mais produtivas. Na verdade, devem ser analisadas as

perspectivas reais de uma população local sair da condição de pobreza, sem haver o pagamento por serviços ambientais que, por sua vez, pode contribuir para que as populações permaneçam no meio rural, em vez de migrar para cidades e trabalhar em subempregos (WUNDER, 2006b).

Por outro lado, os limites ao desenvolvimento das populações locais e também o que acontece com o conjunto de dotações mais amplo devem ser examinados. Por exemplo, o pagamento de serviços ambientais pode propiciar afluência de capital financeiro e, em situações extremas, os efeitos colaterais da elevação de ganhos daí decorrente possibilitariam o reinvestimento das rendas derivadas dos pagamentos, que poderiam ser usadas para compra e aumento de cabeças de gado, o que geraria outros problemas ambientais, configurando um problema de fuga (WUNDER, 2006a; 2006b; 2007).

Ainda, a renda derivada do pagamento por serviços ambientais normalmente não atinge valores muito altos; ao contrário, freqüentemente é baixa. Portanto, seria pouco realista pensar que as populações locais tornam-se recipientes passivos de altas rendas derivadas dos pagamentos por serviços ambientais. Se o sistema de pagamento por serviços ambientais for bem estruturado e planejado, é mais provável que aumentem as capacidades e a liberdade de escolha dos fornecedores de serviços ambientais. O que asseguraria esta liberdade extra é a possibilidade de contar com uma fonte adicional de renda estável, que poderia beneficiar as condições de vida das populações locais, uma opção que estaria sendo oferecida a elas de forma voluntária (WUNDER, 2006a; 2006b).

Sobre o valor do pagamento, Karsenty (2007) nota que é provável que o ponto de referência seja o nível de renda atual ou, em outras palavras, o nível de pobreza atual. Ainda, o custo de oportunidade de conservar terras no estado original é mais baixo nos países do Sul do que do Norte devido a diferenças no nível de desenvolvimento e à escassez de investimento nas áreas rurais. Assim, devido ao custo de oportunidade menor, pagar às populações rurais

seria mais barato do que pagar, por exemplo, a grandes empresas do agronegócio para adotarem comportamentos mais adequados ambientalmente (KARSENTY, 2007)<sup>2</sup>.

Karsenty (2004; 2007) também observa que o pagamento por serviços ambientais depende de instituições de mercado e de direitos de propriedade da terra bem definidos, o que, nas fronteiras da maioria dos países em desenvolvimento, não existe de fato. Além disso, os sistemas de controle são deficientes e o desmatamento possui raízes institucionais profundas, podendo ser promovido, por exemplo, por sistemas de financiamento de produção agropecuária.

Para Wunder (2006a; 2006b), quando direitos de exclusão efetivos são ausentes, o argumento de Karsenty permanece válido como, por exemplo, em fronteiras florestais abertas ou quando os direitos sobre a terra e sobre os recursos naturais sobrepõem-se entre comunidades. Se o usuário da terra não tiver de fato o controle sobre a terra, não pode ser considerado um fornecedor confiável, porque não pode excluir efetivamente atores externos que possam colocar em risco o fornecimento do serviço ambiental. Nesses casos, o pagamento por serviços ambientais não é aplicável sem um processo de negociação que contribua para tornar mais claros os direitos de propriedade sobre a terra, pois sua implementação não requer direitos de venda e de posse da terra formalizados, sendo suficiente que o usuário da terra tenha direitos de exclusão efetivos.

Karsenty (2004; 2007) nota que poderiam surgir desigualdades entre os que podem fornecer serviços ambientais e aqueles não podem, observando que mecanismos como pagamento por serviços ambientais, por diminuírem o nível de atividade local, podem reduzir a oferta de emprego. Com relação à preocupação com o bem-estar dos trabalhadores rurais e outras populações pobres que não têm suas próprias terras, Wunder admite que eles podem perder seus empregos mais facilmente por causa de programas de pagamentos por serviços

---

<sup>2</sup> O tema é relevante, como bem o mostra o pleito recente do Governador Blairo Maggi, sobre se fazendeiros do Mato Grosso deveriam ser pagos pelo fornecimento de serviços ambientais.

ambientais restritivos de atividades locais. Adverte, porém, que não têm sido realizados estudos para avaliar as conseqüências para outros grupos que não participam de sistemas de pagamento por serviços ambientais (WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b).

Na visão de Karsenty (2004), alguns compradores de serviços ambientais investem em infra-estrutura local social e física, geralmente para fazer relações públicas. Wunder (2006b) ressalta que mesmo avaliações críticas de pagamentos por serviços ambientais reconhecem que há uma tendência a propiciar benefícios significativos não-monetários, como fortalecimento da posse da terra onde o programa desenvolve-se (consolidação do patrimônio), cursos de treinamento oferecidos pelos intermediários dos pagamentos por serviços ambientais (expansão do capital humano), e melhoria da organização interna. Portanto, na prática, o pagamento por serviços ambientais pode melhorar a condição de vida das populações locais. Além disso, as negociações sobre o pagamento por serviços ambientais também podem favorecer a colaboração intra-regional e melhorar a governança territorial.

Para reduzir a pobreza, esquemas de pagamentos por serviços ambientais precisam ser parte de estratégias mais amplas (ROSA et al., 2004). Nesse sentido, Börner, Mendoza e Vosti (2007) recomendam que políticas públicas busquem conciliar os objetivos de redução da pobreza e de aumento do fornecimento de serviços ambientais, destacando, contudo, que o conjunto de ações políticas capaz de atingi-los, como incentivos de preço, regulamentação de uso da terra, novas tecnologias, ainda é pouco definido, em parte porque pouco se conhece sobre os fluxos de serviços ambientais e sobre os efeitos que mudanças no uso da terra e no manejo de recursos naturais promovidas por ações políticas alternativas podem ter sobre as rendas das unidades de produção familiar (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007).

Há uma escassez de estudos que analisem a efetividade dos pagamentos em fornecer serviços ambientais e seus impactos sobre os indivíduos e as comunidades que fornecem os serviços (ALIX-GARCIA et al., 2005; PAGIOLA et al., 2004) e, como observam Robertson e



Wunder (2005) e Wunder (2006a; 2006b), mais experiências de pagamentos por serviços ambientais devem ser estudadas para que se obtenham indicações sobre o que pode contribuir para o sucesso desse tipo de iniciativa. Nessa direção, torna-se interessante estudar a implementação, ainda que inicial, de um programa de pagamento por serviços ambientais na Amazônia Brasileira, abordada a seguir.

### **1.3 O pagamento por serviços ambientais na Amazônia Brasileira**

No Brasil, há diversos ecossistemas e abundância de recursos naturais, onde em geral habitam populações com restrições socioeconômicas, particularmente em áreas como educação, saúde, renda e infra-estrutura, além de dificuldades de acesso a mercados e a informações. O desmatamento vem ocorrendo em ritmo considerável, fazendo com que uma parte da floresta tenda a desaparecer porque há sentido econômico em converter a cobertura vegetal em outros tipos de uso da terra (BORN e TALOCCHI, 2005; LEWIS et al., 2002; MENEZES, 2004; MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; ROBERTSON e WUNDER, 2005; VOSTI, WITCOVER e CARPENTIER, 2002; WUNDER, 2006a).

No caso da Amazônia, o desmatamento resulta da extração de madeira, da pecuária extensiva e da agricultura de subsistência, que freqüentemente ocorrem de forma combinada (ROMEIRO, 2006). A agricultura de subsistência é representada por cerca de 600 mil famílias de pequenos agricultores (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; KATO et al., 2006; ROMEIRO, 2006). Não raro, os agricultores familiares associam-se aos madeireiros, trocando madeira por estradas, e aos pecuaristas, quando vendem suas terras valorizadas com a implantação de pastagens (ROMEIRO, 2006). Desta forma, o desmatamento causado por agricultores familiares é importante, ainda que sua proporção não seja conhecida com exatidão (CALDAS,

2001; PIKETTY, 2003; VEIGA et al., 2001; VOSTI, WITCOVER e CARPENTIER, 2002), com alguns autores atribuindo de 30 a 75% da taxa de desmatamento no país a esse grupo (FEARNSIDE, 2000c; WALKER, MORAN e ANSELIN, 2000).

Para conservar suas florestas, alguns autores consideram que mecanismos de compensação financeira poderiam ser uma boa opção para evitar que o desmatamento siga no ritmo atual. Há também uma tendência em compensar financeiramente os serviços prestados pela floresta, o que poderia gerar renda para as populações locais, contribuindo para diminuir a pobreza (CALDAS, 2001; CAPOZZOLI, 2000; FEARNSIDE, 2000a, 2000b, 2000c, 2001; HECHT, 1993; LAURANCE et al., 2001; LEWIS et al., 2002; MOTTA, 2002; MOUTINHO et al., 2001; MOUTINHO, 2006; NASI, WUNDER e CAMPOS, 2002; SACHS, 2008; VOSTI, WITCOVER e CARPENTIER, 2002; VEIGA et al., 2004; YOUNG, 2007).

Além da conservação das florestas, outras formas de uso da terra, passíveis de serem desenvolvidas pela agricultura familiar e relacionadas ao fornecimento de serviços ambientais devem ser analisadas (FEARNSIDE, 2000b; PIKETTY, 2003). Entre os usos da terra mais favoráveis do ponto de vista ambiental, estão recuperação de áreas degradadas, conservação dos solos e redução do uso do fogo (CARPENTIER, VOSTI e WITCOVER, 2000; FEARNSIDE, 2000b, 2001; MOUTINHO et al., 2001; NOBRE, 2002; PIKETTY, 2003).

Na tentativa de implementar um programa de pagamento por serviços ambientais na Amazônia, foi criado o Programa Proambiente, abordado a seguir.

### 1.3.1 O Programa Proambiente

#### 1.3.1.1 Surgimento do Programa

Na Amazônia, desde meados dos anos 1970, passaram a surgir projetos de desenvolvimento alternativos, conservacionistas, elaborados de baixo para cima, contando com a participação de organizações não-governamentais, igrejas e partidos políticos. A estratégia básica desses grupos consiste em utilizar redes de comunicação que permitem a articulação com atores em várias escalas geográficas, com o objetivo de implementar uma política regional que visa um novo padrão de desenvolvimento. Como resultado, está implantada na região uma malha socioambiental constituída por projetos alternativos, além de novas áreas de conservação terem sido criadas e terras indígenas demarcadas (BECKER, 2001; FALEIRO e OLIVEIRA, 2005).

É nesse contexto que surgiu o Proambiente – ou Programa de Desenvolvimento Socioambiental da Produção Familiar Rural –, uma política pública do Governo Federal, executado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). É um projeto proposto pelos principais movimentos sociais da agricultura familiar na região, sobretudo as Federações dos Trabalhadores na Agricultura (Fetags) dos nove estados da Amazônia Legal, que lideraram alianças com outros segmentos de representação da produção familiar rural, como o Movimento Nacional dos Pescadores (Monape), o Conselho Nacional dos Seringueiros (CNS), a Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira (COIAB) e o Grupo de Trabalho Amazônico (GTA), e com organizações não-governamentais, como o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam) e a Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional (Fase) (BRASIL, 2003; FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; IBAMA, 2005; PROAMBIENTE, 2003a).

A idéia do Proambiente nasceu durante o “Grito da Amazônia 2000”, oriundo da discussão dos movimentos sociais rurais da Amazônia Legal sobre a necessidade de conciliar a produção rural e a conservação ambiental, buscando o desenvolvimento rural dos produtores familiares (BRASIL, 2003). O início das discussões ocorreu quando foi verificado que a aplicação de modalidades de crédito rural na região, via Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (Fno), durante a década de 90, não conseguiu superar certos paradigmas em direção a uma proposta de desenvolvimento rural sustentável adaptada ao contexto local, ainda que tenha sido de grande importância para o setor de produção familiar rural, alocando em torno de R\$ 1 bilhão e alcançando mais de 130 mil unidades familiares de produção (25% do total regional) (BRASIL, 2003; COSTA, 2005; FALEIRO e OLIVEIRA, 2005).

As discussões dos movimentos sociais rurais da Amazônia Legal prosseguiram, enfatizando então a necessidade de se criarem políticas públicas e instrumentos econômicos – além do crédito rural – compatíveis com as propostas de desenvolvimento regional, bem como valorizar o caráter multifuncional do produtor rural, reconhecendo seu papel importante na conservação sociocultural e ambiental (BRASIL, 2003; FALEIRO e OLIVEIRA, 2005).

Dentro dessa perspectiva, o Programa Proambiente busca valorizar a diversidade da produção econômica – agrícola, agroflorestal, extrativista, pesqueira artesanal, indígena e outras formas de produção tradicional –, ao mesmo tempo em que pretende a inclusão social e conservação do meio ambiente, mediante o uso sustentável dos recursos naturais, dando prioridade aos sistemas de produção que mitiguem os impactos ambientais, como o preparo da terra sem uso do fogo; a utilização de áreas alteradas e/ou degradadas por meio da implantação de sistemas alternativos de produção; extrativismo florestal madeireiro e não-madeireiro; entre outras práticas (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PROAMBIENTE, 2003a).

O Proambiente define compromissos dos órgãos públicos para a implantação de seus Pólos Pioneiros de Desenvolvimento (PD) na Amazônia Legal, que podem abranger de 250 a 500 famílias, sendo que o espaço territorial deve ser definido, considerando-se aspectos

técnicos, naturais, sociais e culturais (PROAMBIENTE, 2003a). São considerados beneficiários do Proambiente aqueles que utilizem, predominantemente, mão-de-obra familiar na produção, sendo permitida a contratação de mão-de-obra auxiliar, quando a natureza sazonal da atividade assim necessitar, e que tenham residência fixa há pelo menos um ano (PROAMBIENTE, 2003b). Segundo a proposta, o produtor rural familiar que aderir ao Proambiente, através do Plano de Utilização (PU) da unidade de produção, considerada uma ferramenta de planejamento, receberá apoio para o estabelecimento de sistemas de produção rural que integrem viabilidade econômica; processos participativos de planejamento e de tomada de decisão; fortalecimento de sua organização social; assessoria técnica e extensão rural pública, estatal ou não; manejo integrado dos recursos naturais da unidade de produção; e mecanismos de verificação de serviços ambientais, por meio de certificação participativa e monitoramento ambiental (PROAMBIENTE, 2003a).

#### 1.3.1.2 Trajetória do Proambiente

O Proambiente iniciou-se como uma proposta de movimentos sociais organizados, durante os anos de 2000 e 2002 e, após a entrega da proposta a instâncias governamentais, em 15 de abril de 2003, passou por um período de transição estabelecido pelo Governo Federal, para efetivamente se tornar, a partir da vigência do Plano Plurianual (PPA 2004/2007), um programa alocado na Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (MMA), onde está situada a gerência do Proambiente (BRASIL, 2003; FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; ISA, 2007).

Após oito meses de implementação do Programa Proambiente dentro do PPA 2004/2007, um Grupo Técnico formado por representantes do MMA, Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e representantes dos movimentos sociais locais indicados pelo

Grupo de Trabalho Amazônico (GTA), lançou uma discussão junto aos movimentos sociais proponentes do Proambiente para pactuar uma revisão na forma de implementação do Programa, visando superar o seu caráter piloto e permitir sua efetivação como política pública ampla e massiva de promoção do desenvolvimento rural sustentável (BRASIL, 2003).

Ainda quando proposta da sociedade civil (2000-2002), o programa constituiu como sua instância deliberativa o Conselho Gestor Nacional<sup>3</sup> (Congen) do Proambiente e, como sua instância executiva, a Equipe Técnica inter-institucional, com a Secretaria Executiva do Proambiente funcionando como articuladora das instâncias deliberativas e executivas.

O Congen e Conselho Gestor do Pólo (Congep) possuem caráter deliberativo e são formados por instituições públicas e privadas. Os Congeps acompanham o desenvolvimento das atividades junto às entidades executoras do Proambiente nos pólos, procurando formar parcerias e realizar mobilização social, enquanto o Congen é responsável por acompanhar o desenvolvimento do Proambiente como política pública, propor diretrizes e estratégias para a implementação do programa.

Nessa fase, as ações do Proambiente focaram-se em:

- a) elaborar a política pública construída em processo participativo e entregue ao Governo Federal em 15 de abril de 2003;
- b) criar a metodologia de implantação dos Pólos Pioneiros e a implantação de onze pólos na Amazônia Legal. A formação de pólos também estimula a adesão coletiva ao Programa Proambiente;

---

<sup>3</sup> O Conselho Gestor Nacional (Congen) é composto por Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional (Fase); Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam); Movimento Nacional dos Pescadores (Monape); Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira (COIAB); Conselho Nacional dos Seringueiros (CNS); Grupo de Trabalho Amazônico (GTA); Confederação Nacional dos Trabalhadores da Agricultura (Contag); Federações de Trabalhadores na Agricultura dos Estados da Amazônia Legal (Fetagrís); Secretaria da Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (SBF – MMA); Agência de Desenvolvimento da Amazônia do Ministério da Integração Nacional (ADA – MIN); Serviço de Proteção da Amazônia (Sipam); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Secretaria de Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SAF – MDA); Secretaria de Desenvolvimento Territorial do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SDT – MDA); Ministério do Desenvolvimento Social (MDS); Fundação Nacional do Índio (Funai); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) (IBAMA, 2006).

- c) elaborar de forma participativa o Plano de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS) do Pólo, abordando aspectos externos às propriedades, como integração, beneficiamento, escoamento e comercialização da produção do pólo e infra-estrutura, com implementação em parceria com as prefeituras municipais da base territorial do pólo; e
- d) elaborar, também de forma participativa, os Planos de Utilização (PUs) das unidades de produção, abordando os objetivos do manejo e pontos críticos de conversão qualitativa de uso da terra, escala espacial e temporal de uso dos recursos naturais e definição de Áreas de Produção, Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. O Plano de Utilização serve de referência para qualquer intervenção de políticas públicas em sua unidade de produção (BRASIL, 2003).

#### 1.3.1.3 Implantação dos Pólos de Desenvolvimento

Conforme Ibama (2006), a metodologia de implantação dos Pólos de Desenvolvimento do Programa Proambiente inclui, inicialmente, realizar um Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) com os parceiros locais, quando devem ser lançadas as bases para a formação de uma rede de articulação, dando origem ao Conselho Gestor do Pólo (Congep). A partir do DRP, deve ser elaborado o Plano de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS), com definição de diretrizes e metas para o desenvolvimento sustentável do pólo e com a definição dos Grupos Comunitários (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; IBAMA, 2006).

Após, deve ser prestada assistência técnica às famílias dos pólos, com a elaboração dos Planos de Utilização (PUs) das unidades de produção. Os PUs são construídos pelas famílias

em conjunto com os Agentes Comunitários<sup>4</sup> e os técnicos da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) do Pólo. Representam o planejamento integrado de quinze anos das unidades de produção familiar, indicando os pontos para uma transição agroecológica e os serviços ambientais a serem fornecidos, com definição de metas. Servem, portanto, como referência para a família determinar como e quando serão feitas as mudanças nos sistemas produtivos (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; IBAMA, 2005; 2006).

Os Planos de Utilização (PUs) devem levar em conta os princípios dos padrões de certificação de serviços ambientais do Proambiente (ANEXO A) e, para que os PUs de um mesmo pólo sejam elaborados de forma integrada, também devem ser consideradas as informações do Plano Territorial e dos Diagnósticos dos Grupos (IBAMA, 2005). Constituem também a base para projetos técnicos de crédito rural, para o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) e para o Licenciamento Ambiental (IBAMA, 2005; 2006).

Atualmente, o Proambiente conta com onze pólos Pioneiros na Amazônia Legal (TABELA 1.1). Ao todo, são 148 Grupos Comunitários que atendem quase 4 mil famílias de colonos, extrativistas, ribeirinhos, pescadores artesanais, quilombolas e comunidades tradicionais em geral. As áreas foram selecionadas tendo como critérios básicos a ocorrência de experiências promissoras desenvolvidas e o grau de pressão sobre os recursos naturais, entre outros (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; IBAMA, 2006). Há perspectivas de que sejam instalados outros pólos, em outros biomas, o que pode facilitar a criação de um fundo para o programa em nível nacional, voltado não apenas à Amazônia (informação verbal<sup>5</sup>).

---

<sup>4</sup> Agentes Comunitários também são beneficiários do Proambiente, eleitos por cada grupo de 30 a 35 famílias, em função de sua liderança junto ao Grupo Comunitário. São responsáveis por estabelecer a ligação entre seu grupo e a Equipe Técnica. Cada pólo conta com cerca de 15 Agentes Comunitários (IBAMA, 2006; PROAMBIENTE, 2003b).

<sup>5</sup> Informação fornecida por Marcos ROCHA, em Belém (PA), em 2006.



**Tabela 1.1** – Nome, localização, quantidade de grupos comunitários e de famílias participantes nos onze Pólos Pioneiros do Programa Proambiente.

<b>Pólo</b>	<b>Estado</b>	<b>Grupos Comunitários</b>	<b>N. de famílias</b>
Alto Acre	Acre (AC)	16	400
Baixada Maranhense	Maranhão (MA)	8	260
Bico do Papagaio	Tocantins (TO)	15	350
Ilha de Marajó	Pará (PA)	10	500
Manaus/Rio Preto da Eva	Amazonas (AM)	16	470
Noroeste do Mato Grosso	Mato Grosso (MT)	12	300
Ouro Preto d'Oeste	Rondônia (RO)	15	376
Rio Capim	Pará (PA)	17	417
Sul do Amapá	Amapá (AM)	10	250
Transamazônica	Pará (PA)	15	340
Vale do Apiaú	Roraima (RR)	14	300

Fonte: IBAMA, 2006.

Após o cumprimento destas etapas, devem ser elaborados os Acordos Comunitários (v. abaixo) com os Grupos Comunitários, com compromissos coletivos quanto ao cumprimento dos Planos de Utilização e dos padrões de certificação de serviços ambientais, que é a primeira etapa da Certificação de Serviços Ambientais do Proambiente.

#### 1.3.1.4 Pagamento por serviços ambientais

O elemento central da Proambiente está no Programa de Serviços Ambientais – isto é, o agricultor que aderir ao Proambiente terá o apoio para o estabelecimento de sistema de produção rural que reúna viabilidade econômica, organização social, assessoria técnica e extensão rural pública, manejo integrado de recursos naturais da unidade de produção e mecanismos de verificação ambiental (PROAMBIENTE, 2003b).

As mudanças qualitativas nos sistemas de produção são capazes de proporcionar serviços ambientais que, para o Proambiente, incluem a redução do desmatamento (ou desmatamento evitado, do inglês "avoided deforestation"); absorção do carbono atmosférico (ou seqüestro 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) (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004; PROAMBIENTE, 2003a; 2003b).

Na elaboração dos PUs, são levados em consideração os Princípios dos Padrões de Certificação de Serviços Ambientais, um conjunto de regras que devem ser respeitadas pelas famílias e que constituem a base de informação para identificar os beneficiários que teriam direito ao pagamento mensal pelos serviços ambientais, válido por um ano (IBAMA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b). Segundo Ibama (2005: 12), esses padrões "irão garantir, através do processo de certificação, a prestação de serviços ambientais". São formados por:

- a) Princípios, os quais expressam conceitos gerais a serem seguidos por todas as famílias (ANEXO A);
- b) Critérios, que são os conceitos dos princípios transformados em orientações para o trabalho das famílias;
- c) Indicadores, isto é, os verificadores práticos de que os conceitos e os critérios estão sendo seguidos pelas famílias. Podem ser verificados durante auditorias de campo, através da aplicação de perguntas.

O Proambiente divide os seis serviços ambientais em dois grupos: grupo de serviços ambientais com indicadores diretos, que inclui desmatamento evitado e seqüestro de carbono, sendo que a biomassa seca funciona como indicador direto da quantidade de carbono. Esses serviços serão verificados de forma coletiva, sendo que, a cada ano, o monitoramento ambiental do programa deverá gerar dados com estimativas de balanço de carbono em cada Pólo de Desenvolvimento, determinando para cada um, a redução do desmatamento e o

seqüestro de carbono proporcionados por mudanças no uso da terra. Os serviços ambientais com indicadores indiretos como água, solos, biodiversidade e redução do risco de fogo serão verificados de forma indireta e mista, através do cumprimento dos Princípios dos Padrões de Certificação de Serviços Ambientais (PROAMBIENTE, 2003b).

Como exemplo, o princípio “serviços ambientais” possui os seguintes critérios: a) as famílias devem buscar a eliminação ou o uso controlado do fogo e contribuir para minimizar o risco de fogo acidental em áreas vizinhas; e b) as famílias devem buscar a redução do uso de insumos e adubos químicos. O indicador do critério (a) é “existem iniciativas de mutirões para a eliminação ou uso controlado do fogo?”; e, do critério (b), “existem iniciativas para a redução do uso de insumos e adubos químicos?” e “existem iniciativas para o controle alternativo de pragas e doenças?” (IBAMA, 2005: 12).

Os serviços ambientais deverão ser remunerados e, pela concepção do Proambiente, o valor do serviço ambiental é definido como o custo privado para reduzir os riscos de impactos ambientais dos sistemas de produção, sendo considerado como o custo de oportunidade de se eliminar o fogo dos sistemas de produção. Esses custos adicionais não devem ficar sob responsabilidade restrita dos agricultores e a remuneração seria uma medida para compensá-los (BRASIL, 2003; FAO, 2007; IBAMA, 2005; PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004; PROAMBIENTE, 2003a; 2003b; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a).

O Programa pretende estabelecer o Fundo Socioambiental como a fonte de recursos a fundo perdido para remunerar os serviços ambientais prestados pelos produtores rurais, administrado pela Gerência do Proambiente e condicionado às deliberações do Conselho Gestor Nacional. O Fundo será composto por todas as fontes interessadas, contando com fontes fixas advindas do Orçamento Geral da União, por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), e com fontes complementares de capital nacional ou não, público e/ou privado, compostas de recursos financeiros de empresas que deverão cumprir sua responsabilidade social diante dos impactos

ambientais causados por suas atividades. Os recursos poderiam ser obtidos também junto a compradores oficiais e alternativos de créditos de carbono (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PROAMBIENTE, 2003a; 2003b).

Um estudo relativo às diretrizes básicas de constituição, funcionamento, gestão e captação de recursos financeiros voltado à criação de um fundo para remuneração dos serviços ambientais e para fortalecimento de organizações sociais, sugeriu que fosse constituído com recursos geridos por entidades privadas e especializadas, que se tornasse, no longo prazo, independente do Governo, e obedecesse a critérios de utilização definidos pela Gerência do Proambiente. O fundo teria recursos oriundos de doações com ativo permanente, investido de forma a render juros que comporiam a renda destinada a pagar os serviços ambientais (PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004).

O estudo levanta ainda alguns pontos fundamentais para que o estabelecimento de um fundo ambiental seja possível: o tema ambiental deve ser direcionado de forma apropriada, considerando o longo prazo, com suporte dos recursos produzidos pelo próprio fundo; deve existir um suporte governamental para a criação de um mecanismo público-privado; agentes diversos – governo, academia, setor privado e agências de doações – devem trabalhar em conjunto; e as instituições legais e financeiras devem contar com credibilidade perante o público (PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004).

No Brasil, ainda não existe um arcabouço jurídico que possibilite a implantação de sistemas de pagamentos por serviços ambientais, nos quais haja a transferência direta de recursos do Governo aos agricultores que adotam práticas que fornecem serviços ambientais (ISA, 2007).

Nesse sentido, o Deputado Federal Anselmo de Jesus (PT-RO), secretário de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável do Ministério do Meio Ambiente, apresentou o Projeto de Lei nº. 792/07, que visa instituir legislação para viabilizar o uso de recursos orçamentários para o pagamento por serviços ambientais, com apoio do Ministério do Meio

Ambiente, atualmente em trâmites. Note-se que a criação de um fundo exclusivo para pagar por serviços ambientais destinado apenas à Amazônia tem entrado em conflito com outros mecanismos de financiamento ambiental, como o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) (informação verbal<sup>6</sup>).

Com os recursos do fundo, o beneficiário terá o direito a receber uma parcela mensal, equivalente a meio salário mínimo. No ano seguinte, se for comprovada a prestação de serviços ambientais, através do Programa de Serviços Ambientais, o beneficiário continuará recebendo o pagamento; caso contrário, sua certificação será suspensa e o pagamento cancelado. O veto ou a concessão de remuneração pelos serviços ambientais prestados, através do Fundo Ambiental, tem validade de um ano (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004; PROAMBIENTE, 2003a).

Além do pagamento por serviços ambientais fornecidos pela unidade de produção familiar, pretende-se disponibilizar aos agricultores o Crédito Produtivo Opcional, uma linha de crédito diferenciada voltada ao financiamento do manejo integral da unidade de produção familiar, incluindo atividades como agrofloresta e extrativismo, com o objetivo de torná-la uma fornecedora de serviços ambientais (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b).

O crédito terá as modalidades de investimento individual para instalações, infraestrutura, preparo de área, implantação de culturas permanentes, máquinas e equipamentos agrícolas; custeio individual, voltado ao financiamento de culturas anuais e manutenção dos sistemas de produção previstos nos Planos de Utilização (PUs), em conformidade com os Padrões de Certificação de Serviços Ambientais; investimento coletivo, para financiar investimentos fixos e semi-fixos previstos no Plano de Desenvolvimento Sustentável; e custeio coletivo e/ou capital de giro, voltado ao financiamento de itens necessários à manutenção das atividades produtivas previstas no Plano de Desenvolvimento Sustentável do Pólo. Pretende-se

---

<sup>6</sup> Informações fornecidas por Marcelo Augusto VASCONCELOS, em Capanema (PA), em 2006, e por Marcos ROCHA, em Belém (PA), em 2006.

que os recursos para o crédito sejam constituídos por Fundos Constitucionais do Orçamento Geral da União, por fontes do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e da Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) (PROAMBIENTE, 2003b).

Os projetos oferecerão até quinze anos para serem saldados, com cinco de carência e o máximo de dez anos para amortização do saldo, com juros anuais de 1,15%, para investimentos fixos e semifixos de até R\$ 20.000,00. A idéia é que se tenha acompanhamento técnico efetivo para a viabilização dos projetos, que não deverão incluir itens como agrotóxicos e sementes geneticamente modificadas, cujo uso é desestimulado pelo Proambiente (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005).

Deve haver ainda o Fundo de Apoio, uma fonte de recursos financeiros destinada a cobrir os custos com o convênio com a Entidade Executora do Pólo e com os contratos com as entidades prestadoras de serviços de assistência técnica e extensão rural, certificação e monitoramento ambiental dos pólos. O Fundo de Apoio deverá ser composto de fontes fixas advindas do Orçamento Geral da União e de fontes complementares, de capital nacional e/ou estrangeiro, público e/ou privado (PROAMBIENTE, 2003b).

Segundo Proambiente (2003b), caso o desmatamento evitado fosse elegível, considerando a tonelada de carbono negociada a US\$ 8,00, seriam necessários US\$ 115,2 milhões. O dólar, à época, valia cerca de R\$ 3,50, o que geraria, como estimativa de crédito de carbono, cerca de R\$ 400 milhões, para quinze anos. A demanda de capital para o Fundo Socioambiental, para um pólo, seria de R\$ 10,8 milhões, e para os onze pólos, R\$ 118,8; o Fundo de Apoio teria uma demanda de R\$ 66 milhões para os onze pólos durante quinze anos. Com isso, o desmatamento evitado financiaria com folga a demanda de capital dos dois fundos do programa (PROAMBIENTE, 2003b).

Na proposta entregue ao Governo Federal, diz-se que um pólo só poderá ser constituído se tiver garantido, ao mesmo tempo, o Crédito Produtivo, o Fundo Socioambiental e o Fundo de Apoio (PROAMBIENTE, 2003b). A maioria dos pólos já tem seus Planos de Utilização (PUs) e

Acordos Comunitários finalizados (IBAMA, 2005), cuja realização foi viabilizada por meio de convênios com o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) e de recursos da Embaixada dos Países Baixos (IBAMA, 2006).

#### 1.3.1.5 Os Acordos Comunitários

Para que uma unidade de produção familiar possa ser certificada e receber a Compensação<sup>7</sup> de Serviços Ambientais, é necessário que tenha o Plano de Utilização (PU) e que seu Grupo Comunitário tenha um Acordo Comunitário, estabelecido entre grupos com 30 a 35 famílias (IBAMA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b).

Os PUs das famílias de um mesmo grupo Comunitário são a base para o Acordo Comunitário. Os acordos fazem parte da Certificação Participativa e são elaborados pelos Grupos Comunitários, com participação das famílias e dos Agentes Comunitários, quando são firmados compromissos relativos ao cumprimento dos PUs e dos Padrões de Certificação de Serviços Ambientais do Proambiente, que apresentam princípios sobre obediência à leis e aos acordos internacionais firmados pelo Brasil; relações sociais; direitos, deveres e responsabilidades de posse e uso dos recursos naturais; benefícios econômicos da unidade de produção; serviços ambientais; plano de utilização da unidade de produção (IBAMA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b).

Entre os compromissos coletivos quanto ao uso da terra e dos recursos naturais que podem ser estabelecidos estão: recuperar áreas degradadas; reflorestar as Áreas de Preservação Permanente (APPs); evitar a abertura de novas áreas para a implantação de sistemas produtivos, utilizando áreas de capoeira; não represar nascentes e igarapés; não jogar

---

<sup>7</sup> Como Robertson e Wunder (2005) e Wunder (2006a; 2006b; 2007) expõem, compensação é outro termo que pode ser usado para pagamento por serviços ambientais.

resíduos nas nascentes e nos igarapés; reduzir o uso de agrotóxicos; reduzir o uso do fogo (PROAMBIENTE, 2003b).

Cada Grupo Comunitário define uma forma coletiva de verificar se as famílias estão cumprindo o acordado e respeitando os Padrões de Certificação de Serviços Ambientais. Esse sistema de verificação fica registrado no Acordo Comunitário e envolve os agricultores, a Prestadora de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pólo e o Conselho Gestor do Pólo.

Os Acordos Comunitários são considerados o passo inicial em direção ao processo de certificação do Proambiente, que deve contar também com uma etapa posterior de auditoria externa (IBAMA, 2005; 2006).

#### 1.3.1.6 Certificação do fornecimento de serviços ambientais

A Certificação de Serviços Ambientais do Proambiente é obrigatória em todas as unidades de produção pertencentes ao programa e busca certificar os processos usados na produção rural, capazes de atestar o fornecimento de serviços ambientais. O processo da certificação em si é misto, incluindo duas etapas: a) as famílias certificam-se umas as outras, através dos Acordos Comunitários, o que é chamado de Certificação Participativa; e b) uma instituição certificadora de serviços ambientais externa ao Proambiente fará a chamada Certificação Externa (IBAMA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b).

A Certificação Externa tem por objetivo mostrar a credibilidade do Proambiente aos agentes externos, principalmente aos consumidores dos produtos dos pólos e aos doadores de recursos financeiros para o pagamento de serviços ambientais (IBAMA, 2005; PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004).

Após a seleção da Certificadora, serão realizadas Auditorias de Campo, para verificar se as famílias estão cumprindo os Acordos Comunitários e os Planos de Utilização (PUs) das



unidades de produção familiar. Devido à impossibilidade de se auditar todos os Grupos Comunitários componentes de uma só vez, em um mesmo ano, deverão ser auditados 20% dos grupos (auditoria por amostragem), buscando-se auditar, de duas a três vezes, 100% dos grupos pertencentes a um pólo, ao longo de quinze anos do Proambiente (PROAMBIENTE, 2003b).

Se os Grupos Comunitários receberem a Auditoria de Campo e os resultados da verificação convergirem com o que está registrado no Acordo Comunitário, valerá o Acordo Comunitário para a certificação. Se os dados dos Acordos Comunitários e das Auditorias de Campo divergirem, valerá o resultado da Auditoria de Campo. Para os Grupos Comunitários que não receberem a Auditoria de Campo, serão válidos os Acordos Comunitários (IBAMA, 2005).

A instituição de Certificação de Serviços Ambientais deverá identificar os beneficiários cumpridores do Acordo Comunitário e atribuir-lhes a Cédula de Certificação de Serviços Ambientais, ao final de cada ano, que poderão continuar a receber a compensação por serviços ambientais. Após o procedimento, os auditores deverão indicar as condições para que as unidades produtivas mantenham a certificação, com ações e prazos que levem em conta os Padrões de Certificação de Serviços Ambientais (IBAMA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b).

No caso de um agricultor não cumprir com o que foi acordado e o Grupo Comunitário não denunciá-lo, todas as famílias participantes do Acordo Comunitário deixam de receber o pagamento no próximo ano. Se for denunciado, apenas o agricultor é penalizado, recebendo 75% do pagamento total pelos serviços ambientais prestados, por um ano (informação verbal<sup>8</sup>).

O monitoramento ambiental é fundamental para atestar o fornecimento de serviços ambientais de desmatamento evitado e de seqüestro de carbono, sendo obrigatório em todos os pólos. O desmatamento evitado do Proambiente só será considerado em áreas de floresta

---

<sup>8</sup> Informação fornecida por Marcos ROCHA, em Anapu (PA), em 2006.

primária existentes além das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e da Reserva Legal (RL), conforme estipulado nos PUs da unidade de produção, pois não se aceita que ocorra remuneração para que se cumpra a Lei (PROAMBIENTE, 2003b).

O Proambiente reconhece que há dificuldades de se comprovar por meio de metodologia científica a relação entre sistemas de produção e práticas capazes de fornecer serviços ambientais (PROAMBIENTE, 2003b). Atualmente, a metodologia para realizar a certificação participativa dos serviços ambientais prestados, chamada Ecocert Rural Proambiente e desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) de Jaguariúna (SP), está em teste e em adaptação para a região amazônica.

#### **1.4 Pagamentos por serviços ambientais: uma solução simples para a conservação ambiental?**

Os pagamentos por serviços ambientais correspondem a um instrumento econômico para a conservação da natureza que está ainda em experimentação. Como as experiências em andamento são incipientes, torna-se difícil avaliar sua efetividade em proteger o meio ambiente, o que é agravado pela ligação pouco clara entre o tipo de uso da terra incentivado e o nível de fornecimento de serviços ambientais.

O que parece haver de mais concreto sobre o uso deste instrumento econômico é que sua implementação deve ser precedida de análise socioeconômica e de avaliação dos custos envolvidos na transição para usos da terra capazes de melhorar o fornecimento de serviços ambientais, bem como dos eventuais efeitos sobre as populações locais. Ainda que não seja seu objetivo, seus efeitos sobre a redução da pobreza e distribuição de renda são incertos e

devem ser acompanhados de perto, a fim de prevenir possíveis impactos negativos sobre o local onde é implementado.

Além disso, desde o seu planejamento, é preciso garantir formas de alimentar os fundos com os quais os fornecedores de serviços ambientais serão pagos, além de prever formas de minimização de custos de transação, que tendem a ser altos e podem mesmo inviabilizar sua implementação.

Assim, pagamentos por serviços ambientais não são uma solução simples para a conservação ambiental e o propósito e as prioridades de sua implementação devem ser ponderados de maneira prudente.

## **CAPÍTULO 2 – ÁREA DE ESTUDO E ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

Neste capítulo, descrevem-se a área de estudo, a metodologia usada para coleta de dados, os procedimentos adotados para a simulação de cenários e a seleção de indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

### **2.1 Área de estudo: A Amazônia**

Em geral, o termo Amazônia é utilizado para designar a região drenada pelo Rio Amazonas, que corresponde à Bacia Amazônica, a qual se estende até a Cordilheira dos Andes, a oeste; até o Planalto das Guianas, ao norte; e até o Planalto Central Brasileiro, ao sul, sendo que sua área é compartilhada pelo Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela, além de uma parte do Suriname e das Guianas (SALATI, 2001).

Não raro, a região é considerada como detentora de características geográficas homogêneas. Na verdade, porém, a Amazônia engloba uma região extremamente heterogênea, com formações geológicas, características climáticas e edáficas, formas de relevo, tipos de vegetação e distribuição da fauna variados, abrangendo uma área de mais de 6,5 milhões de km<sup>2</sup>, a maior floresta tropical úmida contínua do planeta – a Floresta Amazônica (AB'SABER, 1993; LEAL FILHO, 2000; VEIGA et al., 2004; NEUMAN, 1989; PIRES e PRANCE, 1985).

Dos países que possuem parte da Floresta Amazônica em seu território, o Brasil é o mais privilegiado, abrigando mais de 3,5 milhões de km<sup>2</sup>, razoavelmente preservada em quase 90% de sua extensão, sendo por isso considerado o país com a maior reserva de biodiversidade mundial (HERRERA, 1985; LEAL FILHO, 2000; NEUMAN, 1989; VEIGA et al., 2004). A seguir, descrevem-se os principais aspectos abióticos e bióticos da região amazônica.

### **2.1.1 Aspectos abióticos e bióticos**

De acordo com a taxonomia americana do solo, os solos da Bacia Amazônica enquadram-se em três classes: oxissolos, ultissolos e alfissolos. Segundo o mapa de solos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e para a Agricultura (FAO), em que há uma correlação estreita entre o tipo de solo e a origem geológica, os solos depositados na depressão central são classificados como ferassolos e latossolos amarelos. Na porção sudoeste da Bacia, acrissolos ou solos podzólicos são solos importantes. Mais de três quartos dos solos da Bacia Amazônica consistem primariamente de uma mistura de caolinita e óxidos de ferro (JORDAN, 1985).

Os solos amazônicos apresentam, em sua maioria, potencial nutritivo baixo para as plantas, como cálcio e potássio. Isso acontece devido às altas temperaturas, à precipitação tropical e à história geológica da região, onde intemperismo e lixiviação intensos, através de milhões de anos, têm removido os nutrientes dos materiais originais do solo da Bacia Amazônica. Como resultado, há a perda de bases (cálcio, sódio, manganês, potássio), permanecendo, no material residual, concentrações altas de alumínio, hidrogênio, ferro e silício, que ocupam os locais onde os nutrientes poderiam ser retidos, resultando em um solo ácido com capacidade baixa de reter nutrientes que, além disso, são lixiviados da matéria orgânica

em decomposição. O solo, portanto, é deficiente quanto ao fornecimento de nutrientes (CORDANI, 1992; JORDAN, 1985; NEUMAN, 1989).

Os solos do planalto são profundos, bem drenados e apresentam boa estrutura granular, em geral, composta por argila conformada em agregados estáveis, que resultam propriedades favoráveis para o crescimento das raízes. Uma delas é que os agregados de argila são eficientes na retenção de água, depois que o solo superficial foi drenado após uma tempestade; outra é que os vazios entre os agregados, ou os “canais de drenagem”, podem auxiliar na conservação de nutrientes (JORDAN, 1985). É importante ressaltar que, de fato, os nutrientes minerais encontram-se incorporados na biomassa vegetal. A rápida reciclagem desses nutrientes, decompostos pelos microorganismos do solo e reabsorvidos pelas árvores, garante o equilíbrio necessário para a manutenção da floresta (NEUMAN, 1989).

Ao longo das planícies inundáveis dos principais ramos dos rios amazônicos, os quais transportam níveis altos de sedimentos e grande quantidade de matéria orgânica desde os Andes, o aumento e a diminuição do nível dos rios resultam na deposição, erosão e redeposição de sedimentos de origem geológica relativamente recente, em áreas conhecidas no Brasil como várzeas (JORDAN, 1985; NEUMAN, 1989). Em algumas partes da Bacia Amazônica, ocorrem manchas de “terra preta”, resultante da ação de tribos de índios pré-históricos, que adicionavam matéria orgânica ao solo para cultivo intensivo. Essas manchas de solo mantêm níveis de fertilidade altos (JORDAN, 1985).

Quanto ao relevo, há três formações principais: ao sul, localiza-se o Planalto Central; ao norte, o Planalto das Guianas, e ao centro, a planície sedimentar amazônica, todos com altitudes inferiores a 1.500 m. Na planície amazônica, destacam-se dois tipos de relevo: as terras firmes, que cobrem a maior parte da planície e constituem o domínio da grande floresta; e as planícies inundáveis, as quais se estendem ao longo dos rios, apresentando inundações permanente ou sazonal (AB'SABER, 1993; NEUMAN, 1989).

Na Bacia Amazônica, circulam 20% das águas doces líquidas existentes no planeta. O Rio Amazonas é o rio-mestre, possuindo 6500 km de extensão, largura de até 100 km, declividade de apenas 65 m e profundidade de 100 m. Apresenta, ainda, mais de mil afluentes e há, aproximadamente, 20 mil km de cursos navegáveis, com saída terminal livre para o Oceano Atlântico (AB'SABER, 1993; SALATI, 1992; VEIGA et al., 2004). Nela, existem os igarapés, que são cursos d'água de primeira ou segunda ordem, componentes primários de tributação de rios pequenos, médios e grandes. Na embocadura dos igarapés, estão os acessos para as matas (SALATI, 1992).

Ainda que exiba variações regionais, o clima da Amazônia é considerado um dos mais homogêneos e constantes de todo o Brasil intertropical (AB'SABER, 1993). A região é cortada pela linha do Equador e, dada a sua localização, recebe forte incidência solar e os ventos alísios, que vêm do Oceano Atlântico. De forma geral, apresenta clima quente e úmido, classificado como Am, Aw e Af, segundo Köppen (1948), e a maior parte da região é caracterizada por isoterminia (amplitude térmica baixa), umidade atmosférica alta, índice de nebulosidade alto, precipitações abundantes e ausência de estações secas pronunciadas em quase todos os seus subespaços regionais (AB'SABER, 1993; SALATI, 2001).

As precipitações sobre a Bacia Amazônica apresentam uma média de 2460 mm/ano, que se estendem por até 180 dias, exibindo variação espacial, com valores a partir de 1000 mm ao sul, elevando-se em direção a noroeste e nordeste, podendo atingir até 3000 mm/ano na região costeira, onde ocorrem as maiores precipitações. A distribuição da precipitação também varia ao longo do ano, sendo que, nas regiões amazônicas acima da linha do Equador, as precipitações máximas são registradas entre os meses de maio a julho, enquanto nas regiões ao sul do Equador, ocorrem principalmente de janeiro a março. Em ambos os casos, as chuvas podem cair sob forma de grandes temporais (AB'SABER, 1993; ANDRADE, 2001; SALATI, 2001; NEUMAN, 1989).

O ciclo hidrológico está diretamente ligado à cobertura vegetal existente, uma vez que a floresta recicla rapidamente a água da chuva através dos processos de evapotranspiração, interagindo de forma dinâmica com atmosfera e sendo um elemento formador do clima (FEARNSIDE, 2000c; SALATI, 1992).

As Florestas Tropicais Úmidas correspondem, na verdade, a um largo raio de tipos florestais, que crescem em diferentes substratos e ocupam várias posições geomorfológicas, ainda que possuam aparência homogênea (HERRERA, 1985). Na classificação da vegetação brasileira, recebe a denominação de Floresta Ombrófila Densa, com pelo menos 30 m de altura, caracterizada pela ocorrência de fanerógamas, lianas lenhosas e epífitas (VELOSO, RANGEL FILHO e LIMA, 1991). Há grande número de tipos de comunidade numa dada área e, dentro de cada tipo de comunidade, há grande número de espécies. Além disso, cada tipo de comunidade apresenta adaptações a diferenças sutis no solo, com a vegetação variando de local para local e exibindo correlação evidente entre tipos florestais similares e a bacia hidrográfica. Portanto, com as variações ecológicas e ambientais, mesmo em áreas relativamente próximas umas das outras, há um grande número de nichos para diferentes espécies (JORDAN, 1985; LEWIS et al., 2002; PIRES e PRANCE, 1985).

Considerando as variações locais de vegetação e composição florística, é possível estabelecer dois grupos maiores de padrões de variação fisionômica, através de uma classificação prática baseada no relevo: a floresta de terra firme e as formações inundadas – as várzeas e os igapós. Como a Amazônia é basicamente uma região florestal, as florestas de terra firme, de várzeas e de igapós apresentam importância relativa superior aos outros tipos de vegetação, não-florestais, mais restritos, e que incluem áreas de cerrado, campos e vegetação litorânea (PIRES e PRANCE, 1985; NEUMAN, 1989).

As florestas de terra firme localizam-se sobre solos maduros e profundamente intemperizados, ocupando vastas planícies não-inundáveis. São caracterizadas por uma mistura rica de espécies, que atingem de 25 a 30 m de altura; pelo adensamento das árvores;



pela grande quantidade de biomassa; e pela ausência de gramíneas entre as árvores (HERRERA, 1985). As famílias importantes são Leguminosae, Bignoniaceae, Malpighiaceae, Dilleniaceae e Menispermaceae e são representantes importantes palmeiras como açai da mata (*Euterpe precatoria*), pupunha (*Bactris gasipaes*) e babaçu (*Orrbignya speciosa*); e árvores como castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), mogno (*Swietenia macrophylla*), cerejeira (*Amburana cearensis*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (PIRES e PRANCE, 1985; NEUMAN, 1989).

Pela forte relação entre o tipo florestal e o relevo, as vegetações inundadas são definidas também como planícies inundáveis e correspondem às áreas que se tornam alagadas devido ao aumento do nível da água, seja de forma sazonal ou permanente. Na realidade, várzeas e igapós são termos regionais aplicados a tipos de solos e de vegetação e, de maneira bastante simplificada, significam as áreas que não são de terra firme. Mais especificamente, o termo várzea é usado para áreas inundadas por águas lamacentas e de rios brancos, que transportam grande quantidade de matéria orgânica carregada desde os Andes, enquanto igapó é utilizado para designar áreas alagadas por águas de rios claros e negros, provenientes dos Planaltos Central e das Guianas (PIRES e PRANCE, 1985).

As várzeas resultam de depósitos de sedimentos de solos férteis originários da região andina, sendo, por isso, consideradas as terras com maior potencial agrícola na Amazônia (JORDAN, 1685; PIRES e PRANCE, 1985; NEUMAN, 1989). Tipicamente, as plantas das regiões das várzeas incluem tachi (*Sclerolobium aureum*), sorva (*Couma utilis*), piaçava (*Leopoldinia piassaba*), entre outras (PIRES e PRINCE, 1985).

Os igapós são as florestas localizadas ao longo de certas partes dos rios com águas claras e ácidas, como o Rio Tapajós, ocupando uma área pequena ao longo da maioria dos rios (PIRES e PRANCE, 1985; VEIGA et al., 2004). Na estação seca, as árvores crescem na areia branca; na estação das cheias, seus troncos ficam submersos e é possível passar através da

copa de suas árvores com canoa. Nos igapós, são comuns membros da família Myrtaceae, como a copaíba (*Copaifera martii*) (PIRES e PRANCE, 1985).

Apesar da inabilidade do solo em reter e suprir nutrientes para as plantas, a Floresta Amazônica consegue se manter, porque as espécies de árvores locais têm sido selecionadas, ao longo dos anos, pelos solos altamente intemperizados e lixiviados da região. As árvores possuem adaptações que as capacitam a conservar e a reduzir a demanda por nutrientes em solos altamente lixiviados, sendo que uma das mais importantes adaptações é a concentração de raízes próximas à superfície dos solos, mesmo onde são profundos. Isso aumenta a eficiência com a qual os nutrientes são reciclados da matéria orgânica em decomposição nas camadas superiores do solo, sendo incorporados pelas raízes (JORDAN, 1985; PIRES e PRANCE, 1985).

Há estudos que indicam que a Floresta Amazônica abriga mais de 20% de todas as espécies vivas do planeta, sendo 20 mil de vegetais com flores e frutos, 300 de mamíferos, 1.300 de aves e 1.400 de peixes, sem considerar as espécies de insetos, outros invertebrados e microorganismos (NEUMAN, 1989).

Todos os elementos – solo, hidrografia, clima, fauna e flora – estão estreitamente relacionados e contribuem para a manutenção do equilíbrio do ecossistema da região.

### **2.1.2 Amazônia Legal e Amazônia Oriental**

Em 1953, através de dispositivo de lei, foi instituído o conceito macro-regional de Amazônia Legal, estabelecido pelo planejamento público e definido por critérios técnicos e sociopolíticos, a fim de viabilizar o planejamento econômico da região amazônica. Desde então, os limites da Amazônia foram ampliados, recobrando 4.906.784 km<sup>2</sup>, e atualmente compreende os Estados do Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima

(RR), além do norte de Mato Grosso (MT) e Tocantins (TO) e o oeste do Maranhão (MA), aos 44° de Longitude Oeste. Portanto, foram incorporadas áreas com ecossistemas diferenciados, como o Cerrado e matas de transição no norte dos Estados do Tocantins e Mato Grosso e em Roraima. Esta área representa 57% do território nacional, ocupando mais de dois terços das fronteiras geográficas do país (ANDRADE, 2001; LEAL FILHO, 2000; NEUMAN, 1989).

Mais tarde, entre os anos 1967-68, através de Decretos-Lei do Governo Federal, a Amazônia foi dividida em Amazônia Oriental e Amazônia Ocidental. Atualmente, fazem parte da Amazônia Ocidental os Estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima e, da Amazônia Oriental, os Estados do Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Tocantins.



**Figura 2.1** – Mapa do Estado do Pará. Fonte: <<http://www.meteoropara.hpg.ig.com.br/matdidatico.mapa.para.gif>>. Acesso em 24 set. 2004.

Há aproximadamente 600 mil agricultores familiares na região amazônica (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; KATO et al., 2006), dos quais a metade concentra-se no Estado do Pará (SCHMITZ, 2007), o maior Estado da Amazônia Oriental, ocupando cerca de 17% do território da Amazônia (FIGURA 2.1). Os agricultores familiares são responsáveis por 68% da produção agrícola total e a maioria deles apresenta inserção nos mercados locais e regionais (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005).

O Estado do Pará pode ser dividido em sete grandes regiões, segundo critérios agroecológicos e socioeconômicos: Nordeste Paraense, Sudeste do Pará, Sul do Pará, Transamazônica, Baixo Amazonas, Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163) e Estuário, que inclui a Ilha de Marajó (VEIGA et al., 2004). A área de estudo onde a pesquisa de Doutorado foi desenvolvida localiza-se no Nordeste Paraense, situado entre 0°45'S e 1°39'S e 46°16'W e 48°15'W, a cerca de 120 quilômetros a leste da cidade de Belém, capital do Pará. Seus limites incluem a Baía de Marajó, a oeste; a fronteira paraense com o Estado do Maranhão, a leste; o Oceano Atlântico, ao norte; e o Rio Guamá, ao sul; ocupando área de 20 mil km<sup>2</sup> abrangendo municípios de colonização mais antiga (RODRIGUES, MIRANDA e KATO, 2007; VEIGA et al., 2004) e será descrito com maior detalhe no Capítulo 3.

## **2.2 Aspectos metodológicos da pesquisa**

Esta pesquisa combina abordagens quantitativa e, principalmente, qualitativa para a construção dos instrumentos de coleta e análise de dados. Como Minayo observa, a pesquisa qualitativa é indicada por favorecer a compreensão das conexões entre as várias instâncias e o processo de constituição da situação em estudo, contribuindo para seu melhor entendimento (MINAYO, 2000a; 2000b).

O formato utilizado na pesquisa é o estudo de caso, mais indicado a estudos de caráter qualitativo. Os atores a serem pesquisados são selecionados de forma proposital, em função de algum atributo especial de interesse para a pesquisa (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 1999; GOLDENBERG, 2000).

## **2.2.1 Instrumentos e técnicas de pesquisa**

### 2.2.1.1 Fontes primárias e fontes secundárias

As fontes primárias para esta pesquisa compreenderam visitas a campo, entrevistas e observações acerca da situação estudada. As fontes secundárias incluíram revisão de literatura científica em fontes acadêmicas e de divulgação, registros, publicações, documentos diversos, estatísticas e mapas.

### 2.2.1.2 Observação direta

A coleta de dados para esta pesquisa incluiu a observação direta da ação, isto é, observações sobre conversas informais com entrevistados e outros atores sociais participantes da situação de estudo; e a realização de entrevistas estruturadas, isto é, que seguem um roteiro preestabelecido.

O roteiro constou de um formulário (APÊNDICE A) com uma série de perguntas, aplicado aos informantes. Em sua elaboração, procurou-se coletar dados que permitissem identificar o entrevistado e família; caracterizar a unidade de produção familiar quanto a seus recursos (tamanho da unidade doméstica, quantidade de terra disponível, área de vegetação

primária e/ou secundária na propriedade, meios de produção e funcionamento, mão-de-obra, atividades agrícolas e não-agrícolas, fonte de renda atual, título da terra) e sua inserção no mercado.

## **2.2.2 Desenvolvimento da pesquisa**

### **2.2.2.1 Seleção da área de estudo e da amostra**

Nesta pesquisa, a intenção era trabalhar com famílias que pertencessem ao Programa Proambiente, que busca remunerar as famílias que adotem mudanças em seus sistemas produtivos que permitam o fornecimento de serviços ambientais (Capítulo 1). Para isso, contataram-se as entidades executoras do Proambiente nos Pólos de Desenvolvimento Transamazônica e Rio Capim, no Estado do Pará: a Fundação Viver, Produzir e Preservar (FVPP) e a Fundação Socioambiental do Nordeste Paraense (Fanep), respectivamente. No Pólo Rio Capim, houve receptividade para que a pesquisa fosse desenvolvida na região; portanto, a seleção da área da pesquisa foi influenciada pela negociação e pela permissão de que os trabalhos fossem realizados na área pelos atores locais.

O Pólo Rio Capim do Programa Proambiente localiza-se no Nordeste Paraense e engloba os municípios de Concórdia do Pará, Irituia, Mãe do Rio e São Domingos do Capim, aos quais pertencem os atores sociais pesquisados: famílias de agricultores familiares participantes do Proambiente. Na área, há o registro da participação de 417 famílias e a Fanep disponibilizou dados de 83 delas (20% do total das famílias cadastradas), selecionadas por sorteio.

Os dados disponibilizados incluem informações sobre área da unidade de produção, área ocupada pelos diferentes tipos de uso da terra, disponibilidade de mão-de-obra, entre

outros, resultantes de levantamento realizado pela organização não-governamental durante os anos de 2003 e 2004, como parte do Diagnóstico Rápido e Participativo (DRP) e do Plano de Utilização (PU), executados para cadastrar os participantes do Programa Proambiente no Pólo. Das 83 famílias, a Fanep indicou 20, pertencentes aos quatro municípios que compõem o Pólo, para serem pesquisadas de maneira mais detalhada, com a realização de entrevistas, durante as quais se preencheu o roteiro preestabelecido, referido anteriormente. Os critérios utilizados na seleção dessas unidades de produção familiar incluíram representar tipos importantes de sistema de produção e ter propriedade acessível. Pretendia-se realizar mais entrevistas, mas os técnicos da Fanep informaram que os agricultores locais são pouco afeitos a conceder entrevistas, além de estarem, de certa forma, cansados de responder a questionários para os diversos diagnósticos realizados localmente.

Para verificar a representatividade das 20 famílias selecionadas em relação às 83 famílias escolhidas por sorteio, realizou-se o teste Anova de comparação entre médias, utilizando o programa estatístico SPSS<sup>9</sup>. O procedimento Anova produz uma análise da variação das médias para averiguar se as diversas médias são iguais e determinar entre quais delas existem diferenças significativas.

As variáveis testadas foram área, número de indivíduos habitantes da unidade de produção familiar, mão-de-obra disponível e tipos de uso da terra (que, em geral, incluem capoeira, roça, igapó e pasto) por unidade de produção familiar da amostra das 83 famílias escolhidas por sorteio e da subamostra das 20 famílias pesquisadas de maneira mais detalhada, pertencentes ao Pólo Rio Capim do Proambiente, durante o mês de agosto de 2006. Essas variáveis foram selecionadas por representarem fatores de produção importantes para uma unidade de produção familiar – terra e força de trabalho. Não foi possível testar o fator de

---

<sup>9</sup> Versão 7.5, n°. de série 30387 47035 12621 053342 93630 17157, gentilmente disponibilizado à autora pela Unidade de Processamento de Dados da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (UPD-FEA/USP).

produção capital, porque não havia esta informação nos dados das 83 famílias disponibilizados pela entidade executora para esta pesquisa. A Tabela 2.1 mostra os valores de significância obtidos, com  $p < 0,05$ .

**Tabela 2.1** – Comparação entre as médias das variáveis área, número de indivíduos habitantes da unidade de produção familiar, mão-de-obra disponível e tipos de uso da terra por unidade de produção familiar das 83 famílias escolhidas por sorteio e da subamostra de 20 famílias pesquisadas, pertencentes ao Pólo Rio Capim do Programa Proambiente, em agosto de 2006.

Variáveis	Significância ( $p < 0,05$ )
Área da unidade de produção familiar	0,68
Número de habitantes	0,76
Mão-de-obra disponível	0,99
Tipos de uso da terra	0,90

Nota: As variáveis referem-se a cada unidade de produção familiar. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006) e dados fornecidos pela Fundação Socioambiental do Nordeste Paraense, Fanep (2003/2004).

Os valores obtidos indicam que, entre as médias das variáveis consideradas das 83 e das 20 famílias, não há diferenças significativas. Isso quer dizer que, independentemente da família pesquisada, haveria probabilidade alta de se obterem os mesmos resultados quanto às variáveis testadas, ou seja, a subamostra de 20 famílias selecionadas pode ser considerada representativa da amostra de 83 famílias.

#### 2.2.2.2 Estratégia de entrada em campo

A primeira visita a campo ocorreu entre 17 a 31 de março de 2006, no Pólo de Desenvolvimento (PD) da Transamazônica, quando a pesquisadora participou do lançamento



do Projeto “Sistemas integrados de gestão participativa dos recursos florestais e agrícolas pelas populações rurais na Amazônia”, ou Floagri (de Floresta e Agricultura), desenvolvido pelo "Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement" (Cirad) e financiado pela Comunidade Econômica Européia (CEE). Também foi feito contato breve com membros da equipe técnica da Fundação Socioambiental do Nordeste Paraense (Fanep), do Pólo Rio Capim. Nessa primeira visita, foram feitas a apresentação da pesquisadora e de sua proposta de pesquisa às entidades executoras do Programa Proambiente desses Pólos.

De 24 de abril a 05 de maio de 2006, foi feita outra visita a campo. A primeira parte, de 24 a 28 de abril, ocorreu no Pólo Transamazônica, para melhor reconhecimento da área e quando houve a oportunidade de se acompanhar o teste de metodologia para avaliação de fornecimento de serviços ambientais em três propriedades de agricultores familiares, por uma equipe da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) de Jaguariúna, SP.

Do dia 02 a 05 de maio, houve apresentação da proposta desta pesquisa para técnicos da Fanep e para agricultores filiados aos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais dos municípios do Pólo Rio Capim, além de reconhecimento da área do Pólo, feito com o acompanhamento de membros da equipe dessa entidade.

Após esta data, seguiram-se articulações e negociações com as entidades executoras do Programa Proambiente, sendo permitida a realização de trabalho de campo no Pólo Rio Capim. Assim, de 14 a 30 de agosto de 2006 foi realizado trabalho de campo para a realização das 20 entrevistas, obtendo-se também acesso aos Planos de Utilização (PUs) dessas unidades de produção familiar em posse da Fanep.

Através de Agentes Comunitários do Programa Proambiente e de membros da equipe técnica do Projeto Floagri, já havia sido avisado aos agricultores familiares sobre a possibilidade da realização das entrevistas. Na primeira semana de trabalho de campo, contou-se com a presença de um técnico da equipe da Fanep, que sabia a localização das propriedades a serem

visitadas para a realização das entrevistas e apresentava a pesquisadora aos agricultores a serem entrevistados. Na segunda semana, não foi mais possível ao técnico acompanhar a pesquisadora que, juntamente a técnicos do Floagri (dos quais uma já estava acompanhando o trabalho desde a semana anterior), visitou as outras propriedades onde foram realizadas as demais entrevistas.

A pesquisadora descrevia sucintamente o interesse e os motivos da pesquisa para os agricultores, como a importância de saber maiores detalhes sobre a unidade de produção familiar, a fim de avaliar quais usos da terra poderiam ser implantados. Era solicitada, então, a permissão para a realização das entrevistas, cujos tempos de duração variaram de 1h a 2h30min.

Em cada lote visitado, procurou-se entrevistar o responsável pela unidade doméstica, em geral, correspondente ao pai da família. Outras vezes, quando, por exemplo, ele encontrava-se ausente, entrevistou-se outro membro adulto responsável pela propriedade, que sempre coincidiu com a mãe da família.

Também foram coletadas informações adicionais sobre os mercados e infra-estrutura locais, através de conversas informais com os agricultores e com os técnicos da Fanep e de outras entidades locais, como o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), ligados à implementação do Programa Proambiente.

### **2.2.3 Análise dos dados**

Os dados básicos – área, área dos principais tipos de uso da terra, quantidade de indivíduos, mão-de-obra familiar disponível – das 83 famílias foram organizados em bancos de dados, tomando-se por base a unidade de produção familiar. Esse banco de dados incluiu informações coletadas pela entidade executora do Proambiente no Pólo Rio Capim, em 2003 e

2004, e também informações atualizadas das 20 famílias entrevistadas, coletadas durante o trabalho de campo em agosto de 2006.

#### 2.2.3.1 Análise dos resultados

Os dados coletados através das entrevistas foram tabulados em planilhas eletrônicas (plataforma MS-Excel ®), criando-se um banco de dados que recebeu tratamentos estatísticos para descrever a amostra.

A partir dos dados coletados, com os valores médios obtidos, foi descrito o funcionamento de uma unidade de produção familiar média para a região de estudo e foram gerados custos e rendas para o cenário de base com o uso da terra tradicional, a fim de compará-los aos dos cenários simulados com usos da terra alternativos.

#### 2.2.3.2 Simulação de cenários

Com base em dados da pesquisa e em dados secundários, foram feitas simulações na forma de cenários para estimar custos e rendas e, por conseguinte, os custos de oportunidade gerados na prática da agricultura tradicional e na adoção de alternativas de uso da terra.

Cenários são modelos e, como tal, apenas aproximações da realidade, com diversas restrições, como a dificuldade de incluir aspectos imprevistos, como eventos climáticos drásticos, que podem influenciar resultados finais. Como observam Evans et al. (2001), simplificam a complexidade característica envolvida em situações reais, limitando, por conseguinte, seu nível de especificação. Apesar disso, os cenários podem ser considerados

como um esforço para averiguar fatores envolvidos em determinados caminhos de ações e suas possíveis conseqüências.

As alternativas de uso da terra avaliadas foram selecionadas considerando-se, principalmente, a existência de mercado e demandas dos próprios agricultores do Pólo Rio Capim que, durante a realização dos Planos de Utilização (PUs) das unidades de produção familiar pela entidade executora do Programa Proambiente, manifestaram a intenção de abandonar o uso do fogo durante o preparo da terra para plantio, implantar manejo de açazal, sistemas agroflorestais, apicultura e realizar procedimentos para enriquecer a capoeira, em suas unidades de produção familiar (APÊNDICE B).

Como outras atividades produtivas, essas alternativas precisam ser analisadas em termos de geração de custos e de rendas, discriminados nos cenários. Esse procedimento permite realizar análises de custo-benefício e estimar retornos econômicos, sendo um instrumento importante para a tomada de decisões. É preciso salientar que, como simulações, há o risco considerável de não se incluírem todos os custos e de se realizarem estimativas de maneira incorreta.

Os custos considerados incluem custos fixos (por exemplo, valor pago pela roçagem de uma área), que não variam com o volume de produção, e custos variáveis, que variam conforme o volume de produção (como o valor pago pelo transporte de certa quantidade de produto). Há os custos com o investimento inicial, como o incorrido quando se implanta um sistema agroflorestal, por exemplo.

Para calcular as rendas, no caso da renda bruta, multiplicou-se a produtividade média por hectare de um produto pelo preço médio local de venda do quilograma. Também foram calculadas as rendas provenientes da valorização do autoconsumo, bastante importante para a agricultura familiar. A quantidade de um produto voltada ao autoconsumo foi multiplicada pelo seu preço médio local de venda, para estimar o quanto um agricultor pode economizar ao não

dispor de uma determinada quantia de dinheiro para comprar um produto que ele mesmo produz.

Essas rendas foram somadas e, delas, foram subtraídos os custos, obtendo-se a renda líquida gerada na prática de agricultura de forma tradicional (cenário de base) e nos cenários propostos em uma unidade de produção familiar. As rendas líquidas foram consideradas como o custo de oportunidade, ou a renda renunciada de cada atividade analisada. Ou seja, o custo de oportunidade correspondeu à renda líquida potencial gerada em um determinado uso da terra.

O Método do Custo de Oportunidade possibilita analisar custos e benefícios envolvidos na tomada de decisão sobre a utilização ou não de recursos, contribuindo para o entendimento de "trade-offs" com os quais os agricultores podem se deparar ao fazer mudanças no uso da terra. Nesse sentido, estimativas de custos de oportunidade são consideradas indicadores-chave para orientar os incentivos a serem oferecidos aos agricultores para induzi-los à mudança de uso da terra em sistemas de pagamentos por serviços ambientais (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; PAGIOLA et al., 2004).

Ainda, estimar custos de oportunidade é um procedimento útil e factível, uma vez que perdas na renda agrícola são mais fáceis de serem avaliadas (FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004; SINDEN, 2004; WUNDER, 2006a), além de gerar menos polêmica do que proceder à valoração econômica completa de bens e serviços públicos, como a fauna ou o fluxo de serviços ambientais, procedimentos ainda controversos e dificilmente aplicáveis devido aos atributos naturais (FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004; WUNDER, 2006a). Sinden (2004) recomenda que as estimativas de custos de oportunidade sejam feitas de uma maneira sistemática e disseminada amplamente, uma vez que podem trazer indicações importantes sobre o custo de se alcançar a conservação do meio ambiente.

Os custos de oportunidade com relação ao uso da terra podem ser influenciados por alguns fatores, como condições agroecológicas, incluindo a fertilidade do solo, acesso limitado

a tecnologias apropriadas, proximidade e acesso aos mercados e tipo de infra-estrutura (FAO, 2007; WUNDER, 2006a). Nas estimativas feitas neste estudo, considerou-se que valores de produtividade média, obtidos para solos com a fertilidade característica da região de estudo; acesso a tecnologias e a mercados; e condições de infra-estrutura não apresentavam diferenças entre os agricultores familiares, ao longo dos dez anos considerados nos cenários. As políticas em curso, direitos de propriedade, preços, tamanho de propriedade, mão-de-obra disponível também foram consideradas persistentes através do período.

Na elaboração dos cenários, assumiu-se que a mão-de-obra é integralmente familiar, buscando representar melhor a realidade produtiva dos agricultores familiares pesquisados. Para avaliar em que medida um sistema de uso da terra remunera os dias de trabalho gastos por uma família, calculou-se a remuneração da mão-de-obra familiar, correspondente ao resultado da divisão entre a renda bruta somada à renda derivada da valorização do autoconsumo, subtraída de todos os custos considerados, pelo número de diárias de origem familiar gastas na atividade produtiva.

O horizonte temporal dos cenários abrangeu período de dez anos e, para permitir a comparação entre as rendas geradas no longo prazo, a fim de se reduzirem as expectativas sobre seu valor, procedeu-se a atualização da renda, segundo a fórmula abaixo:

$$R_{\text{atualizada}} = R_t (1 + i)^n$$

Onde  $R$  significa renda;  $R_t$  é a renda no tempo  $t$ , sem atualizar;  $n$  refere-se ao número de anos, contado a partir de um ano-base em relação ao qual a renda é atualizada; e  $i$  é a taxa de juros usada na atualização, que foi a do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic)<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Correspondente a 11,64%, em maio de 2008. Disponível em < <http://www.bcb.gov.br>>. Acesso em 26 maio 2008.

### 2.2.3.3 Seleção de indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental

Para avaliar a sustentabilidade econômica, social e ambiental das alternativas propostas, no longo prazo, foram propostos alguns indicadores, os quais tiveram por base o Índice de Sustentabilidade Ambiental ("Environmental Sustainability Index", 2002), desenvolvido pelas Universidades de Yale e Columbia, nos Estados Unidos da América (E.U.A.), Altieri (2001), Irias et al. (2004) e Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2002).

<b>Indicadores</b>	<b>Variáveis</b>
<b>Econômicos</b>	- aumento de renda no curto prazo
	- aumento de renda no longo prazo
	- manutenção de renda estável ao longo do ano
	- manutenção de renda estável durante vários anos
	- uso da mesma parcela de terra no longo prazo
	- diversificação das fontes de renda
	- segurança alimentar
	- remuneração da mão-de-obra familiar
<b>Sociais</b>	- aumento da demanda da mão-de-obra familiar
<b>Ambientais</b>	- redução de desmatamento
	- diminuição e/ou eliminação do uso do fogo nas práticas agropecuárias
	- diminuição e/ou eliminação de liberação de gases do efeito estufa
	- diminuição e/ou eliminação de processos erosivos do solo
	- eliminação e/ou diminuição de processos de assoreamento dos corpos de água

**Figura 2.2** – Indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental selecionados para avaliar a sustentabilidade dos usos da terra tradicional e alternativos propostos nos cenários.

Na seleção dos indicadores de sustentabilidade, foram consideradas variáveis que pudessem contribuir para inferir as condições econômica, social e ambiental de agricultores familiares. Uma lista extensa de indicadores pré-selecionados foi apresentada aos agricultores familiares pesquisados, solicitando-se que opinassem sobre quais deles seriam mais relevantes para indicar sua sustentabilidade econômica, social e ambiental, advindas do uso da terra tradicional e das alternativas avaliadas nos cenários. O resultado é apresentado na Figura 2.2.

A maior parte dos indicadores de sustentabilidade econômica e social selecionados permite uma avaliação quantitativa, enquanto os indicadores de sustentabilidade ambiental permitem avaliações de natureza mais qualitativa.

#### 2.2.3.4 Análise das hipóteses

Uma vez que os pagamentos por serviços ambientais ainda não foram iniciados, as hipóteses foram analisadas através das simulações de cenários, considerando-se os custos de oportunidade e os custos associados à adoção de usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, indicando se as mudanças podem ser favorecidas ou não. Também foram avaliados os possíveis impactos da mudança de uso da terra sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental da agricultura familiar, através dos indicadores propostos.

Os valores obtidos com os cenários também foram avaliados em relação à implementação da política pública de pagamento por serviços ambientais – o Programa Proambiente –, considerando-se seu papel em viabilizar a implantação de usos da terra alternativos, tendo como base formas de desenvolvimento mais sustentáveis.



## **CAPÍTULO 3 – OS AGRICULTORES DO PÓLO RIO CAPIM (PA)**

Neste capítulo, descreve-se a região do Pólo Rio Capim, no Estado do Pará, e caracterizam-se os agricultores familiares pesquisados e a dinâmica de funcionamento da agricultura praticada de forma tradicional, enfocando suas conseqüências para a sustentabilidade da agricultura familiar.

### **3.1 Nordeste Paraense**

#### **3.1.1 Histórico da ocupação humana e uso do solo**

Dentro do contexto amazônico, o processo de ocupação do Nordeste Paraense é considerado de colonização relativamente antiga, iniciando-se no século XVII, com a abertura da Estrada Real que ligava Belém ao Maranhão. Na época, havia matas altas e bem drenadas, indicando que os solos eram férteis, o que atraiu colonizadores; os solos, porém, são frágeis e apresentam fertilidade baixa. Ainda assim, o desenvolvimento da pecuária, da lavoura e do extrativismo foi responsável pelo início da ocupação local. Por essa época, surgiram os municípios de Irituia e São Domingos do Capim (FANEP, 2003).

No fim do século XIX, iniciou-se a construção da Estrada de Ferro Belém-Bragança (1883-1908), que atravessa a região, sendo considerada desde aquela época a primeira frente

pioneira da Amazônia Oriental (FANEP, 2003; POCCARD-CHAPUIS et al., 2001; VEIGA et al., 2004). A construção da ferrovia visava integrar o território do Nordeste Paraense por via terrestre, para facilitar o abastecimento da capital Belém com gêneros agrícolas, uma vez que a comunicação e o transporte ocorriam via fluvial. Houve o assentamento de colônias e de núcleos, com agricultura extensiva, além da criação de núcleos urbanos importantes atualmente, como Castanhal e Santa Izabel (FANEP, 2003).

Uma terceira onda de colonização pode ser identificada com a construção da rodovia Belém-Brasília, nos anos 1960, quando houve a instalação de colonos provenientes das regiões Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil. Nesse período, surgiram os municípios de Concórdia do Pará e Mãe do Rio. Houve consolidação do modelo monocultor de produção, principalmente de malva (*Urena spp.*) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). Por essa época, muitos agricultores familiares venderam suas propriedades e foram morar em cidades (FANEP, 2003). Ainda assim, a densidade populacional chega a atingir 114 habitantes/km<sup>2</sup>, superior à média estadual de 4,4 habitantes/km<sup>2</sup> (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007).

Enquanto mais da metade das florestas primárias, em nível estadual, permanece pouco explorada, no Nordeste Paraense, praticamente não existem mais (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007). Veiga et al. (2004) observam que a paisagem da região, após um século de agricultura praticada de forma extensiva, apresenta atualmente menos de 3% do ecossistema florestal natural, com capoeiras, em diferentes graus de sucessão vegetal, ocupando cerca de dois terços da área original, e atividades agropecuárias no espaço restante, com pastagens implantadas em cerca de 20% da área total regional.

Os agricultores familiares praticam e praticavam o método tradicional de preparo da terra para implantação de suas culturas agrícolas, conhecido como “derruba-e-queima”, em que a cobertura vegetal é retirada e seus restos são queimados, quando então são implantadas as roças (a agricultura tradicional será mais detalhada adiante, neste capítulo). Este sistema, aliado à ampliação das fazendas e das monoculturas e à ausência de políticas apropriadas,

contribuiu para a degradação ambiental e para a transformação da paisagem que podem ser observadas no Nordeste Paraense, desde o final dos anos 1960 (FANEP, 2003).

Na região, constitui maior interesse para a pesquisa o Pólo de Desenvolvimento Rio Capim do Programa Proambiente, mais detalhado a seguir.

### **3.2 Pólo de Desenvolvimento Rio Capim do Programa Proambiente**

O Pólo Rio Capim abrange quatro municípios: Concórdia do Pará, Irituia, Mãe do Rio e São Domingos do Capim (FIGURA 3.1). Seus limites são ao norte, o Rio Guamá; ao sul, o município de Aurora do Pará; a leste, o município de Capitão Poço; e a oeste, o município de Bujaru. Na região, há algumas rodovias principais e o transporte é feito por meio dos Rios Capim, Guamá, Irituia e Bujaru. Há também microbacias de igarapés, cujo volume de água varia em função das chuvas (FANEP, 2003).

O clima é quente e úmido, classificado como Am, Aw e Af (KÖPPEN, 1948), com totais pluviométricos superiores a 2500 mm/ano, distribuídos em dois períodos: das chuvas, de janeiro a julho (inverno), com cerca de 80% do volume de chuvas; e da seca, de agosto a dezembro (verão) (FANEP, 2003). Esse padrão de precipitação favorece a lixiviação, com a conseqüente perda de nutrientes (VEIGA et al., 2004).

Nos períodos de estiagem, os rios apresentam diminuição nos níveis de água, o que atualmente vem se agravando em função do desmatamento das cabeceiras das matas ciliares, contribuindo para o processo de assoreamento, além de dificultar a navegação fluvial. A amplitude térmica é baixa, com temperaturas mínimas oscilantes entre 22° e 23°C e máximas, entre 30° a 34°C. O relevo é caracterizado por áreas planas ou com pouca ondulação, com solo do tipo latossolo amarelo, com constituição predominante de arenito, argila e siltito, e fertilidade natural baixa (FANEP, 2003).



**Figura 3.1** – Pólo de Desenvolvimento Rio Capim (PA), que abrange os municípios de Concórdia do Pará, Irituia, Mãe do Rio e São Domingos do Capim. Fonte: <http://maps.google.com.br>. Acesso em 13 mai. 2008.

Os ecossistemas terrestres incluem remanescentes de florestas de terra firme e, sobretudo, capoeira, além de áreas onde se desenvolvem atividades produtivas como plantio de culturas agrícolas e pecuária. Existem as matas localizadas às margens dos rios, em áreas inundadas de maneira permanente. As matas que sofrem influência dos igapós apresentam solos mais pobres, enquanto as influenciadas pelas várzeas possuem maior quantidade de sedimentos nas proximidades dos leitos dos rios e apresentam maior fertilidade.

A paisagem local encontra-se bastante transformada e degradada, com diminuição da cobertura vegetal original, que tem causado perda de biodiversidade; diminuição do nível dos

igarapés; alterações climáticas locais; aumento das ocorrências de incêndios florestais; e redução da fertilidade dos solos; situação que sofre agravamento contínuo em virtude das práticas agropecuárias locais não-conservacionistas (FANEP, 2003).

Quanto à infra-estrutura dos municípios componentes do Pólo Rio Capim, as condições de saneamento básico são escassas. Praticamente, não há redes de esgotos nem de distribuição de água encanada, que não recebe qualquer tipo de tratamento. Algumas comunidades maiores contam com distribuição doméstica de água, que recebe algum tipo de tratamento, como a adição de hipoclorito, e fossas sépticas; outras comunidades possuem poços. Grande parte dos moradores utiliza água dos rios e dos igarapés. Os serviços públicos de saúde são precários. Nas sedes municipais, há postos de saúde que funcionam de maneira irregular.

Segundo o IBGE (2000), existem mais de 100 mil habitantes na região, dos quais 60% residem na área considerada rural (TABELA 3.1). Nas comunidades, existem escolas das redes estadual e municipal de ensino, que oferecem Ensino Básico e Fundamental. Para prosseguir os estudos no Ensino Médio, é preciso deslocar-se até a sede municipal mais próxima.

**Tabela 3.1** – Populações rural e urbana do Pólo de Desenvolvimento Rio Capim do Programa Proambiente.

Municípios	População					
	Urbana		Rural		Total	
	F <sup>a</sup> (n)	P <sup>b</sup> (%)	F (n)	P (%)	F (n)	P (%)
Concórdia do Pará	10.848	51,8	10.108	48,2	20.956	100,0
Irituia	5.826	19,1	24.692	80,9	30.518	100,0
Mãe do Rio	18.738	73,9	6.613	26,1	25.351	100,0
São Domingos do Capim	5.877	21,4	21.528	78,6	27.405	100,0
Total	41.289	39,6	62.941	60,4	104.230	100,0

Nota: F = frequência; P = porcentagem. Fonte: IBGE, 2000.

As habitações são de alvenaria, de madeira e de taipa. Em 2006, havia comunidades, ou parte delas, sem acesso à energia elétrica, as quais, quando possível, utilizam geradores e baterias. Para a iluminação, na maior parte das vezes, são utilizadas lamparinas. Pôde-se observar a existência de rádio em muitas casas; algumas também contam com aparelhos de televisão e antenas parabólicas. Nas sedes municipais, há serviços de telefonia fixa e móvel.

A malha rodoviária do Pólo Rio Capim inclui estradas e vicinais interligadas, além de ramais, dos quais 60% são transitáveis e 40% apresentam condições mínimas ou precárias para trânsito (FANEP, 2003). Há transporte coletivo que liga as principais comunidades às sedes municipais, através das estradas e das vicinais, com frequência diária. No caso dos agricultores familiares pesquisados, 35% (n = 7) deles possuíam ao menos uma motocicleta para transporte.

Os rios também são utilizados como meio de transporte para escoamento de produção e transporte de passageiros, sobretudo oriundos dos municípios de Concórdia do Pará, Irituia e de São Domingos do Capim (FANEP, 2003). O escoamento da produção também é feito por meio de veículos automotores, além dos barcos fretados, semanalmente.

### **3.2.1 Características gerais das unidades de produção familiar**

Foram entrevistadas 20 famílias de agricultores familiares que residem na área rural dos municípios de Concórdia do Pará, Irituia, Mãe do Rio e São Domingos do Capim, sendo que, de cada município, foram entrevistadas cinco famílias.

Todos os entrevistados declararam-se agricultores e um deles exerce também magistério na comunidade onde reside. A maioria das entrevistas foi concedida pelo pai de família (90%; n = 18); as outras duas entrevistas (10%) foram concedidas pela mãe de família, pois seus maridos estavam impossibilitados de dar a entrevista. Os agricultores familiares que

concederam entrevistas tinham, em média, 48,8 ( $\pm$  11,6) anos de idade e 95% (n = 19) possuíam o Ensino Fundamental incompleto, sendo que um (5%) havia concluído o Ensino Médio.

Suas unidades de produção familiar possuem, em média, 33,9 ( $\pm$  26,2) hectares, com 5,6 ( $\pm$  2,1) habitantes, na média. A situação fundiária das unidades de produção familiar pesquisadas em agosto de 2006 encontra-se na Tabela 3.2. Como se observa, a maioria dos agricultores pesquisados (90%) possui título da terra, ainda que provisório, ou está em vias de consegui-lo.

**Tabela 3.2** – Situação fundiária das unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.

Situação fundiária	Frequência (n)	Porcentagem (%)
Título definitivo	7	35
Título provisório	2	10
Cadastro no INCRA	9	45
Documentação irregular	2	10

Fonte: Dados de pesquisa (agosto/2006). n = 20.

### 3.2.1.1 Uso da terra

O uso da terra entre os agricultores pesquisados na região do Pólo Rio Capim é mostrado na Tabela 3.3. Como pode ser observado, a capoeira é o tipo de uso da terra mais freqüente (95%; n = 19) e encontrava-se em diversos estágios de desenvolvimento, como observado por outros autores (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; FANEP, 2003; VEIGA et al., 2004). A ocorrência freqüente da capoeira, além de estar ligada à recuperação da fertilidade dos solos, provavelmente também se relaciona ao fato de que a sua área é destinada à Reserva Legal (RL) da unidade de produção familiar, que deve corresponder a 80% da área da

propriedade. Ainda assim, em 70% (n = 14) das unidades de produção familiar pesquisadas, considerando-se que as áreas de mata e de capoeira fossem destinadas à RL, não foram atingidos os 80% exigidos e, por lei, o agricultor deve assumir o compromisso de recompô-la.

**Tabela 3.3** – Uso da terra nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.

Uso da terra	Frequência (n)	Porcentagem (%)	Área média e desvio padrão (ha)
Capoeira	19	95	24,2 ± 23,9
Culturas anuais	18	90	2,2 ± 1,1
Área com açazeiros	13	65	3,8 ± 2,6
Pastagem	12	60	5,4 ± 5,7
Mata	6	30	7,8 ± 5,3
Outros (várzeas)	6	30	3,2 ± 4,4
Culturas permanentes	6	30	1,6 ± 1,0
Pimental	4	20	0,9 ± 0,3

Fonte: Dados de pesquisa (agosto/2006). n = 20.

Na maior parte dos casos (90%; n = 18), a área onde se desenvolvia capoeira havia sido usada anteriormente para o plantio de cultivos agrícolas; nos demais casos, havia pastagens. Dos motivos informados para deixar a capoeira desenvolver-se, 75% (n = 15) dos entrevistados disseram que era para contribuir à recuperação do solo e 25% (n = 5), para recuperar a mata.

Segundo os agricultores pesquisados, o solo de uma capoeira com cinco anos apresenta baixa fertilidade; após dez anos, no entanto, o solo já capaz de propiciar uma boa produção agrícola. Atualmente, o pousio tem duração entre três a sete anos, considerado curto (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005), apresentando, portanto, baixa fertilidade (este assunto será tratado com maior detalhe adiante).

Em seguida à capoeira, o tipo de uso da terra mais freqüente é a área destinada aos cultivos agrícolas anuais (90%; n = 18). Em apenas dois casos, os agricultores não têm essa



área: um agricultor alegou que não teve condições financeiras para preparar a terra para plantio de culturas agrícolas e outro não dispõe de terra o suficiente para isso, sendo que ambos, em agosto de 2006, conseguiam sobreviver por meio do extrativismo.

A exploração do fruto de açaí (*Euterpe oleraceae*) mostra-se como uma atividade importante (65%; n = 13), destinada não apenas ao consumo da família como também à venda. Em geral, o açaí é coletado em áreas onde ocorre naturalmente – os igapós. Alguns açaizeiros plantados ainda não tinham iniciado sua produção no período da realização da pesquisa.

Uma parcela considerável de agricultores possui áreas com pastagens (60%; n = 12), com braquiária (*Brachiaria* spp.), mesmo que não haja gado em sua unidade de produção familiar: desses 12 agricultores, apenas 5 criam gado para atender as necessidades da família. Essa área com pastagem é remanescente de antigas criações, as quais não tiveram condições financeiras de serem mantidas, segundo relatado em conversas informais.

A área de mata, com graus diversos de intervenção humana, ocorre em 30% (n = 6) das unidades de produção familiar, refletindo a prática de atividades agropecuárias não-conservacionistas presente na região, responsável pela retirada da cobertura vegetal original.

As áreas ocupadas com várzeas e com culturas permanentes apareceram em seis unidades de produção familiar (30%). As culturas permanentes incluem espécies que foram plantadas com financiamento de crédito rural (Fundo Constitucional para o Financiamento do Norte – Fno), como abacaxizeiros (*Ananas comosus*), coqueiros (*Cocos nucifera*) e cupuaçuzeiros (*Theobroma grandiflorum*). Como alguns agricultores relataram, muitas espécies financiadas pelo crédito rural não são adaptadas aos solos da região, terminando por não se desenvolver de forma adequada e não apresentar produção.

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) já foi produto importante para a região e ainda hoje há agricultores que a cultivam (20%; n = 4).

### 3.2.1.2 Produção vegetal

Entre as culturas anuais nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim, usualmente, encontram-se arroz (*Oryza sativa*) e feijão caupi (*Vigna unguiculata*) para autoconsumo, com possibilidade de venda do excedente; milho (*Zea mays*), destinado ao autoconsumo e à alimentação de criações animais; e mandioca (*Manihot esculenta*) que, após a colheita, é processada na unidade de produção em farinha de mandioca e destinada ao autoconsumo e à venda (TABELA 3.4).

Esses produtos são cultivados em consórcio e contribuem para a subsistência das famílias. Como Brandão (2007) explica, são os quatro produtos com a maior expressão socioeconômica no Nordeste Paraense. A farinha de mandioca pode ser considerada o produto mais importante da região, não apenas pela freqüência com que é cultivada (90%; n = 18), mas também por compor parte substancial da dieta local.

**Tabela 3.4** – Espécies vegetais cultivadas nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.

Espécie	Finalidade	Freqüência (n)	Porcentagem (%)
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )		9	45
	Autoconsumo	7	22
	Autoconsumo e comercialização	2	78
Feijão caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> )		12	60
	Autoconsumo	9	75
	Autoconsumo e comercialização	3	25
Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> )		18	90
	Autoconsumo	1	6
	Autoconsumo e comercialização	17	94
Milho ( <i>Zea mays</i> )	Autoconsumo	18	90

Fonte: Dados de pesquisa (agosto/2006). n = 20.

A Tabela 3.5 contém dados de produção dos produtos cultivados nas unidades de produção familiar pesquisadas: área média plantada, a produtividade anual média, quantidades consumidas e vendidas, preço alcançado pelo produto, rendas obtidas com a venda, renda derivada da valorização do autoconsumo e custos com sacaria e transporte.

A produtividade média anual do arroz foi de 720 kg/ha (sem casca), valor mais próximo ao citado por Davidson et al. (2007) – 970 kg/ha – do que o citado por Kato et al. (1999) – 1.500 kg/ha. Sugere-se que essa diferença apareça porque, ainda que não haja indicações sobre isso, os valores citados por esses autores devem incluir o peso das cascas, que corresponde a cerca de 25% do peso do arroz. Além disso, pode refletir redução da fertilidade ocasionada por pousios precoces na região do Pólo Rio Capim.

No caso do feijão, a produtividade média entre os agricultores pesquisados foi de 400 kg/ha, pouco inferior à produtividade comum para o Nordeste Paraense, que é de 450 kg/ha (BRANDÃO, 2007).

A produtividade média da farinha de mandioca entre as unidades de produção familiar pesquisadas foi de 4.950 kg/ha, valor próximo aos 5.100 kg/ha citados por Homma (2000). A mandioca consegue se desenvolver em solos pouco férteis (HOMMA, 2000), o que explicaria a proximidade dos valores mesmo em condições de redução de fertilidade do solo. Com relação ao processamento dos tubérculos, das unidades domésticas pesquisadas, 80% (n = 16) dos agricultores pesquisados possuem casa de farinha, onde se processa a mandioca para obter sua farinha. Os que não a têm, beneficiam a mandioca na casa de farinha de parentes ou vizinhos.

No caso do milho, uma cultura pouco exigente (KATO et al., 2006), a produtividade média anual encontrada na pesquisa foi de 400 kg/ha, próxima dos 350 kg/ha citados por Brandão (2007).

**Tabela 3.5** – Dados médios de produção dos produtos cultivados nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.

Produto	Área média plantada (ha)	Produtividade média anual (kg/ha)	Qtde. <sup>a</sup> consumida (%)	Qtde. vendida (%)	Preço de venda (R\$/kg)	Valorização do autoconsumo (R\$/ha)	Renda obtida com venda (R\$/ha)	Custo com sacaria (R\$/ha)	Custo com transporte (R\$/ha)	Renda derivada da venda menos custos (R\$)
Arroz	1,0	720	25	75	1,00	180,00	539,00	14,35	26,90	497,75
Feijão caupi	0,5	450	40	60	1,50	267,00	400,00	8,90	8,00	383,10
Mandioca <sup>b</sup>	1,0	4.950	25	75	0,70	866,00	2.598,00	99,00	111,00	2.388,00
Milho	1,0	400	100	0	0,20	80,00	---	8,00	---	---

Nota: a) Qtde = quantidade; b) A colheita de mandioca é iniciada um ano após seu plantio e os tubérculos são processados, sendo vendida sua farinha. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006).

Observa-se que os maiores custos são aqueles relacionados com a compra de sacaria e com o transporte da farinha de mandioca, também responsável pela maior parte da formação da renda entre os agricultores pesquisados. O transporte dos produtos vendidos ocorre, em geral, da unidade de produção familiar até o mercado consumidor, via atravessadores. Como observa Abramovay (1998), os mecanismos de comercialização que vinculam os agricultores a um comerciante que recebe o resultado do trabalho agrícola são comuns nos ambientes locais e regionais onde famílias possuem margens reduzidas na escolha da "comercialização de seus produtos, na obtenção de financiamentos, na compra de insumos e no acesso à informação" (ABRAMOVAY, 1998: 8), como é o caso dos agricultores pesquisados no Pólo Rio Capim.

Em relação ao uso de insumos (Tabela 3.6), no caso do arroz, feijão caupi e milho, os agricultores não costumam comprar sementes, tendo por hábito selecionar as que consideram melhores numa produção para o plantio seguinte. No caso da mandioca, planta-se a maniva (porção das ramas do terço médio da mandioca, com cerca de 20 cm de comprimento e com 5 a 7 gemas), colhida de plantas com 10 a 14 meses de idade da produção anterior.

**Tabela 3.6** – Utilização de insumos nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.

Insumos	Arroz		Feijão caupi		Mandioca		Milho	
	F <sup>a</sup> (n)	P <sup>b</sup> (%)	F (n)	P (%)	F (n)	P (%)	F (n)	P (%)
Sementes compradas	0	0	0	0	0	0	0	0
Mudas compradas	0	0	0	0	0	0	0	0
Adubo orgânico	3	15	4	20	4	20	4	20
Adubo químico	2	10	3	15	3	15	3	15

Nota: a) F = freqüência; b) P = porcentagem. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006).

A adubação orgânica, quando feita, inclui a utilização de restos orgânicos, folhas, galhos e esterco, aplicados sempre que possível, não representando um custo alto para a unidade de

produção familiar. Segundo os agricultores, não há o hábito de comprar adubo químico, até por causa de dificuldades financeiras. A saca com 60 kg de adubo químico custa R\$ 70,00 e é suficiente para a aplicação em 1,0 hectare, três vezes por ano. Houve um agricultor que usa os dois tipos de adubo, o orgânico e o químico, e também trator, alugado na Prefeitura local, por R\$ 22,00/hora, usado uma vez por ano.

Além dos cultivos alimentares básicos, há a extração do fruto do açazeiro. Todos os 20 agricultores pesquisados exploram o fruto, sendo que 45% (n = 9) para autoconsumo e 55% (n = 11) para autoconsumo e comercialização do excedente, com venda de cerca de 65% da quantidade coletada.

Em média, são explorados 3,0 hectares de área com açazeiro, com produtividade de 500 kg/ha. Em 25% (n = 5) das unidades de produção familiar é utilizada adubação orgânica e, em 10% (n = 2), utiliza-se adubo químico. O preço médio local pelo quilograma do açai alcançou R\$ 0,90, sendo a valorização do autoconsumo igual a R\$ 156,00 e a renda derivada de sua comercialização, R\$ 291,00, totalizando uma renda bruta de R\$ 447,00. Os custos com acondicionamento e transporte somam cerca de R\$ 16,00, o que gera renda líquida de R\$ 431,00, valor próximo ao citado por Nogueira, Figueiredo e Müller (2005), de R\$ 400,00/ha. Depois da comercialização da farinha de mandioca, a venda do fruto do açai é a principal fonte de renda para 40% (n = 8) dos agricultores pesquisados do Pólo Rio Capim.

### 3.2.1.3 Produção animal

As criações animais nas unidades de produção familiar incluem, principalmente, galináceos (TABELA 3.7). Observa-se que as criações são destinadas principalmente ao autoconsumo. As vendas são pouco frequentes, ocorrendo em situações de emergência, quando, por exemplo, é necessário obter dinheiro para a compra de medicamentos para a

família. Em 2006, ainda não havia sido vendido nenhum suíno, cujo quilograma alcança cerca de R\$ 2,50. No caso de patos e perus, a unidade é vendida por aproximadamente R\$ 30,00.

Na criação de gado leiteiro, o número médio de cabeças era de 14 ( $\pm$  8) e, no gado de corte, 11 ( $\pm$  11), no mês de agosto de 2006. A produtividade média de leite por dia era de 8 ( $\pm$  3) litros por unidade de produção familiar. Na época, a criação bovina era destinada ao autoconsumo, com alguns agricultores manifestando a intenção de aumentar seu rebanho e destiná-lo também à comercialização.

**Tabela 3.7** – Criações animais nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.

<b>Tipo</b>	<b>Finalidade</b>	<b>F<sup>a</sup> (n)</b>	<b>P<sup>b</sup> (%)</b>
Abelhas (produção de mel)	Comercialização	1	5
Gado leiteiro (Bovinos)	Autoconsumo	3	15
Gado de corte (Bovinos)	Autoconsumo	2	10
Galinhas (Aves)	Autoconsumo	18	90
Outras aves (patos, perus)	Autoconsumo	6	30
Outras aves (patos, perus)	Autoconsumo e comercialização	1	5
Peixes (diversos)	Comercialização	1	5
Porcos (Suínos)	Autoconsumo	5	25
Porcos (Suínos)	Autoconsumo e comercialização	3	15

Nota: a) F = freqüência; b) P = porcentagem. Fonte: Dados de pesquisa (agosto/2006). n = 20.

O gado é criado de forma extensiva e a Tabela 3.8 mostra o uso de insumos nas unidades de produção familiar que mantêm gado leiteiro ou de corte. Pode-se observar que a criação bovina recebe os cuidados básicos para a manutenção de sua saúde.

As aves também são criadas de forma extensiva e alimentadas com milho e restos alimentares. Os suínos são criados de maneira reservada, em pocilgas, alimentados também com milho e restos alimentares.

**Tabela 3.8** – Utilização de insumos na criação de gado leiteiro e de corte nas unidades de produção familiar pesquisadas no Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.

<b>Tipo</b>	<b>Freqüência (n)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Sal comum	5	100
Sal mineral	5	100
Capineira	1	20
Vermífugos	4	80
Inseticidas	3	60
Antibióticos	4	80
Carrapaticida	4	80
Vacina contra febre aftosa	5	100
Vacina contra brucelose	5	100
Vacina contra raiva	5	100

Nota: As porcentagens foram calculadas com n = 5. Fonte: Dados de pesquisa (agosto/2006).

Um dos agricultores pesquisados pratica apicultura e piscicultura em sua unidade de produção familiar, atividades financiadas com recursos próprios da família<sup>11</sup>. Tanto a apicultura como piscicultura são destinadas à venda. Não houve informações sobre a quantidade média de peixes nem a sua produção, mas, em média, são vendidos cerca de 85 kg de peixe por ano para a própria comunidade, com cada quilograma valendo R\$ 5,00, sendo que os peixes tinham, em média, 1,5 kg. Assim, neste caso, a piscicultura gera uma renda bruta de cerca de R\$ 425,00/ano. Os peixes são criados em açude e alimentados com ração feita pelo próprio agricultor, cujos custos não foram informados.

No caso da apicultura, existiam 30 caixas de abelhas na unidade de produção familiar, com produção de 400 litros anuais de mel. A produção anual foi vendida para um atravessador

<sup>11</sup> Convém esclarecer que esta família conta com o recebimento de duas aposentarias por invalidez e de dois salários mínimos em função de trabalhos exercidos na comunidade.



de um município próximo e para a comunidade, ao preço de R\$ 2,50, o litro, gerando renda bruta de R\$ 1.000,00, sem informações sobre os custos envolvidos na atividade.

#### 3.2.1.4 Fontes de renda

Considerando-se as atividades agropecuárias e extrativas praticadas, a renda média mensal estimada pelos agricultores pesquisados em agosto de 2006 era de R\$ 336,75 ( $\pm$  251,30), valor próximo ao de um salário mínimo<sup>12</sup>. A venda da farinha de mandioca é o produto mais importante para a formação da renda de 80% (n = 16) das famílias pesquisadas, seguida pela venda de açaí, com 40% (n = 8). A comercialização da farinha de mandioca é feita sobretudo por atravessadores, que determinam o preço, compram a produção dos agricultores e vendem-na aos consumidores finais, em feiras livres e no comércio local, além de vender para outros Estados. O açaí, dada a sua perecibilidade, é vendido nos comércios mais próximos ou dentro da própria comunidade.

Para a composição das rendas, também é importante o recebimento da Bolsa-Família (50%; n = 10), no valor de R\$ 50,00; da Bolsa-Escola (50%; n = 10), equivalente a R\$ 15,00 por filho matriculado na escola; e da aposentadoria no valor de um salário mínimo, sendo que 40% (n = 8) das unidades da produção familiar pesquisadas possuíam algum de seus membros aposentado.

---

<sup>12</sup> Salário mínimo em agosto de 2006: R\$ 350,00

### 3.2.1.5 Mão-de-obra

Nas unidades de produção familiar pesquisadas habitam, em média, 5,6 ( $\pm$  2,1) indivíduos, dos quais 3,4 ( $\pm$  1,9) são considerados como mão-de-obra disponível, por apresentarem idade igual ou superior a 14 anos<sup>13</sup> e poderem contribuir nas tarefas de manutenção das unidades produtivas. A mão-de-obra familiar, representada por marido, esposa, filhos e filhas, é usada em 100% das unidades de produção familiar pesquisadas.

A mão-de-obra média, em diária/ha, empregada nas principais atividades agrícolas e no extrativismo de açaí, ao longo de um ano, é mostrada na Tabela 3.9. Observa-se que a colheita da mandioca e o seu beneficiamento em farinha são as atividades que mais demandam mão-de-obra, seguidas pela capina e pela "derruba-e-queima".

O cultivo da mandioca não é exigente nos tratos culturais e sua colheita inicia-se um ano após o seu plantio, quando é considerada "madura", com os tubérculos podendo permanecer no solo, sendo colhidos e beneficiados conforme as necessidades familiares. A produção de farinha de mandioca, por outro lado, é uma atividade intensiva em mão-de-obra e onera os custos de produção. Basicamente, a atividade envolve arranquio da mandioca, seu transporte, descascamento, ralação, prensagem para a remoção de líquido residual, busca de lenha, torração, tintura e ensacamento.

Outras atividades, como cuidar das pequenas criações animais, demandam pouca mão-de-obra: cerca de meia-hora por dia, para cada criação. Para a pecuária, quando ocorre, é gasta aproximadamente uma hora de trabalho por dia.

---

<sup>13</sup> Essa idade foi selecionada porque é a idade com que os trabalhadores rurais passam a ter registro em Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS), nos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais (STRs).

**Tabela 3.9** – Mão-de-obra média (diária/ha) gasta ao longo de um ano (meses) nas principais atividades agrícolas e no extrativismo de açaí, em uma unidade de produção familiar, com base em amostra pertencente ao Pólo Rio Capim (PA), em agosto de 2006.

Atividade (diárias/ha)	Mão-de-obra (diárias/ha)												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Derruba-e-queima											11,0	11,0	22,0
Capina			25,0			25,0			25,0				75,0
Açaí Coleta							4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	24,0
Arroz	2,8			13,3									16,1
Plantio	2,8												2,8
Colheita				13,3									13,3
Feijão caupi				2,0	2,0			5,0	5,0				14,0
Plantio				2,0	2,0								4,0
Colheita								5,0	5,0				10,0
Mandioca	33,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	275,0
Plantio	11,0												11,0
Colheita <sup>a</sup>	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	264,0
Milho	3,4	3,7	3,7										10,8
Plantio	3,4												3,4
Colheita		3,7	3,7										7,4
<b>Total</b>	<b>39,2</b>	<b>25,7</b>	<b>50,7</b>	<b>37,3</b>	<b>24,0</b>	<b>47,0</b>	<b>26,0</b>	<b>31,0</b>	<b>56,0</b>	<b>26,0</b>	<b>37,0</b>	<b>37,0</b>	<b>436,9</b>

Nota: a) A colheita de mandioca passa a ser feita após um ano desde o plantio; a mão-de-obra envolvida nessa atividade inclui o seu beneficiamento em farinha de mandioca. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006).

Em algumas unidades de produção familiar (65%; n = 13) é utilizada mão-de-obra contratada, principalmente na forma de contratação de diária (60%; n = 12), remunerada ao valor médio de R\$ 12,00, em agosto de 2006, seguida pela contratação de empreitada (10%; n = 2)<sup>14</sup>, paga a um valor previamente combinado. A mão-de-obra contratada destina-se à execução de atividades tais como a "derruba-e-queima", capina e torração de farinha de mandioca, mais demandantes em força de trabalho, como pode ser observado na Tabela 3.9.

Dos agricultores pesquisados, 35% (n = 7) disseram que algum membro da família realizava, ainda que eventualmente, trabalhos fora da unidade de produção familiar, incluindo diárias ou empreitadas nas comunidades, o que contribui para aumentar a renda da família; participação em mutirões (sem remuneração) na comunidade; e trabalhos remunerados na construção civil. Além disso, em um caso, a esposa trabalha como Agente Comunitária de Saúde (ACS); em outro, o pai de família é Agente Ambiental do Proambiente; e, em outra unidade de produção familiar, pai e filho trabalham na comunidade.

### 3.2.1.6 Crédito rural e aposentadoria

Com relação ao recebimento de crédito rural, 75% (n = 15) das unidades de produção familiar tiveram acesso a alguma linha de crédito. Mais da metade (53,3%, n = 8) teve acesso ao Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar – B (Pronaf-B), uma linha de microcrédito voltada à geração de renda de famílias de agricultores com baixa renda, cujo objetivo foi o de custear a produção de mandioca, sendo disponibilizada a quantia de R\$ 1.000,00 a 2.800,00, entre os agricultores pesquisados, com prazo de dois anos para pagamento; e 33,4% (n = 5) ao Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (Fno), para

---

<sup>14</sup> Em uma unidade de produção familiar, houve contratação de mão-de-obra por diária e por empreitada.

financiamento da implantação abacaxizeiros, coqueiros e maracujazeiros, com valor entre R\$ 5.000,00 e R\$ 11.000,00. Dois agricultores assentados (13,3%) acessaram o Pronaf-A, destinado ao financiamento da atividade pecuária, que disponibilizou até R\$ 13.500,00 por unidade de produção.

A maioria das unidades de produção familiar (46,7%; n = 7) está em processo de quitação do crédito rural; 13,3% (n = 2) encontravam-se no período de carência; 13,3% (n = 2) haviam quitado a dívida; e 26,7% (n = 4) encontravam-se em situação de inadimplência. Os motivos alegados para a inadimplência incluíram: não haver obtido produção, no plantio de abacaxi, coco e maracujá; ou impossibilidade da venda da produção desses produtos, por não haver compradores; em um caso, um incêndio destruiu a plantação de coco e maracujá, com perda total.

Além do crédito rural, em 40% das unidades de produção familiar (n = 8), pelo menos um membro recebia aposentadoria. A aposentadoria mostra-se como uma fonte de renda interessante, pois sua regularidade permite ao beneficiário e sua família dispor de certa segurança financeira, inclusive para investir em novas experiências e assumir certos níveis de risco. Como notam Buainain, Romeiro e Guanziroli (2003), a aposentadoria é importante na distribuição e na garantia de uma renda mínima para agricultores idosos e suas famílias.

### 3.2.1.7 Organização social local e inserção na comunidade

Em geral, em cada comunidade na região do Rio Capim, há uma associação de comunitários, mas não foi informada a existência de cooperativa. De acordo com a Fanep (2003), as associações, legalizadas ou em fase de legalização, têm por objetivo representar os agricultores familiares junto a órgãos do governo, facilitar o acesso a crédito, defender a classe trabalhadora e prestar serviços. Essas organizações têm enfrentado dificuldades como

analfabetismo dos comunitários, falta de participação, recursos materiais e financeiros, bem como de assistência técnica (FANEP, 2003).

Entre as unidades de produção familiar pesquisadas, 95% (n = 19) fazem parte da associação de sua comunidade, o que pode indicar que os agricultores familiares responsáveis por elas são predispostos a ter algum tipo de participação social. Os agricultores pesquisados observaram que a organização local é baixa, o que contribui para que suas produções agrícolas sejam vendidas por preços baixos, além de revelarem insatisfação com a assistência técnica e extensão rural locais e com a falta de infra-estrutura para acesso ao mercado. Como Abramovay (1998) observa, a organização local é fundamental para que os agricultores exerçam pressão sobre as instituições públicas e privadas, a fim de que realizem investimentos em infra-estrutura e serviços para a agricultura familiar.

As organizações mais importantes no que diz respeito à representatividade na região são os Sindicatos dos Trabalhadores Rurais (STRs), que possuem nível organizacional considerado baixo, mas que, segundo conversas informais, são comprometidos com os trabalhadores rurais, com grande parte (75%; n = 15) dos agricultores pesquisados sendo filiada ao STR de seu município.

As partidas de futebol parecem ser freqüentes nas comunidades, mas apenas 30% (n = 6) dos entrevistados disseram participar de times de futebol. Por outro lado, a maioria das famílias (95%; n = 19) freqüenta estabelecimentos religiosos, de orientação católica ou evangélica.

Os agricultores familiares pesquisados dispõem de certa organização para participar de mutirões para, por exemplo, realizar a "derruba-e-queima" e capinar. Segundo disseram, vivem numa situação em que não possuem condições financeiras para contratar diárias de trabalho e, dessa forma, eles se ajudam uns aos outros.

### **3.3 A insustentabilidade do sistema de "derruba-e-queima"**

O sistema de uso da terra praticado pela grande maioria dos agricultores familiares da Amazônia, há mais de 100 anos, baseia-se na "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, WITCOVER e CARPENTIER, 2002).

A capoeira desempenha várias funções: acumula nutrientes em sua biomassa, acima e abaixo do solo; promove a ciclagem de nutrientes e recupera-os de camadas profundas do solo; protege o solo pela rede formada por suas raízes; controla erosão; dificulta o aparecimento de plantas invasoras; contribui para a manutenção da diversidade; e serve como estoque de madeira e de lenha para os agricultores. O período de pousio permite, portanto, a reposição da matéria orgânica usada nos cultivos pelo acúmulo de nutrientes, o que faz com essa etapa seja fundamental à manutenção da produtividade do sistema (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006).

No preparo da área para plantio, ocorre a derrubada manual de mata virgem ou secundária, na época mais seca (outubro a dezembro), para que a cobertura vegetal seque e seja queimada em seguida. A estabilidade da produção baseia-se na disponibilização dos nutrientes acumulados na biomassa durante o pousio, liberados de forma imediata através 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). Além disso, 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 como carbono (98%), nitrogênio (96%), enxofre (76%), potássio (48%), fósforo (47%), magnésio (40%) e cálcio (35%)<sup>15</sup> através de volatilização, levando a um balanço negativo de nutrientes, 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. Ademais, há aumento de riscos de incêndios na paisagem agrícola e de problemas de saúde para as populações locais devidos à fumaça (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; ARCO-VERDE e MOURÃO JÚNIOR, 2006; DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2004; JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 2003a; 2003b; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006).

A crescente pressão demográfica, necessidade de produção de alimentos, fatores de mercado e mudanças nas práticas agrícolas vêm diminuindo o período de pousio entre um ciclo agrícola e outro, o que reduz sua capacidade de manter a produtividade (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005). Nas últimas décadas, a capoeira tem sido mantida por cerca de quatro anos antes de ser derrubada, em vez de dez anos, como na geração anterior de agricultores (KATO et al., 1999), sendo possível observar perda no poder de regeneração com

---

<sup>15</sup> As perdas em porcentagem de biomassa foram calculadas para uma capoeira com sete anos de idade (DAVIDSON et al., 2007; KATO et al., 2006).



empobrecimento da vegetação secundária, caracterizada por vegetação herbácea e por retardamento do domínio da vegetação lenhosa (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; RODRIGUES, MIRANDA e KATO, 2007). O período de pousio reduzido faz com que seus benefícios também decresçam, com perdas crescentes na produtividade dos cultivos alimentares, pois repetidas queimadas representam uma perda contínua de nutrientes minerais, exposição do solo e aumento da mineralização da matéria orgânica (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005).

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 produtos cultivados, constituindo-se numa ameaça à sustentabilidade da agricultura familiar, podendo até fazer com que os agricultores abandonem suas terras e ocupem novas áreas. Esses elementos combinados constituem-se numa ameaça à sustentabilidade da agricultura familiar (DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2004; JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 2003a; 2003b; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006; SCHMITZ, 2007).

### **3.4 A questão da Reserva Legal**

Na dinâmica de uso da terra de uma unidade de produção familiar que utilize o sistema de "derruba-e-queima" como forma de preparo da terra para plantio, um aspecto que merece destaque é a questão da Reserva Legal (RL).

Utilizando-se dados médios dos sistemas de uso da terra obtidos entre os agricultores familiares do Pólo Rio Capim pesquisados, obtém-se que uma unidade de produção familiar média teria cerca de 30,0 ha, com área de capoeira em torno de 20,0 ha, área para cultivos agrícolas com 2,0 ha e igapó com 3,0 ha. De acordo com a Legislação Ambiental, dos 30,0 ha

de área total, 24,0 ha deveriam ser destinados à RL e 6,0 ha poderiam ser utilizados para a prática de atividades agrícolas.

Considere-se, então, a seguinte dinâmica de ciclos de "derruba-e-queima" numa unidade tal como descrita acima. No ano da realização da primeira "derruba-e-queima", que poderia ser chamado de Ano 1, seriam derrubados 2,0 ha de vegetação, primária ou secundária, para implantação de cultivos agrícolas. Essa parcela de terra seria usada por cerca de dois anos, para que, então, o agricultor procedesse à derrubada e queimada de mais 2,0 ha, utilizados por mais 2 anos, quando uma nova área de 2,0 ha seria desmatada para a implantação de culturas agrícolas, por dois anos. Levando-se em consideração os 6 ha disponíveis às atividades agrícolas, seria necessário retornar à área em pousio, cuja vegetação teria sido derrubada no Ano 1, no sétimo ano. O pousio teria, então, término precoce – quatro anos, como indicado por Kato et al. (1999) –, o que contribuiria para a diminuição da fertilidade do solo e, por conseguinte, da produtividade agrícola, como já abordado acima.

Para que fossem originadas boas produções agrícolas, a parcela de terra usada no Ano 1 deveria ser reutilizada apenas após 10 anos, quando a capoeira seria capaz de propiciar maiores níveis de fertilidade, o que ocorreria no Ano 13. Neste caso, considerando-se a área média de 2,0 ha com cultivos agrícolas, a área mínima necessária ao uso agrícola seria de 12,0 ha. Supondo-se que 12,0 ha correspondessem a 20% de área não-reservada, então, a área mínima da unidade de produção familiar necessária para obedecer a essa forma de uso da terra deveria ter 60,0 ha, ou seja, o dobro da área média das unidades de produção familiar encontrada para a região.

Pode-se notar, portanto, que a obrigatoriedade da manutenção da RL apresenta algumas impropriedades com relação à dinâmica de uso da terra local e ao tamanho médio da unidade de produção de um pequeno agricultor familiar com condição semelhante a dos pesquisados no Pólo Rio Capim.

Em situações reais, a área de capoeira serve como RL e a alternativa para deixar o solo recuperar-se e manter a produtividade da terra em níveis aceitáveis encontra-se no desmatamento dessas áreas que deveriam ser reservadas, fazendo com que a Lei não seja obedecida, ocasionando irregularidades observadas: no Pólo Rio Capim, considerando-se tanto as 83 (n = 57) quanto a subamostra de 20 famílias de agricultores pesquisados (n = 14) e que as áreas de mata e de capoeira podem servir como RL, 70% das unidades de produção familiar não atingiam os 80% de RL exigidos por Lei.

Deve-se notar que nem sempre a área de RL foi de 80%, tendo sido ampliada através da Medida Provisória (MP) 2.166/2001, que altera a Lei 4.771/1965, do Código Florestal Brasileiro. Na ocasião, na tentativa de conter altos índices de desmatamento registrados à época, a área de RL foi elevada de 50% para 80% nas propriedades ou posses rurais, onde não são permitidos o corte raso nem alteração do uso do solo, e os recursos naturais nela existentes podem ser explorados, desde que de maneira sustentável (BRASIL, 2001b; MENEZES, 2004).

No entanto, mesmo antes de atingir 80%, muitos proprietários já possuíam menos de 50% de RL em suas terras (LEWIS et al., 2002) e, até 1996, quando a primeira edição da MP 2.166/2001 foi publicada, a área de RL já havia sido derrubada além dos 20%, em muitas propriedades (MENEZES, 2004). Atualmente, a fiscalização do cumprimento da RL é feita por meio de denúncia. Nenhum órgão ambiental, federal ou estadual, possui recursos financeiros e humanos para exercer a fiscalização em todos os imóveis rurais do país (BACHA, 2005).

A incapacidade do Estado em monitorar e fiscalizar a obrigatoriedade da RL (BACHA, 2005; KARSENTY, 2007; LEWIS et al., 2002; ROMEIRO, 2006), inclusive pelos custos altos para sua implementação e seu controle pelas autoridades, como observa Karsenty (2007), torna a lei pouco eficaz (BACHA, 2005; OLIVEIRA e BACHA, 2003; RIGONATTO, 2006). Além disso, reservar parte da unidade de produção familiar representa um custo de oportunidade de

geração de renda para os agricultores familiares (MENEZES, 2004; OLIVEIRA e BACHA, 2003; RIGONATTO, 2006; KARSENTY, 2007).

Segundo Oliveira e Bacha (2003), a renúncia ao lucro proporcionado por uma eventual atividade econômica capaz de ser desenvolvida na área de RL representa um prejuízo para os proprietários de terra, o que ajudaria a explicar porque poucos imóveis rurais – menos de 10% – mantêm os exigidos 80% de RL. Os autores observam que a pressão pelos recursos naturais tem sido mais importante do que as leis, que não conseguem se impor à pressão de mercado, em busca de produtos agrícolas e maximização de lucros, de forma que os fatores econômicos possuem grande parcela de responsabilidade pela ausência de RL nas propriedades rurais (BACHA, 2005; OLIVEIRA e BACHA, 2003). Por este ponto de vista, os agentes econômicos são penalizados pelas obrigações impostas pela Legislação Ambiental, pois o proprietário rural prestaria um serviço para a sociedade e não obteria qualquer tipo de retorno por isso (BACHA, 2005; RIGONATTO, 2006).

No caso de manter áreas florestadas, Menezes (2004) observa que a floresta não é capaz de gerar o excedente econômico para que as famílias subsistam e o desmatamento acontece para satisfazer suas necessidades de sobrevivência, o que também foi observado por Lewis et al. (2002) e Vosti, Witcover e Carpentier (2002). Em cenários elaborados com 80% de RL, foi demonstrado que a contribuição econômica da atividade florestal não seria suficiente para conter o avanço das atividades agrícolas. Nesses casos, a floresta apresenta-se com um obstáculo ao desenvolvimento das unidades de produção familiar (MENEZES, 2004; MENEZES, SANTOS e BERGER, 2005). Em sua pesquisa, Bacha (2005) observa que a lucratividade é maior na propriedade rural sem RL do que nas propriedades com RL.

Conforme Rigonatto (2006), se fosse possível realizar o monitoramento e a fiscalização eficazes de áreas reservadas, que o proprietário rural pudesse ser compensado pelo encargo privado de manter o benefício social representado pela conservação da vegetação, indo na

mesma direção de Menezes (2004), quando sugere que a sociedade poderia se empenhar, por exemplo, para aumentar subsídios para uma possível compensação às famílias de agricultores.

De acordo com alguns autores (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007), o serviço ambiental – no caso, evitar o desmatamento – deve ser pago se houver uma ameaça real à sua manutenção, uma vez que o custo de oportunidade de conservação para o fornecedor de serviços ambientais tornar-se-ia relevante, e não deve ocorrer em áreas sob comando-e-controle.

Em situações como a encontrada entre os agricultores pesquisados no Pólo Rio Capim, pode-se dizer que há ameaça à RL, cuja manutenção implica em um custo de oportunidade que justificaria alguma forma de compensação. No entanto, sendo a manutenção de 80% de RL em uma propriedade uma obrigação legal<sup>16</sup>, deve-se analisar se os agricultores deveriam ser pagos para mantê-la.

Como observam Wunder e colegas (WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007), é preciso avaliar o propósito de estabelecer incentivos econômicos ligados a um sistema de comando-e-controle, em vez de se implementar programas de pagamentos por serviços ambientais. Ainda, como sugere Rigonatto (2006), a obrigatoriedade da RL como instrumento de comando-e-controle voltado à gestão ambiental deveria ser revista e readequada às necessidades dos setores produtivos, podendo ser combinada a outros instrumentos de política ambiental, configurando políticas mistas. A adoção de políticas mistas funcionaria como um incentivo aos proprietários rurais para que cumprissem a Legislação Ambiental, com a introdução de subsídios como mecanismo de gestão de recursos naturais, premiando o comportamento ambientalmente correto. Como Young (2007) ressalta, deve-se evitar o falso antagonismo entre o uso de instrumentos de comando-e-controle e o uso de instrumentos econômicos. O ideal seria combinar os dois tipos de instrumentos, contribuindo

---

<sup>16</sup> Deve-se registrar que o Programa Proambiente prevê a compensação pelo desmatamento evitado apenas em áreas além das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal (RL) (PROAMBIENTE, 2003b).

para aumentar a eficiência, dada pela relação custo/ha de floresta conservada, e a eficácia, representada pela área efetivamente conservada.

Ademais, a lei da RL poderia ser revista quanto ao tamanho no bioma amazônico. Em simulações computacionais baseadas na teoria da percolação, a qual procura explicar e prever processos que levam à conectividade de elementos por meio dos espaços, encontrou-se que a manutenção de uma área de cerca de 60% da vegetação permitiria proteger a biodiversidade e o desenvolvimento de atividades agrícolas, diminuindo a fragmentação e aumentando a conectividade biológica (METZGER, 2002). Além disso, Metzger (2002) sugere que, de maneira a favorecer a conservação, em vez de várias áreas pequenas, as RLs de propriedades vizinhas formassem uma grande área de vegetação nativa, mantendo o sistema mais íntegro e populações de maior tamanho. Essa agregação seria importante em áreas onde a conectividade biológica esteja muito comprometida e onde a vegetação nativa encontre-se fragmentada.

Na mesma direção, além de sugerirem a conservação de áreas de vegetação maiores, Becker (2005) e Rigonatto (2006) observam que o uso da terra poderia ser intensificado em regiões já desmatadas, visão compartilhada também por Romeiro (2006). O autor sugere a criação de políticas baseadas no incentivo à intensificação da produção através de sistemas produtivos agrossilvipecuários integrados, com estímulo à produção e ao uso de insumos básicos, como calcário e fósforo, que substituiriam a prática da queimada como forma de liberar nutrientes, através das cinzas, para os diversos cultivos. Além disso, como Sachs (2008) salienta, as áreas desmatadas da Amazônia devem ser valorizadas através, por exemplo, da implantação de culturas sustentáveis e includentes.

A lei da RL, portanto, poderia ser revista quanto ao tamanho, ao ajustamento à dinâmica de uso da terra das diversas populações e às peculiaridades locais, bem como em relação aos instrumentos econômicos e às políticas públicas voltados à conservação ambiental existentes atualmente.

### **3.5 As ameaças ao desenvolvimento da agricultura familiar de forma mais sustentável**

O sistema de "derruba-e-queima" provoca degradação de meio ambiente, o que ameaça a sustentabilidade ambiental da produção agrícola familiar da região amazônica e, por conseguinte, traz diminuição gradativa da produtividade dos produtos cultivados, influenciando negativamente a sustentabilidade econômica e social de sua forma de produzir.

Dentro desse contexto de ameaça à sustentabilidade, encontram-se os agricultores pesquisados do Pólo Rio Capim, os quais representam uma parcela da agricultura familiar que contribui para a produção de alimentos básicos para sua subsistência, vendendo o excedente, o que é importante para a segurança alimentar local.

O quadro é agravado quando se observa que os agricultores encontram-se numa situação de infra-estrutura precária, com dificuldades de acesso a informações, e com assistência técnica insuficiente para ajudá-los a se organizar e a organizar sua produção para ter, por exemplo, uma inserção mais vantajosa no mercado. Além disso, estão sob a restrição legal no que se refere à abertura de novas áreas para implantação de cultivos agrícolas.

Diante disso, mostra-se necessária a adoção de alternativas de uso da terra mais sustentáveis do ponto de vista econômico, social e ambiental, capazes de contribuir para a manutenção da fertilidade do solo e de níveis aceitáveis de produtividade, diminuição do uso do fogo e redução da necessidade de novos desmatamentos. No capítulo seguinte, além do cenário com a agricultura praticada de forma tradicional, serão abordados cenários com usos da terra alternativos que podem promover a sustentabilidade da agricultura familiar, contribuindo também para o fornecimento de maiores níveis de serviços ambientais.

## **CAPÍTULO 4 – CENÁRIOS COM USOS DA TERRA ALTERNATIVOS**

Este capítulo apresenta, além do cenário de base, os cenários com usos da terra alternativos que podem ser desenvolvidos pela agricultura familiar na Amazônia Brasileira, analisando-os com relação aos indicadores de sustentabilidade econômica, social e ambiental propostos no Capítulo 2.

Nos cenários, adotou-se como padrão a utilização de um hectare de terra, ao longo de dez anos, e foram estimados custos e rendas envolvidos nas atividades produtivas, realizando-se comparações entre as rendas geradas no uso da terra tradicional e nos usos da terra alternativos. A seleção destas alternativas foi feita levando-se em consideração demanda apresentada pelos agricultores do Pólo Rio Capim que, durante a realização dos Planos de Utilização (PUs) das unidades de produção familiar, feitos pela entidade executora do Programa Proambiente, manifestaram a intenção de introduzir agricultura sem uso do fogo, sistemas agroflorestais, apicultura, procedimentos para enriquecer a capoeira e manejo de açazal, em suas propriedades. Além disso, foram considerados a existência de mercado e o potencial de fornecimento de serviços ambientais. Esses usos da terra alternativos encontram-se detalhados no Apêndice B.

Primeiramente, para estabelecer comparações com as alternativas de uso da terra selecionadas, é necessário avaliar a renda originada na prática da agricultura tradicional, correspondente ao custo de oportunidade da atividade, como mostrado a seguir.



#### 4.1 Cenário de base: uso da terra tradicional

O cenário de base foi construído com os dados médios das 20 famílias do Pólo Rio Capim do Proambiente pesquisadas de forma mais aprofundada (Capítulo 3). Numa unidade de produção familiar média, são cultivados em consórcio mandioca, cuja farinha destina-se ao autoconsumo e à venda; milho, destinado ao autoconsumo e à alimentação de criações animais; arroz e feijão caupi para autoconsumo, com possibilidade de venda do excedente. Existe, ainda, a extração do fruto do açazeiro de áreas onde ocorre naturalmente (que será abordada mais adiante).

As atividades para manutenção da unidade de produção familiar incluem "derruba-e-queima", capina, plantio e colheita dos produtos agrícolas, coleta de açaí e beneficiamento da mandioca, nas quais são utilizadas mão-de-obra de origem familiar. Eventualmente, há contratação de mão-de-obra para auxílio na "derruba-e-queima", na capina e na torração da farinha de mandioca.

Para a implantação dos cultivos agrícolas, realiza-se a "derruba-e-queima" de uma determinada área, onde se plantam arroz, feijão, mandioca e milho, todos produzindo durante o ano de seu plantio, exceto a mandioca, apta para colheita, em média, um ano após seu plantio. No segundo ano de utilização da parcela de terra, são plantados e colhidos novamente arroz, feijão e milho, além da mandioca. Após dois anos, a área é reservada ao pousio para recuperação de fertilidade do solo, onde se desenvolve a capoeira. Para continuar produzindo, seria necessário retirar a cobertura vegetal de mais um hectare de terra, mas, nos cenários, analisa-se a produção possível de ser obtida em um mesmo hectare de terra, ao longo de dez anos.

Nesse caso, um mesmo hectare de terra produz, portanto, duas colheitas de arroz, feijão caupi e milho e uma de mandioca, em dois anos de cultivo, aos quais se seguem o pousio. Para

representar melhor a situação encontrada em campo, em acordo com observações de Kato et al. (1999), o pousio dura quatro anos. Após esse período, a área é utilizada novamente, quando a capoeira é derrubada e queimada e são plantadas duas colheitas de arroz, feijão caupi e milho e uma de mandioca, em dois anos de cultivo, seguidos de novo pousio.

Durante o primeiro ano de cultivo, há necessidade de mão-dobra para a realização da "derruba-e-queima", plantio dos diversos produtos e colheita de arroz, feijão e milho. Da quantidade total de mão-de-obra usada na execução das principais atividades agrícolas (149 diárias/ha/ano), a maior parte é suprida por mão-de-obra familiar (129 diárias/ha/ano; 87% do total), com contratação de mão-de-obra auxiliar para a "derruba-e-queima" e a capina, em torno de 20 diárias/ha/ano, a um valor médio de R\$ 12,00, gerando um custo de R\$ 240,00/ha/ano. Nesse período, não há renda derivada da venda de farinha de mandioca, apenas dos outros produtos.

No segundo ano, não há os custos com a "derruba-e-queima", mas continuam os custos decorrentes da capina, do plantio e da colheita dos diversos produtos, além dos associados à colheita da mandioca e ao processamento de sua farinha. A mão-de-obra total empregada nas atividades agrícolas passa para 380 diárias/ha/ano, das quais a maioria tem origem familiar (304 diárias/ha/ano; 80% do total). Cerca de 76 diárias/ha/ano, na média, são contratadas para a realização de capina e para a torração da farinha de mandioca, a R\$ 12,00 cada uma, com custo de R\$ 912,00/ha/ano.

No cálculo da renda líquida anual gerada na atividade agrícola praticada de forma tradicional, foram adicionados os valores das rendas obtidas com a venda dos produtos e com a valorização do autoconsumo. Do valor obtido, foram subtraídos os custos com sacaria, transporte e mão-de-obra. Dessa forma, no uso da terra tradicional, para os anos com ocorrência de "derruba-e-queima", a renda líquida gerada alcança R\$ 1.160,00/ha/ano e, nos anos sem ocorrência de "derruba-e-queima", R\$ 3.739,00/ha/ano (TABELA 4.1). Os custos

elevam-se no ano sem "derruba-e-queima" em função da produção da farinha de mandioca, da compra de sacaria para seu acondicionamento e do pagamento pelo seu transporte.

Esses valores de renda correspondem ao custo de oportunidade do uso da terra tradicional, sendo, portanto, de R\$ 1.160,00/ha/ano e de R\$ 3.739,00/ha/ano para os anos com (Ano 1) e sem (Ano 2) a realização de "derruba-e-queima". Na média, ao longo de um ciclo produtivo em 1,0 ha, o custo de oportunidade alcança cerca de R\$ 2.450,00/ha/ano. Essa renda situa-se dentro do intervalo de zero a R\$ 3.000,00/ano, correspondente à renda total da grande maioria (68,9%) dos estabelecimentos de agricultura familiar (BUAINAIN, ROMEIRO e GUANZIROLI, 2003).

O valor obtido encontra-se próximo à renda média encontrada por Börner, Mendoza e Vosti (2007), que foi de US\$ 1.407,00/ano, ou R\$ 2.335,62/ano<sup>17</sup>, para pequenos agricultores da região do Nordeste Paraense; e também ao encontrado por Rigonatto (2006), ao avaliar o custo de oportunidade de áreas de Reserva Legal (RL), em um município de Goiás, que foi de R\$ 2.618,44/ha/ano<sup>18</sup>, derivado da renda proveniente de atividades agrícolas renunciadas a favor da manutenção de áreas de conservação ambiental.

A parcela de terra, usada por dois anos consecutivos, volta a ser usada após quatro anos e considerou-se que são gerados os mesmos custos de oportunidade, ainda que pudesse haver certa diminuição da produção devida à fertilidade do solo reduzida, decorrente do pousio precoce. Portanto, 1,0 hectare de terra é capaz de fornecer renda por quatro anos e, em dez anos, gera um lucro de R\$ 9.798,00, ou seja, em média, R\$ 979,80/ha/ano (TABELA 4.2).

---

<sup>17</sup> Com o dólar valendo cerca de R\$ 1,66, em maio de 2008. Fonte: O Estado de S. Paulo. Disponível em <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em 21 mai. 2008.

<sup>18</sup> Esse valor foi obtido considerando-se o custo de oportunidade para a agricultura que, no caso, inclui o cultivo de soja, milho e feijão, a fim de compará-lo com o valor obtido nesta pesquisa, desconsiderando a atividade pecuária de corte e de leite, abordada por Rigonatto (2006), cujo custo de oportunidade ficou em torno de R\$ 421,52/ha/ano.

**Tabela 4.1** – Rendas e custos (R\$) anuais por hectare gerados no uso da terra tradicional, em anos com e sem a realização de "derruba-e-queima".

		Ano com "derruba-e-queima"	Ano sem "derruba-e-queima"
Rendas	Bruta (R\$/ha/ano)	939,00	3.535,00
	Valorização do autoconsumo (R\$/ha/ano)	527,00	1.393,00
Custos	Mão-de-obra (R\$/ha/ano)	(240,00)	(912,00)
	Sacaria e transporte (R\$/ha/ano)	(66,00)	(277,00)
<b>Renda Líquida (R\$/ha/ano)</b>		<b>1.160,00</b>	<b>3.739,00</b>

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006).

**Tabela 4.2** – Renda líquida anual (R\$) obtida no uso da terra tradicional (1,0 hectare), ao longo de dez anos.

	Ano 1 <sup>a</sup>	Ano 2 <sup>b</sup>	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7 <sup>a</sup>	Ano 8 <sup>b</sup>	Ano 9	Ano 10
<b>Renda Líquida Anual (R\$/ha/ano)</b>	1.160,00	3.739,00	-	-	-	-	1.160,00	3.739,00	-	-

Nota: a) Ano com a realização de "derruba-e-queima"; b) Ano sem a realização de "derruba-e-queima". Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006).

Deve-se observar que o uso da terra tradicional apresenta certa diversificação – são cultivados quatro produtos – e permite a manutenção da renda ao longo do ano, maior no segundo ano de produção, ainda que não apresente perspectivas de aumento, no longo prazo. Vale destacar que, em situações reais, se os períodos de pousio não forem respeitados, ocorre diminuição crescente da fertilidade do solo; por conseguinte, a produtividade da terra tende a diminuir também, o que leva à diminuição da renda derivada da venda dos produtos cultivados. O uso da terra possibilita a segurança alimentar da família, proporcionada pela própria produção.

Em relação à remuneração da mão-de-obra familiar, considerando-se cada ciclo produtivo de dois anos (Anos 1 e 2; Anos 7 e 8), obtém-se o valor R\$ 11,30/dia de trabalho, próximo da diária média local (R\$ 12,00), correspondente ao valor de mercado.

Com relação aos indicadores de sustentabilidade ambiental, o uso da terra tradicional induz ao desmatamento, pois, mesmo que fosse possível manter o pousio de dez anos, as áreas onde se desenvolve a capoeira são derrubadas para a implantação de novos cultivos. Ainda, o desmatamento também traz perdas para a biodiversidade (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; DENICH et al., 2004; JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 2003a; 2003b; KATO et al., 1999).

Durante a queimada, são liberados gases do efeito estufa (GEEs) e há aumento de riscos de incêndios na paisagem agrícola, ocasionando mais perdas para a biodiversidade, além de problemas de saúde para as populações locais devidos à fumaça (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2004; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006).

A retirada de cobertura vegetal, perdas contínuas de nutrientes minerais, através da volatilização durante a queimada e por lixiviação, exposição do solo e aumento da mineralização da matéria orgânica contribuem para a degradação do solo e para a ocorrência de processos erosivos ao longo dos anos, bem como para a redução da capacidade de

regeneração da vegetação secundária. Também, aumentam-se os processo de assoreamento dos corpos de água (ARCO-VERDE e MOURÃO JÚNIOR, 2006; DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2004; JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 2003a; 2003b; KATO et al., 1999; KOSOY et al., 2006).

## **4.2 Cenários com usos da terra alternativos**

### **4.2.1 Agricultura sem uso do fogo**

Muitos agricultores manifestaram a intenção de deixar de usar o fogo para preparo da terra, por reconhecer que, no longo prazo, há diminuição crescente da fertilidade dos solos, como foi discutido no Capítulo 3.

Na implementação da agricultura sem uso do fogo, surgem custos com o aluguel da máquina responsável pela trituração da capoeira, o pagamento de diária de seu motorista e a aquisição de combustível para seu abastecimento. O Tritucap é capaz de triturar 1,0 ha de capoeira em quatro horas e, supondo o seu aluguel equivalente ao valor para alugar um trator na região do Pólo Rio Capim (R\$ 22,00/h), o custo com o aluguel do equipamento alcança cerca de R\$ 88,00/ha, no primeiro ano do ciclo de produção. A diária a ser paga para um motorista foi suposta R\$12,00, ainda que o serviço possa ser completado em apenas quatro horas, por se tratar de mão-de-obra um pouco mais qualificada. Para 1,0 ha, são necessários cerca de 120 litros de óleo diesel; com o litro custando cerca de R\$ 1,90, são gastos cerca de R\$ 228,00/ha para se triturar a vegetação secundária. Esses custos perfazem R\$ 328,00/ha/ano.

No preparo da terra para plantio, diminuem-se as necessidades com mão-de-obra, em comparação com a demanda no uso da terra tradicional. Para estimar os custos com a mão-de-obra, foram utilizados os dados médios encontrados entre os agricultores pesquisados do Pólo Rio Capim, sem incluir o auxílio na "derruba-e-queima".

Quanto à produtividade da agricultura sem uso do fogo, segundo alguns autores (DENICH et al., 2005; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006), a produção de arroz e feijão, no primeiro ano do ciclo produtivo, tende a sofrer alguma diminuição, enquanto a produção de mandioca, menos exigente, praticamente não é afetada. No segundo ano de cultivo, porém, há aumento da produção agrícola, que sofre diminuição no sistema de "derruba-e-queima". Davidson et al. (2007) observam que as produções agrícolas são similares entre o sistema com e sem uso do fogo.

No cenário, para a geração das rendas e dos custos com sacaria e transporte, em um ciclo produtivo de dois anos, foram utilizadas as seguintes produtividades:

- a) Arroz – primeiro cultivo: 900 kg/ha/ano, segundo cultivo: 1500 kg/ha/ano (KATO et al., 2006);
- b) Feijão caupi – primeiro cultivo: 200 kg/ha/ano, segundo cultivo: 600 kg/ha/ano (KATO et al., 2006);
- c) Farinha de mandioca – 5100 kg/ha/ano, produtividade considerada normal para o Nordeste Paraense (HOMMA, 2000); e
- d) Milho – 350 kg/ha/ano, produtividade também considerada normal para a região (BRANDÃO, 2007).

Para cálculo da renda bruta e da renda derivada da valorização do autoconsumo, foram seguidas as proporções médias de produção destinada à venda e ao autoconsumo encontradas entre os agricultores familiares do Pólo Rio Capim (Capítulo 3).

Deve-se acrescentar que foram feitos experimentos com agricultura sem queima com a adição de fertilizantes, o que aumenta a produtividade do sistema e, por conseguinte, os rendimentos (DENICH et al, 2005; KATO et al, 1999; KATO et al., 2006). No entanto, o

Programa Proambiente desestimula o uso de fertilizantes químicos e, por isso, essa possibilidade foi desconsiderada neste cenário.

Os custos e as rendas obtidos para este cenário estão indicados na Tabela 4.3. Para o ano com trituração de capoeira (Ano 1), a renda líquida atinge R\$ 718,00/ha/ano; para o ano sem trituração de capoeira (Ano 2), a renda pode alcançar R\$ 4.470,00/ha/ano, cujo aumento é explicado pela maior produtividade do arroz, do feijão caupi, e do milho, além da venda da farinha de mandioca. Observa-se que a renda obtida no ano com trituração da capoeira fica abaixo da renda obtida nos dois anos de cultivo no sistema de "derruba-e-queima", e superior durante o segundo ano de cultivo, refletindo o aumento na produtividade dos cultivos. Na média, a renda líquida para a agricultura sem uso do fogo – R\$ 2.594,00/ha/ano – mostra-se superior à renda média líquida obtida para agricultura praticada de forma tradicional (R\$ 2.450,00/ha/ano).

A área destinada à implantação da agricultura sem uso do fogo pode ser usada por dois anos, produzindo duas colheitas de arroz, feijão caupi e milho e uma colheita de mandioca, quando então a parcela de terra é deixada em pousio. Na agricultura sem queima, são suficientes dois anos de pousio (DENICH et al., 2004; FAPESP, 2002; KATO et al., 2006), após o que a terra é novamente usada por dois anos; em seguida, entra em novo período de pousio, seguido de mais dois anos de uso. Ao longo de dez anos, para a agricultura sem uso do fogo, são obtidas as rendas líquidas mostradas na Tabela 4.4.

A agricultura sem uso do fogo não promove aumento de renda no curto prazo. No longo prazo, em relação ao uso da terra tradicional, permite considerável aumento de renda, mas não contribui para mantê-la estável ao longo dos anos. Da mesma forma que no sistema de "derruba-e-queima", permite certa diversificação dos produtos cultivados (arroz, feijão caupi, mandioca e milho) e é importante para a segurança alimentar da família.



**Tabela 4.3** – Rendas e custos (R\$) anuais por hectare, gerados na agricultura sem uso do fogo, em anos com e sem trituração da capoeira.

		Ano com trituração de capoeira	Ano sem trituração de capoeira
Rendas	Bruta (R\$/ha/ano)	855,00	4.118,00
	Valorização do autoconsumo (R\$/ha/ano)	415,00	1.623,00
Custos	Aluguel do equipamento (R\$/ha/ano)	(88,00)	-
	Contratação de motorista (R\$/dia de trabalho)	(12,00)	-
	Combustível (R\$/ha/ano)	(228,00)	-
	Mão-de-obra (R\$/ha/ano)	(144,00)	(912,00)
	Sacaria e transporte (R\$/ha/ano)	(80,00)	(359,00)
<b>Renda Líquida (R\$/ha/ano)</b>		<b>718,00</b>	<b>4.470,00</b>

Fonte: Dados de pesquisa (agosto/2006); Brandão (2007); Homma (2000); e Kato et al. (2006).

**Tabela 4.4** – Renda líquida anual (R\$) obtida na agricultura sem uso do fogo (1,0 hectare), ao longo de dez anos.

			Ano 1 <sup>a</sup>	Ano 2 <sup>b</sup>	Ano 3	Ano 4	Ano 5 <sup>a</sup>	Ano 6 <sup>b</sup>	Ano 7	Ano 8	Ano 9 <sup>a</sup>	Ano 10 <sup>b</sup>
<b>Renda</b>	<b>Líquida</b>	<b>Anual</b>	718,00	4.470,00	-	-	718,00	4.470,00	-	-	718,00	4.470,00
<b>(R\$/ha/ano)</b>												

Nota: a) Ano com trituração de capoeira; b) Ano sem trituração de capoeira. Fonte: Dados de pesquisa (agosto/2006); Brandão (2007); Homma (2000); e Kato et al. (2006).

A remuneração da mão-de-obra familiar, para cada dois anos de ciclo produtivo (Anos 1 e 2; 5 e 6; 9 e 10), atinge R\$ 12,40/dia de trabalho, valor pouco superior à média da diária contratada local (R\$ 12,00) e ao obtido para o uso da terra tradicional (R\$ 11,30).

Com relação à mão-de-obra, considerando-se um ciclo produtivo de dois anos, as necessidades são pouco menores do que no uso da terra tradicional – 419 diárias/ha/ano comparadas a 433 diárias/ha/ano. Em dez anos, a demanda é maior, devido à existência de mais um ciclo produtivo. Uma vantagem adicional é que a agricultura sem queima permite maior flexibilidade no período de preparo da área para plantio, uma vez que o agricultor não precisa esperar a época seca para realizar a "derruba-e-queima" e, em seguida, o início das chuvas, para plantar seus diversos cultivos, o que sobrecarrega as necessidades de mão-de-obra no período (DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2005; KATO et al., 2006).

Quanto ao desmatamento, a agricultura sem uso do fogo apresenta pouco efeito sobre sua redução, caso ocorresse como aqui descrito e se não fossem tomadas outras medidas, pois uma área de cobertura vegetal deveria ser triturada a cada dois anos. A pressão de desmatamento, no entanto, mostra-se reduzida em relação ao uso da terra tradicional: ao longo de dez anos, na agricultura sem uso do fogo, a mesma parcela de terra pode ser usada por seis anos, dois a mais do que no sistema de "derruba-e-queima".

Apesar de haver liberação de gases do efeito estufa (GEEs) durante o preparo da terra para plantio, através da queima do combustível para a trituradeira, e na fase de cultivo, por meio da decomposição dos nutrientes, na agricultura sem queima, as emissões de GEEs no total são cerca de cinco vezes menores do que no sistema de "derruba-e-queima" (DAVIDSON et al., 2007).

Além disso, com a diminuição do uso do fogo, reduzem-se os riscos de incêndios em outras áreas com cobertura vegetal, os problemas de saúde provocados pela fumaça e as perdas de nutrientes acumulados na vegetação. As condições físicas, químicas e biológicas do solo tendem a se recuperar, o que contribui para melhorar sua fertilidade no médio e longo

prazos, bem como para diminuir processos de erosão do solo e de assoreamento de corpos de água (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2005; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006; KOSOY et al., 2006).

É importante salientar que, para que o uso da tecnologia agricultura sem uso fogo seja acessível aos agricultores familiares, como abordado no Apêndice B, é recomendável que se estabeleçam patrulhas mecanizadas com equipamentos de trituração de capoeira para atender as comunidades rurais, cabendo aos agricultores pagar, por exemplo, pelo seu aluguel e pelo seu combustível (KATO et al., 2006).

#### **4.2.2 Sistemas agroflorestais**

Para este cenário, considera-se um sistema agroflorestal composto por açaizeiro (*Euterpe oleraceae*) e cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) como espécies principais.

Na implantação de 1,0 ha de açazal, a quantidade necessária de sementes para a produção de mudas depende do espaçamento adotado. O espaçamento entre as plantas é importante, pois influencia a taxa de sobrevivência, crescimento, práticas culturais ou de manejo, início da produção e produtividade. Deve-se observar que, quando em associação a outras culturas, há a necessidade de aumentar o espaçamento entre as plantas de açaizeiros (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

O açazal pode ser implantado em solos de terra firme, sendo recomendada a utilização de áreas já desmatadas, usadas anteriormente para cultivo de espécies de ciclo curto ou com cobertura vegetal característica de capoeira fina (com zero a cinco anos), ou ainda com pastagens degradadas, o que contribuiria para a diminuição dos custos de implantação do açazal (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

O preparo da área para plantio de açazeiros inclui roçagem e as operações de limpeza e de preparo do solo. Considerando a trituração da capoeira para preparo da área, o custo com contratação de motorista, aluguel de equipamento e combustível fica em torno de R\$ 328,00/ha/ano (como na agricultura sem uso do fogo). Podem ser implantadas, pelo menos, 400 mudas/ha, obedecendo-se a um espaçamento de 5 x 5 m. As mudas para plantio dos açazeiros podem ser obtidas em viveiros<sup>19</sup> das próprias comunidades ou, se compradas, adquiridas a um preço médio de R\$ 0,50, gerando um custo de R\$ 200,00.

Os principais tratos culturais são desbaste, roçagem e coroamento na implantação de 1,0 ha de açazeiro. A produção de frutos inicia-se a partir do quarto ano, sendo que o açazeiro tem ciclo de vida superior a 40 anos. Na primeira safra, obtém-se produtividade de quase 2 t/ha/ano, que segue crescendo até se estabilizar por volta do sétimo ano (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005). Os custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 ha de açazeiro, durante os sete primeiros anos, encontram-se descritos na Tabela 4.5. O investimento inicial nos três primeiros anos alcança R\$ 1.530,00, sendo ressarcido com a renda líquida obtida durante o quarto e o quinto anos. A partir do sétimo, a renda líquida tende à estabilização.

Os valores apresentados na Tabela 4.5 referem-se aos custos e às rendas gerados na implantação de 1,0 ha de açazeiro com contratação de mão-de-obra. Contudo, nos cenários desta pesquisa, supõe-se que a mão-de-obra seja apenas de origem familiar. Dessa forma, retirando-se os custos associados à mão-de-obra contratada, as rendas líquidas aumentam conforme demonstrado na Tabela 4.6. Isso permite que o investimento feito nos três primeiros anos (R\$ 738,00) seja ressarcido com a renda líquida obtida no quarto ano.

---

<sup>19</sup>No Pólo Rio Capim, já havia iniciativas de formação de viveiros com várias espécies vegetais, como açazeiros e cupuaçazeiros, em agosto de 2006.

**Tabela 4.5** – Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de açaizeiro (cerca de 400 plantas/ha), em terra firme, ao longo dos sete anos iniciais.

Discriminação	Unid <sup>a</sup>	Preço (R\$)	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5		Ano 6		Ano 7	
			Q <sup>b</sup>	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)
Mudas	unid	0,50	400	200,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluguel trituradeira	h	22,00	4	88,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Contratação motorista	d <sup>c</sup>	12,00	1	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustível	l	1,90	120	228,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Preparo de área	d	12,00	10	120,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantio	d	12,00	13	156,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roçagem	d	12,00	8	96,00	8	96,00	8	96,00	8	96,00	8	96,00	8	96,00	8	96,00
Coroamento	d	12,00	4	48,00	4	48,00	4	48,00	4	48,00	4	48,00	4	48,00	4	48,00
Desbaste	d	12,00	-	-	1	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00
Adubação	d	12,00	1	12,00	2	24,00	2	24,00	2	24,00	2	24,00	2	24,00	2	24,00
Esterco	m <sup>3</sup>	35,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00
Colheita	kg	0,10	-	-	-	-	-	-	1.800	180,00	2.700	270,00	3.775	377,50	5.050	505,00
Acondicionamento	kg	0,02	-	-	-	-	-	-	1.800	36,00	2.700	54,00	3.775	75,50	5.050	101,00
Transporte	kg	0,03	-	-	-	-	-	-	1.800	54,00	2.700	81,00	3.775	113,25	5.050	151,50
<b>Total dos Custos (A)</b>				1.030,00		250,00		250,00		520,00		655,00		816,25		1.007,50
<b>Produção (B)</b>	kg	0,90 <sup>d</sup>		-		-		-	1.800	1.620,00	2.700	2.430,00	3.775	3.397,50	5.050	4.545,00
<b>Renda Líquida (B - A) (R\$/ha/ano)</b>				(1.030,00)		(250,00)		(250,00)		1.100,00		1.775,00		2.581,25		3.537,50

Nota: a) Unid = Unidade; b) Q = Quantidade. c) d = diárias; d) Preço médio local obtido pelo quilograma do açaí, no Pólo Rio Capim, em agosto de 2006. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Nogueira, Figueiredo e Müller (2005).

**Tabela 4.6** – Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de açaizeiro (cerca de 400 plantas/ha), em terra firme, ao longo dos sete anos iniciais, considerando-se que a mão-de-obra é familiar.

Discriminação	Unid <sup>a</sup>	Preço (R\$)	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5		Ano 6		Ano 7	
			Q <sup>b</sup>	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)
Mudas	unid	0,50	400	200,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluguel tritadeira	h	22,00	4	88,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Contratação motorista	d <sup>c</sup>	12,00	1	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustível	l	1,90	120	228,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	m <sup>3</sup>	35,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00	2	70,00
Acondicionamento	kg	0,02	-	-	-	-	-	-	1.800	36,00	2.700	54,00	3.775	75,50	5.050	101,00
Transporte	kg	0,03	-	-	-	-	-	-	1.800	54,00	2.700	81,00	3.775	113,25	5.050	151,50
<b>Total dos Custos (A)</b>				598,00		70,00		70,00		160,00		205,00		258,75		322,50
Produção (B)	kg	0,90 <sup>d</sup>		-		-		-	1.800	1.620,00	2.700	2.430,00	3.775	3.397,50	5.050	4.545,00
<b>Renda Líquida (B - A) (R\$/ha/ano)</b>				(598,00)		(70,00)		(70,00)		1.460,00		2.225,00		3.138,75		4.222,50

Nota: a) Unid = Unidade; b) Q = Quantidade. c) d = diárias; d) Preço médio local obtido pelo quilograma do açaí, no Pólo Rio Capim, em agosto de 2006. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Nogueira, Figueiredo e Müller (2005).

A outra espécie componente do sistema agroflorestal é o cupuaçuzeiro, uma cultura perene de porte mais baixo, com boa adaptação à sombra, o que o torna apto a formar sistemas agroflorestais. Seria necessário aumento do espaçamento entre as plantas de açaí, para que as plantas de cupuaçu não fossem prejudicadas em termos de exposição à luz solar (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

Como não se dispunham de dados com os custos para plantio de cupuaçuzeiros, fez-se uma aproximação com a implementação e a manutenção de 1,0 ha de açaizeiros, considerando-se 200 plantas/ha, conforme indicado por Nogueira, Figueiredo e Müller (2005). As mudas para plantio dos cupuaçuzeiros podem ser obtidas em viveiros das próprias comunidades ou compradas. No caso de compra, cada muda é vendida por um preço médio de R\$ 1,00, gerando um custo de R\$ 200,00. A planta inicia a produção de frutos a partir do segundo ano e, partir do nono ano, a produção tende a se estabilizar, sendo que seu ciclo de vida pode ultrapassar 40 anos. Em campo, o preço médio de venda do fruto encontrado ficou em torno de R\$ 0,50 e, de acordo com Venturieri (1993), pode-se considerar que um fruto de cupuaçu tenha 1,0 kg de massa.

No caso de sistemas agroflorestais, o preparo da terra para o plantio de 1,0 ha de açaizeiros é aproveitado no plantio das mudas de cupuaçuzeiros, o que diminui seus custos de implantação. Os custos para implantação e manutenção de cupuaçuzeiros (cerca de 200 plantas/ha), bem como a renda gerada pela venda da produção, podem ser observados na Tabela 4.7, considerando-se que haja contratação de mão-de-obra. Como já mencionado acima, assume-se, nos cenários, que a mão-de-obra é familiar. Nesse caso, os custos e as rendas gerados são apresentados na Tabela 4.8.

Um sistema agroflorestal com açaizeiro e cupuaçuzeiro como espécies principais, ao longo de dez anos, é capaz de gerar as rendas líquidas anuais estimadas como mostrado na Tabela 4.9. Observa-se que, durante os primeiros anos, são geradas rendas líquidas negativas.

**Tabela 4.7** – Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de cupuaçuzeiro (cerca de 200 plantas/ha), para a produção de frutos, do primeiro ao quinto ano de implementação. (continua)

Discriminação	Unid <sup>a</sup>	Preço (R\$)	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5	
			Q <sup>b</sup>	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)
Mudas	unid	1,00	200	200,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantio	d <sup>c</sup>	12,00	3	36,00								
Coroamento	d	12,00	2	24,00	4	24,00	4	24,00	4	24,00	4	24,00
Adubação	d	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00
Esterco	m <sup>3</sup>	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00
Coleta	kg	0,10	-	-	80	8,00	400	40,00	960	96,00	1.760	176,00
Acondicionamento	kg	0,02	-	-	80	1,60	400	8,00	960	19,20	1.760	35,20
Transporte	kg	0,03	-	-	80	2,40	400	12,00	960	28,80	1.760	52,80
<b>Total dos Custos (A)</b>				307,00		83,00		131,00		215,00		335,00
Produção (B)	kg	0,50 <sup>d</sup>		-	80	40,00	400	200,00	960	480,00	1.760	880,00
<b>Renda Líquida (B - A)</b> <b>(R\$/ha/ano)</b>				(307,00)		(43,00)		69,00		265,00		545,00

Nota: a) Unid = Unidade; b) Q = Quantidade. c) d = diárias; d) Preço médio local obtido pelo quilograma do cupuaçu (1 fruto = 1 kg), no Pólo Rio Capim, em agosto de 2006. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).



**Tabela 4.7** – Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de cupuaçuzeiro (cerca de 200 plantas/ha), para a produção de frutos, do sexto ao décimo ano de implementação. (continuação e conclusão)

Discriminação	Unid <sup>a</sup>	Preço (R\$)	Ano 6		Ano 7		Ano 8		Ano 9		Ano 10	
			Q <sup>b</sup>	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)
Mudas	unid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantio	d <sup>c</sup>	12,00										
Coroamento	d	12,00	4	24,00	4	24,00	4	24,00	4	24,00	4	24,00
Adubação	d	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00
Esterco	m <sup>3</sup>	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00
Coleta	kg	0,10	3.040	304,00	4.400	440,40	4.960	496,00	5.360	536,00	5.360	536,00
Acondicionamento	kg	0,02	3.040	60,80	4.400	88,00	4.960	99,20	5.360	107,20	5.360	107,20
Transporte	kg	0,03	3.040	91,20	4.400	132,00	4.960	148,80	5.360	160,80	5.360	160,80
<b>Total dos Custos (A)</b>				527,00		731,40		815,00		875,00		875,00
Produção (B)	kg	0,50 <sup>d</sup>	3.040	1.520,00	4.400	2.200,00	4.960	2.480,00	5.360	2.680,00	5.360	2.680,00
<b>Renda Líquida (B - A)</b> <b>(R\$/ha/ano)</b>				993,00		1.468,00		1.665,00		1.805,00		1.805,00

Nota: a) Unid = Unidade; b) Q = Quantidade. c) d = diárias; d) Preço médio local obtido pelo quilograma do cupuaçu (1 fruto = 1 kg), no Pólo Rio Capim, em agosto de 2006. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

**Tabela 4.8** – Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de cupuaçuzeiro (cerca de 200 plantas/ha), para a produção de frutos, do primeiro ao quinto ano de implementação, considerando-se que a mão-de-obra é familiar. (continua)

Discriminação	Unid <sup>a</sup>	Preço (R\$)	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5	
			Q <sup>b</sup>	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)
Mudas	unid	1,00	200	200,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	m <sup>3</sup>	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00
Acondicionamento	kg	0,02	-	-	80	1,60	400	8,00	960	19,20	1.760	35,20
Transporte	kg	0,03	-	-	80	2,40	400	12,00	960	28,80	1.760	52,80
Total dos Custos (A)				235,00		39,00		55,00		83,00		123,00
Produção (B)	kg	0,50 <sup>d</sup>		-	80	40,00	400	200,00	960	480,00	1.760	880,00
<b>Renda Líquida (B - A)</b> <b>(R\$/ha/ano)</b>				(235,00)		1,00		145,00		397,00		757,00

Nota: a) Unid = Unidade; b) Q = Quantidade. c) d = diárias; d) Preço médio local obtido pelo quilograma do cupuaçu (1 fruto = 1 kg), no Pólo Rio Capim, em agosto de 2006. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

**Tabela 4.8** – Custos e rendas gerados na implantação e manutenção de 1,0 hectare de cupuaçuzeiro (cerca de 200 plantas/ha), para a produção de frutos, do sexto ao décimo ano de implementação, considerando-se que a mão-de-obra é familiar. (continuação e conclusão)

Discriminação	Unid <sup>a</sup>	Preço (R\$)	Ano 6		Ano 7		Ano 8		Ano 9		Ano 10	
			Q <sup>b</sup>	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)	Q	Valor (R\$)
Mudas	unid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esterco	m <sup>3</sup>	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00	1	35,00
Acondicionamento	kg	0,02	3.040	60,80	4.400	88,00	4.960	99,20	5.360	107,20	5.360	107,20
Transporte	kg	0,03	3.040	91,20	4.400	132,00	4.960	148,80	5.360	160,80	5.360	160,80
<b>Total dos Custos (A)</b>				187,00		255,00		283,00		303,00		303,00
Produção (B)	kg	0,50 <sup>d</sup>	3.040	1.520,00	4.400	2.200,00	4.960	2.480,00	5.360	2.680,00	5.360	2.680,00
<b>Renda Líquida (B - A) (R\$/ha/ano)</b>				1.333,00		1.945,00		2.197,00		2.377,00		2.377,00

Nota: a) Unid = Unidade; b) Q = Quantidade. c) d = diárias; d) Preço médio obtido pelo quilograma do cupuaçu (1 fruto = 1 kg), no Pólo Rio Capim, em agosto de 2006. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

**Tabela 4.9** – Renda líquida anual (R\$) obtida em um sistema agroflorestal (1,0 hectare) composto por açazeiro e cupuaçuzeiro como espécies principais, ao longo de dez anos.

Produto	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Açaí	(598,00)	(70,00)	(70,00)	1.460,00	2.225,00	3.138,75	4.222,50	4.222,50	4.222,50	4.222,50
Cupuaçu	(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
<b>Renda Líquida (R\$/ha/ano)</b>	<b>(833,00)</b>	<b>(69,00)</b>	<b>75,00</b>	<b>1.857,00</b>	<b>2.982,00</b>	<b>4.471,75</b>	<b>6.167,50</b>	<b>6.419,00</b>	<b>6.599,50</b>	<b>6.599,50</b>

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Brandão (2007); Homma (2000); Kato et al. (2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

Uma maneira de amenizar essa situação consiste em implantar cultivos agrícolas nos primeiros anos. Além de reduzir os custos, o cultivo de espécies de ciclo curto durante a fase de implantação e crescimento do sistema agroflorestal mostra-se como opção de aproveitamento das áreas limpas e de geração de renda para o agricultor, no curto prazo. Ainda, os arranjos permitem que açazeiros e cupuaçuzeiros beneficiem-se dos tratamentos culturais realizados nos cultivos de ciclo curto, sendo que a mandioca pode ser aproveitada como adubação residual (ARCO-VERDE e MOURÃO JÚNIOR, 2006; NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

Os cultivos agrícolas considerados nesta alternativa incluem arroz, feijão caupi e milho, plantados e colhidos durante o primeiro ano, e mandioca, plantada no primeiro ano e colhida um ano após o plantio, conforme a necessidade da família. O número de pés de arroz, feijão e milho plantados no primeiro ano não influencia os açazeiros e cupuaçuzeiros plantados no segundo ano; por outro lado, o número de pés de mandioca sofre variação de acordo com o espaçamento e arranjo espacial das culturas perenes a serem implantadas.

Com relação aos custos, o gasto com a trituração da capoeira (R\$ 328,00/ha/ano) ocorre na implantação dos cultivos agrícolas. Os custos com mão-de-obra são considerados os mesmos da agricultura sem uso do fogo. No primeiro ano, são geradas rendas provenientes dos cultivos anuais (arroz, feijão caupi e milho) e, no segundo ano, da farinha de mandioca, incluindo as rendas derivadas da valorização do autoconsumo para todas as culturas consideradas. Os açazeiros e os cupuaçuzeiros são plantados no segundo ano, sendo que o açazeiro começa a produzir a partir do quinto ano e o cupuaçuzeiro, a partir do terceiro ano.

Assim, um sistema agroflorestal formado por açazeiro e cupuaçuzeiro como espécies principais e cultivos agrícolas, ao longo de dez anos, gera as rendas líquidas anuais estimadas como mostra a Tabela 4.10. Como se observa, ainda é gerada receita líquida negativa no terceiro ano, porém, diferente do que ocorre quando considerados apenas açazeiros e cupuaçuzeiros, há geração de renda durante os dois primeiros anos do sistema, o que pode ser relevante para que um agricultor opte ou não pela adoção de sistemas agroflorestais, ajudando-

o a arcar com o investimento, o que pode promover uma maior aceitação desse sistema de uso da terra. Após seu estabelecimento, os sistemas agroflorestais apresentam custo de manutenção relativamente baixo e, conforme notam alguns autores (ALTIERI, 2001; DUBOIS, 1996; ENGELS, 1999; MUSCHLER e BONNEMANN 1997; RODIGHIERI e MEDRADO, 2000; SCHERR, 1995; SMITH et al., 1996), podem gerar renda maior que outros tipos de culturas e pastagens. A partir do sexto ano de implantação do sistema agroflorestal, as rendas líquidas anuais ultrapassam o custo de oportunidade médio da atividade agrícola praticada de forma tradicional (R\$ 2.450,00/ha/ano), de maneira crescente e com tendência à estabilização.

Ainda, quando estabelecido, um sistema agroflorestal formado por açaizeiro e cupuaçuzeiro gera renda derivada da venda do açaí, sobretudo na época da safra (julho a dezembro), e da venda do cupuaçu, de janeiro a junho (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005). Dessa forma, há complementação entre as rendas, ao longo de um ano inteiro, além de não sobrecarregar a mão-de-obra disponível para a colheita dos frutos.

Como os sistemas agroflorestais geram rendimentos no longo prazo, são considerados investimento de risco. Por outro lado, contribuem para melhorar o uso da terra e para diversificar a produção, o que diminui riscos, uma vez que vários produtos dificilmente são afetados da mesma maneira por condições desfavoráveis e podem estar mais protegidos contra os efeitos de quedas de preço no mercado, que não costumam atingir todos os produtos simultaneamente (LEWIS et al., 2002; MUSCHLER e BONNEMANN 1997; SCHERR, 1995; WAC, 2006; WALKER e HOMMA, 1996).

Os sistemas agroflorestais também disponibilizam mais de uma fonte alimentar, favorecendo a segurança alimentar da família (DUBOIS, 1996; ENGELS, 1999; MUSCHLER e BONNEMANN 1997; SCHERR, 1995).

**Tabela 4.10** – Renda líquida anual (R\$) obtida em um sistema agroflorestal (1,0 hectare) composto por açazeiro, cupuaçuzeiro e por cultivos agrícolas (arroz, feijão caupi, mandioca e milho), ao longo de dez anos.

Produtos	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Açaí	-	(270,00)	(70,00)	(70,00)	1.460,00	2.225,00	3.138,75	4.222,50	4.222,50	4.222,50
Cupuaçu	-	(235,00)	1,00	145,00	397,00	757,00	1.333,00	1.945,00	2.197,00	2.377,00
Cultivos agrícolas	718,00	2.081,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Renda Líquida (R\$/ha/ano)</b>	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

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Brandão (2007); Homma (2000); Kato et al. (2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

**Tabela 4.11** – Remuneração da mão-de-obra familiar e necessidades de mão-de-obra em um sistema agroflorestal (1,0 hectare) composto por açazeiro, cupuaçuzeiro e por cultivos agrícolas (arroz, feijão caupi, mandioca e milho), ao longo de dez anos.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Remuneração da mão-de-obra familiar (R\$/dia de trabalho)	13,80	6,80	(3,60)	3,60	45,30	53,30	59,60	63,60	63,60	62,80
Mão-de-obra (diárias/ha/ano)	52	306	19	21	41	56	75	97	101	105

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Brandão (2007); Homma (2000); Kato et al. (2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

Quanto à remuneração da mão-de-obra familiar, obtêm-se os valores apresentados na Tabela 4.11. Nota-se que, no primeiro ano, o valor (R\$ 13,80/dia de trabalho) supera o valor de mercado local (R\$ 12,00), decaindo entre o segundo e o terceiro anos, para voltar a superar o valor da diária média local, com distância, a partir do quinto ano.

Quanto às necessidades de mão-de-obra (TABELA 4.11), com base na mão-de-obra familiar disponível para o uso da terra tradicional (que chega a 304 diárias/ha/ano, no segundo ano de cultivo, mais intensivo em mão-de-obra devido ao beneficiamento da farinha de mandioca), pode-se supor que não haveria necessidade de contratação de mão-de-obra auxiliar para implantação e manutenção de 1,0 ha de sistema agroflorestal. O período de maior demanda de mão-de-obra, no sistema agroflorestal, é devido ao beneficiamento da farinha de mandioca<sup>20</sup>, quando são necessárias 306 diárias/ha/ano, valor bastante próximo ao obtido para o uso da terra tradicional.

Além disso, como alguns autores notam (ALTIERI, 2001; DUBOIS, 1996; ENGELS, 1999; MUSCHLER e BONNEMANN 1997; RODIGHIERI e MEDRADO, 2000; SCHERR, 1995; SMITH et al., 1996), com os sistemas agroflorestais, a mão-de-obra pode ser mais bem distribuída ao longo do ano, pois a implantação e a manutenção desses sistemas permitem a distribuição da demanda de força de trabalho ao longo de um período de tempo maior do que cultivos agrícolas anuais.

A situação poderia sofrer alteração se os sistemas agroflorestais fossem implantados em áreas maiores. Em caso de aumento da demanda de mão-de-obra, pode ser criada uma dificuldade para famílias que contam com poucos membros para a manutenção das atividades agrícolas, sobretudo nos casos em que há restrições financeiras que limitam as possibilidades de contratação de mão-de-obra auxiliar.

---

<sup>20</sup> Sem considerar a necessidade de mão-de-obra para colher a mandioca e processá-la em farinha (264 diárias/ha/ano), a mão-de-obra necessária para a manutenção do sistema agroflorestal ficaria em torno de 42 diárias/ha/ano.

Do ponto de vista ambiental, os sistemas agroflorestais permitem que uma mesma área seja utilizada por um período de tempo maior, o que contribui para diminuir a pressão de desmatamento sobre novas áreas para implantação de cultivos (LEWIS et al., 2002; PAGIOLA et al., 2004; WAC, 2006), beneficiando a biodiversidade local, além de reduzir as emissões de gases do efeito estufa (GEEs), por não haver queimada. Como notam Nogueira, Figueiredo e Müller (2005), a introdução de outras espécies no sistema pode contribuir também para recuperar e valorizar o ecossistema local.

As árvores dos sistemas agroflorestais podem prover benefícios diretos, tais como frutas e lenha. Contribui para a sobrevivência de espécies silvestres por meio da provisão de recursos escassos e de refúgio para, por exemplo, aves silvestres.

Esse tipo de uso da terra pode manter ou mesmo beneficiar a capacidade produtiva da terra, por melhorar a estrutura física do solo, contribuindo para o controle da erosão, o que, juntamente com a permanência de cobertura vegetal, diminui os processos de assoreamento dos corpos de água. Os sistemas agroflorestais permitem uma associação maior e mais complexa de invertebrados no solo (PAGIOLA et al., 2004) e acúmulo de matéria orgânica, o que favorece a ciclagem de nutrientes, tornando o solo mais fértil (ALTIERI, 2001; DUBOIS, 1996; ENGELS, 1999; MUSCHLER e BONNEMANN 1997; PAGIOLA et al., 2004; RODIGHIERI e MEDRADO, 2000; SCHERR, 1995; SMITH et al., 1996; WAC, 2006).

#### **4.2.3 Enriquecimento da capoeira**

Alguns agricultores do Pólo Rio Capim mostraram interesse em introduzir espécies frutíferas para realizar o enriquecimento da capoeira, que pode ser obtido através do plantio de cupuaçuzeiros. Para a elaboração deste cenário, foram considerados os custos e as rendas gerados no cultivo de cerca de 200 plantas de cupuaçuzeiro por hectare.



Como já mencionado anteriormente, em virtude da falta de dados para o plantio de cupuaçuzeiros, fez-se uma aproximação com a implantação e a manutenção de açazeiros, considerando-se o plantio de 200 plantas/ha em 1,0 ha de capoeira.

Os custos e as rendas gerados na implantação e manutenção de cerca de 200 plantas cupuaçuzeiros por hectare, assumindo-se que a mão-de-obra utilizada seja de origem familiar, já foram demonstrados na Tabela 4.8. A renda líquida anual para 1,0 ha de capoeira enriquecida com cupuaçuzeiros, ao longo de dez anos, é mostrada na Tabela 4.12. Observa-se que, no primeiro ano, a renda líquida é negativa, crescendo do segundo ao nono ano, quando tende a se estabilizar; contudo, as rendas geradas não chegam a ultrapassar o custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional (R\$ 2.450,00/ha/ao).

Vale lembrar que está se tratando apenas de uma espécie para enriquecer a capoeira e da análise econômica da implantação em 1,0 ha. Além de se introduzir outras espécies de uso econômico, uma forma de se elevar a renda gerada no enriquecimento da capoeira seria aumentando a área de exploração, pois as áreas ocupadas com esse tipo de cobertura vegetal, entre os agricultores pesquisados no Pólo Rio Capim, têm, em média, 20 hectares, podendo ser mais bem aproveitadas. Ainda, convém ponderar a possibilidade de que o enriquecimento da capoeira seja uma atividade complementar a outras exercidas na unidade de produção familiar, e não uma atividade exclusiva, contribuindo para a diversificação das fontes de renda e para a segurança alimentar da família.

Com base em 200 cupuaçuzeiros/ha, estima-se a remuneração da mão-de-obra familiar conforme apresentada na Tabela 4.13. No primeiro ano, o valor é negativo; no segundo ano, fica próximo de zero, ultrapassando o valor da diária média local (R\$ 12,00) no terceiro ano. Daí em diante, segue crescendo, até se estabilizar perto de R\$ 50,00/dia de trabalho.

**Tabela 4.12** – Renda líquida anual (R\$) por hectare, gerada no enriquecimento de capoeira com cupuaçuzeiro (200 plantas/ha), ao longo de dez anos.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
<b>Renda Líquida Anual (R\$/ha/ano)</b>	(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

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

**Tabela 4.13** – Remuneração da mão-de-obra familiar e necessidades de mão-de-obra no enriquecimento de capoeira com cupuaçuzeiro (1,0 hectare), ao longo de dez anos.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Remuneração da mão-de-obra familiar (R\$/dia de trabalho)	(39,20)	0,25	24,20	36,10	42,10	47,60	48,60	49,90	49,50	49,50
Mão-de-obra (diárias/ha/ano)	6	4	6	11	18	28	40	44	48	48

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

A coleta de cupuaçu é feita no período chuvoso (de janeiro a junho), quando são recolhidos os frutos caídos no solo de forma natural (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005). As necessidades de mão-de-obra anual (TABELA 4.13) sugerem que uma família é capaz de arcar com as tarefas de manutenção dessa atividade, sem contratar com mão-de-obra auxiliar, considerando-se apenas 1,0 ha de capoeira enriquecida com cupuaçuzeiros.

O enriquecimento da capoeira permite que uma mesma parcela de terra seja utilizada por vários anos, o que contribui para a redução do desmatamento, favorecendo a conservação e a promoção da biodiversidade. Segundo Börner, Mendoza e Vosti (2007), o manejo da vegetação secundária surgida no pousio pode gerar serviços ambientais similares àqueles fornecidos pelas florestas primárias, o que faz com que a capoeira tenha impacto positivo sobre a diversidade vegetal. A manutenção da capoeira reduz as necessidades de queimadas, contribuindo para a diminuição do uso do fogo, o que reduz as emissões de gases do efeito estufa (GEEs). Ao se evitar a retirada de cobertura vegetal e a realização de queimadas, melhoram-se as condições físicas, químicas e biológicas do solo, limitando-se processos erosivos do solo e de assoreamento de corpos de água (KOSOY et al., 2006).

#### **4.2.4 Apicultura**

A apicultura também foi uma demanda surgida entre agricultores do Pólo Rio Capim.

Na agricultura familiar, para o início da criação de abelhas, recomenda-se a introdução de um apiário com cinco colméias. Os custos gerados nessa etapa constam da Tabela 4.14.

**Tabela 4.14** – Custos com a introdução de um apiário com cinco colméias.

Material	Unidade	Qtde. <sup>a</sup>	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Colméia	Unidade	05	80,00	400,00
Suporte	Unidade	05	14,00	70,00
Telha	Unidade	05	10,00	50,00
Cera alveolada	kg	06	45,00	270,00
Macacão	Unidade	01	130,00	130,00
Máscara	Unidade	02	10,00	20,00
Luvas	Unidade	02	5,00	10,00
Botas	Unidade	02	25,00	50,00
Fumegador	Unidade	01	90,00	90,00
Formão	Unidade	01	15,00	15,00
Garfo desoperculador	Unidade	01	18,00	18,00
Baldes	Unidade	03	15,00	45,00
Embalagens plásticas	Unidade	500	0,50	250,00
Eventuais (tinta, pregos, etc.)	Diversas		50,00	50,00
<b>Total</b>				<b>1.468,00</b>

Nota: a) Qtde. = Quantidade. Fonte: Carvalho (2000) e orçamento elaborado pela equipe do Projeto Floagri para os agricultores familiares do Pólo Rio Capim (PA).

A partir de Carvalho (2000), que oferece dados para um apiário com 25 colméias, estimou-se que um apiário com cinco colméias seja capaz de produzir cerca de 212 kg de mel por ano. Com o quilograma do mel vendido a R\$ 2,50<sup>21</sup>, gera-se uma renda anual de R\$ 530,00. Supondo a instalação de um apiário em 1,0 ha, a renda líquida para a apicultura, durante o primeiro ano de produção, mostra-se negativa; a partir do segundo de produção, passa a R\$ 530,00/ha/ano (TABELA 4.15), uma vez que, após sua instalação, os custos com a manutenção do apiário são reduzidos.

Ao longo de dez anos, a renda líquida da apicultura não cobre o custo de oportunidade médio do sistema de "derruba-e-queima" (R\$ 2.450,00/ha/ano) (TABELA 4.16). Deve-se

<sup>21</sup> Esse foi o preço alcançado pela venda de 1,0 litro de mel produzido por um agricultor pertencente ao Pólo Rio Capim. Considerou-se que 1 l = 1 kg.

observar, contudo, que a quantidade de apiários poderia ser aumentada conforme se adquire experiência na atividade, gerando acréscimos em renda.

**Tabela 4.15** – Rendas e custos (R\$) anuais por hectare na introdução apicultura (um apiário com cinco colméias), durante os dois primeiros anos de produção.

	Ano 1	Ano 2
Renda Bruta derivada da venda do mel (R\$/ha/ano)	530,00	530,00
Custos para a instalação do apiário (R\$/ha/ano)	(1.468,00)	-
<b>Renda Líquida (R\$/ha/ano)</b>	<b>(938,00)</b>	<b>530,00</b>

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Carvalho (2000).

Considerando-se um apiário com cinco colméias, a apicultura não contribui para o aumento de renda no curto nem longo prazo, ainda que, supondo que a produção seja estável, possa oferecer uma renda regular. A atividade pode contribuir para a diversificação das fontes de renda e o mel pode ser complementar à dieta da família, favorecendo a segurança alimentar.

A apicultura é pouco exigente em mão-de-obra. No caso de um agricultor de Pólo Rio Capim que desenvolve essa atividade, são gastas aproximadamente sete horas por semana, o que corresponde a aproximadamente 1,0 diária por semana. Como um ano tem 52 semanas, então, são gastas cerca de 52 diárias/ano.

A necessidade de mão-de-obra (52 diárias/ha/ano) permite supor que a atividade não necessita da contratação de mão-de-obra auxiliar, o que torna a apicultura interessante para unidades de produção familiar com restrições de mão-de-obra.

**Tabela 4.16** – Renda líquida anual (R\$) por hectare gerada na introdução apicultura (um apiário com cinco colméias), ao longo de dez anos.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
<b>Renda Líquida Anual (R\$/ha/ano)</b>	(938,00)	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Carvalho (2000).

A remuneração da mão-de-obra familiar, para o primeiro ano, tem valor negativo (- R\$ 18,00/dia de trabalho) e, a partir do segundo ano, fica positiva (R\$ 10,20/dia de trabalho), mas abaixo da diária média local (R\$ 12,00).

A prática da apicultura pode fazer com que sejam introduzidas espécies vegetais que sirvam de pasto apícola e que mais áreas sejam conservadas, enriquecendo o ecossistema e possibilitando que uma mesma área seja utilizada por longos anos. Assim, como no enriquecimento da capoeira, o desmatamento é desestimulado, favorecendo a manutenção e a promoção da biodiversidade, além da diminuição de emissão de gases do efeito estufa (GEEs). Com o manejo de áreas de vegetação secundária, são fornecidos serviços ambientais semelhantes aos produzidos pelas florestas primárias (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007), como a diminuição de processos erosivos do solo e de assoreamento de corpos de água (KOSOY et al., 2006).

#### **4.2.5 Manejo de açazal**

Os cenários apresentados anteriormente referem-se a usos da terra alternativos que poderiam ser implantados em 1,0 ha de terra, onde seria possível a prática da agricultura de forma convencional. O manejo de açazal, uma das principais demandas entre os agricultores familiares do Pólo Rio Capim, por outro lado, costuma ser implementado em áreas com açazal nativo, isto é, entre açazeiros que ocorrem naturalmente.

O açai é um alimento que faz parte dos hábitos alimentares das populações locais e existe mercado consumidor, com possibilidades de expansão, tanto em nível nacional quanto internacional, podendo compor também importante fonte de renda (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005; SILVA, SANTANA e REIS, 2006).

Dentre as famílias de agricultores pesquisados, o açaí é um produto importante: 100% (n = 20) das famílias coletam açaí, 55% (n = 11) para autoconsumo e venda e 45% (n = 9) apenas para autoconsumo, em áreas de várzeas ou igapós com, em média, 3,0 ha, atingindo uma produtividade média anual de aproximadamente 500 kg/ha. A mão-de-obra gasta na coleta é de origem familiar e alcança aproximadamente 24 diárias/ha/ano, distribuídas entre os meses de julho a dezembro. Essa atividade origina uma renda bruta média de R\$ 291,00/ha/ano e, considerando-se a valorização do autoconsumo (R\$ 156,00/ha/ano), obtém-se uma renda total de R\$ 447,00/ha/ano. Os custos com transporte e acondicionamento somam cerca de R\$ 16,00/ha/ano, resultando como renda líquida média R\$ 431,00/ha/ano, próxima dos R\$ 400,00/ha mencionados por Nogueira, Figueiredo e Müller (2005).

Na implantação de sistemas de manejo, devem ser avaliados os estoques disponíveis, as taxas de incremento e a regeneração natural de espécie a ser explorada. Os procedimentos para manejar populações naturais de açazeiros incluem roçagem, para eliminar plantas de porte e cipós; e a retirada de galhos, a fim de facilitar o deslocamento das pessoas para dar prosseguimento às técnicas de manejo. Depois, é feito o raleamento da vegetação, quando são identificadas e eliminadas as espécies consideradas de baixo valor comercial, mantendo aquelas capazes de produzir madeira, frutos, sementes, fibras, óleos e fitoterápicos. Esse procedimento mantém o açazal mais limpo e reduz a concorrência por água, luz e nutrientes, tornando-o mais produtivo. Também se realiza o remanejamento do plantio de açazeiro e de outras espécies. Na entressafra, são feitos o desbaste para eliminar o excesso de estipes que se apresentam finos, defeituosos, muito altos ou com baixa produção de frutos; e a limpeza das touceiras, retirando-se as bainhas presas nos estipes após a morte da folha, para que os estipes do açazeiro cresçam em diâmetro (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).



É recomendado que as famílias de agricultores recebam treinamento nessas técnicas de manejo, além de assistência técnica, para que elas próprias sejam capazes de manejar seus açazais.

No preparo de 1,0 ha de açazal nativo para manejo, ocorre produção desde o primeiro ano, sem investimento inicial. A partir do quarto ano, os custos e as rendas originadas com o manejo tendem a se estabilizar, quando então a produção de frutos pode até dobrar; após o sétimo ano, a produção apresenta tendência à estabilização (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005). A Tabela 4.17 inclui os custos com contratação de mão-de-obra, mas, como suposição do cenário, a mão-de-obra é de origem familiar, gerando os custos e as rendas apresentados na Tabela 4.18.

A Tabela 4.19 traz a renda líquida anual gerada na implantação e na manutenção de 1,0 ha de açazal nativo, ao longo de dez anos. Do Ano 1 (ano de implantação) ao Ano 3, é gerada a renda de R\$ 1.700,00/ha/ano e, partir do Ano 4, a renda tende a se estabilizar em torno de R\$ 3.400,00/ha/ano, quando supera o custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional (R\$ 2.450,00/ha/ano).

Ainda, a renda líquida obtida no manejo de açazal mostra-se superior à renda líquida média derivada do extrativismo de açaí sem manejo – R\$ 434,00/ha/ano – como mostra a Tabela 4.20, que indica o potencial de acréscimo de renda possibilitado pela transição de 1,0 ha de açazal sem manejo para 1,0 ha de açazal manejado. A partir do quarto ano de manejo de açazal, a diferença entre o potencial de renda (R\$ 2.969,00/ha/ano) supera o custo de oportunidade médio de 1,0 ha de terra usado de forma tradicional.

**Tabela 4.17** – Custos e rendas gerados na implementação e na manutenção de manejo de 1,0 hectare de açazal nativo (cerca de 400 plantas/ha) para a produção de frutos, ao longo de quatro anos.

Discriminação	Unidade	Preço (R\$)	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4	
			Qtde. <sup>a</sup>	Valor (R\$)	Qtde.	Valor (R\$)	Qtde.	Valor (R\$)	Qtde.	Valor (R\$)
Raleamento e Roçagem	diárias	12,00	15	180,00	-	-	-	-	-	-
Transplântio de mudas	diárias	12,00	2	24,00	-	-	-	-	-	-
Roçagem semestral	diárias	12,00	-	-	20	240,00	20	240,00	10	120,00
Desbaste	diárias	12,00	4	48,00	1	12,00	1	12,00	1	12,00
Coleta	kg	0,10	2.000	200,00	2.000	200,00	2.000	200,00	4.000	400,00
Acondicionamento	kg	0,02	2.000	40,00	2.000	40,00	2.000	40,00	4.000	80,00
Transporte	kg	0,03	2.000	60,00	2.000	60,00	2.000	60,00	4.000	120,00
<b>Total dos Custos (A)</b>				<b>552,00</b>		<b>552,00</b>		<b>552,00</b>		<b>732,00</b>
Produção (B)	kg	0,90 <sup>b</sup>	2.000	1.800,00	2.000	1.800,00	2.000	1.800,00	4.000	3.600,00
<b>Renda Líquida (B - A)</b> <b>(R\$/ha/ano)</b>				<b>1.248,00</b>		<b>1.248,00</b>		<b>1.248,00</b>		<b>2.868,00</b>

Nota: a) Qtde = quantidade. b) Preço médio local obtido pelo quilograma do açaí, no Pólo Rio Capim, em agosto de 2006. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Nogueira, Figueiredo e Müller (2005).

**Tabela 4.18** – Custos e rendas gerados na implementação e na manutenção de manejo de 1,0 hectare de açazal nativo (cerca de 400 plantas/ha) para a produção de frutos, ao longo de quatro anos, considerando-se que a mão-de-obra é familiar.

Discriminação	Unidade	Preço (R\$)	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4	
			Qtde. <sup>a</sup>	Valor (R\$)	Qtde.	Valor (R\$)	Qtde.	Valor (R\$)	Qtde.	Valor (R\$)
Acondicionamento	kg	0,02	2.000	40,00	2.000	40,00	2.000	40,00	4.000	80,00
Transporte	kg	0,03	2.000	60,00	2.000	60,00	2.000	60,00	4.000	120,00
Total dos Custos (A)				100,00		100,00		100,00		200,00
Produção (B)	kg	0,90 <sup>b</sup>	2.000	1.800,00	2.000	1.800,00	2.000	1.800,00	4.000	3.600,00
<b>Renda Líquida (B - A)</b> <b>(R\$/ha/ano)</b>				1.700,00		1.700,00		1.700,00		3.400,00

Nota: a) Qtde = quantidade. b) Preço médio local obtido pelo quilograma do açaí, no Pólo Rio Capim, em agosto de 2006. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Nogueira, Figueiredo e Müller (2005).

**Tabela 4.19** – Renda líquida anual (R\$) por hectare, gerada no manejo de açazal, ao longo de dez anos.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
<b>Renda Líquida Anual (R\$/ha/ano)</b>	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

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Nogueira, Figueiredo e Müller (2005).

Deve-se observar que a área onde pode ser introduzido o manejo de açazal, em geral, é maior. No caso das unidades de produção familiar do Pólo Rio Capim, essa área tem 3,0 ha, em média. Supondo-se, então, que o manejo de açazal fosse implementado em áreas com 3,0 ha, do Ano 1 ao Ano 3, a renda líquida anual poderia alcançar R\$ 5.100,00/ha/ano e, a partir do quarto ano, seria de aproximadamente R\$ 10.200,00/ha/ano. Dessa forma, as rendas líquidas anuais geradas no manejo de açazal cobririam o custo de oportunidade da atividade agrícola praticada de forma tradicional, já no curto prazo.

Além de possibilitar o aumento da renda no curto e no longo prazo, o manejo de açazal pode contribuir para sua estabilidade ao longo dos anos. Permite ainda a manutenção da renda ao longo do ano, maior durante a época da safra do açai (julho a dezembro), e contribui para a diversificação de fontes de renda, além ser importante para a segurança alimentar da família.

A remuneração da mão-de-obra familiar fica em torno de R\$ 44,70/dia de trabalho, do primeiro ao terceiro de ano de introdução do manejo de açazal; a partir do quarto ano, alcança R\$ 77,30/dia de trabalho (TABELA 4.21). Ambos os valores encontram-se acima da remuneração na atividade agrícola tradicional (R\$ 11,30/dia de trabalho) e da diária média local (R\$ 12,00).

Com o manejo de açazal, a produtividade da terra pode ser dobrada, o que não ocorre com a produtividade da mão-de-obra, porque não há como mecanizar o processo de coleta de frutos (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005). As necessidades de mão-de-obra alcançam 38 diárias/ha/ano, do primeiro ao terceiro ano, e 44 diárias/ha/ano, do quarto ano em diante (TABELA 4.21). Com base na disponibilidade média de mão-de-obra familiar para o uso da terra tradicional (304 diárias/ano), pode-supor que a coleta de açai não necessita de contratação de mão-de-obra auxiliar.

**Tabela 4.20** – Potencial de acréscimo de renda na transição de 1,0 ha de açazal sem manejo para 1,0 ha de açazal manejado, ao longo de dez anos.

Açazal	Renda Líquida (R\$/ha)									
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Manejado (A)	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
Sem manejo (B)	431,00	431,00	431,00	431,00	431,00	431,00	431,00	431,00	431,00	431,00
<b>Diferença A – B (R\$/ha/ano)</b>	1.269,00	1.269,00	1.269,00	2.969,00	2.969,00	2.969,00	2.969,00	2.969,00	2.969,00	2.969,00

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Nogueira, Figueiredo e Müller (2005).

**Tabela 4.21** – Remuneração da mão-de-obra familiar e necessidades de mão-de-obra para a implantação e a manutenção de manejo de açazal (1,0 ha), ao longo de dez anos.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Remuneração da mão-de-obra familiar (R\$/dia de trabalho)	44,70	44,70	44,70	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30
Mão-de-obra (diárias/ha/ano)	38	38	38	44	44	44	44	44	44	44

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); e Nogueira, Figueiredo e Müller (2005).

Açaizais nativos manejados proporcionam maior rendimento econômico que os açaizais nativos não-manejados e limitam-se às áreas onde já existem, que não necessitam ser ampliadas e podem ser aproveitadas de forma permanente. Assim, evita-se o desmatamento e o abandono da terra após exploração com cultivos anuais, onde então se desenvolve capoeira sem espécies valorizadas, o que normalmente ocorre na região amazônica (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

Ao favorecer a permanência de cobertura vegetal, o manejo de açaizal também contribui para a diminuição das emissões de gases do efeito estufa (GEEs), que poderiam ser liberadas durante desmatamentos, bem como para a diminuição de processos erosivos, de degradação do solo e de assoreamento dos corpos de água (KOSOY et al., 2006).

O manejo da floresta para a coleta de frutos aumenta a produtividade da terra, mas também traz risco da “colonização extrativa”: com a valorização do açaí, o adensamento da espécie é estimulado, podendo reduzir a biodiversidade local, com eliminação de plantas sem valor econômico e desaparecimento de recursos genéticos importantes para o ecossistema, levando à homogeneização da paisagem. Assim, o açaizal deve ser manejado e explorado juntamente com o maior número possível de espécies, de maneira a evitar a formação de populações homogêneas de açazeiro, contribuindo para a promoção da biodiversidade e para o ressurgimento de espécies vegetais nativas, o que permite manter as características funcionais e estruturais da floresta. Deste modo, o manejo pode contribuir para a manutenção de áreas com vegetação nativa e até seu enriquecimento (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

### 4.3 Comparação entre os cenários

A Tabela 4.22 apresenta a renda líquida anual, a remuneração da mão-de-obra familiar e a necessidade de mão-de-obra por hectare, estimadas para o uso da terra tradicional e para os usos da terra alternativos propostos nos cenários.

No que se refere à geração de renda, considerando-se cada ciclo de cultivo de dois anos, a agricultura tradicional (R\$ 4.899,00/ha/ano) e a agricultura sem fogo (R\$ 5.188,00/ha/ano) apresentam diferença de cerca de R\$ 290,00, que pode ser significativa para a agricultura familiar. Ao longo dos dez anos, a agricultura sem fogo apresenta a vantagem de possibilitar a realização de mais um ciclo produtivo.

Os cenários com sistemas agroflorestais e enriquecimento de capoeira apresentam instabilidade de geração de renda durante os quatro primeiros anos desde sua implementação; a partir do quinto ano, geram rendas crescentes e com tendência à estabilização. Enquanto enriquecimento da capoeira e apicultura não superam o custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional, sistemas agroflorestais ultrapassam-no a partir do sexto ano e manejo de açai, a partir do quarto ano.

Quanto à remuneração da mão-de-obra familiar, na agricultura tradicional, na agricultura sem uso do fogo e apicultura apresentam valores próximos à diária local média (R\$ 12,00). Sistemas agroflorestais e enriquecimento da capoeira, durante os três primeiros anos, mostram instabilidade em sua capacidade de remunerar a mão-de-obra familiar, que tende ao crescimento e à estabilização com seu estabelecimento. De todos os cenários considerados, o manejo de açai é que o possibilita que a mão-de-obra seja remunerada de forma mais vantajosa e estável, mostrando que o trabalho investido pode originar retornos mais de seis vezes superiores à diária média local. Isso significa que a implementação dessa alternativa pode ser mais interessante do que o trabalho como diaristas fora da unidade de produção, por exemplo, que não é o caso do uso da terra tradicional.

**Tabela 4.22** – Renda líquida anual (R\$), remuneração da mão-de-obra familiar (RMDOF; R\$) e necessidade de mão-de-obra (diárias) estimadas para o uso da terra tradicional e para os usos da terra alternativos propostos nos cenários, para 1,0 hectare, ao longo de dez anos.

Variáveis	Cenários	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
<b>Renda Líquida (R\$)</b>	Uso da terra tradicional	1.160,00	3.739,00	-	-	-	-	1.160,00	3.739,00	-	-
	Agricultura sem fogo	718,00	4.470,00	-	-	718,00	4.470,00	-	-	718,00	4.470,00
	Sistemas agroflorestais	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
	Enriq. <sup>a</sup> de capoeira	(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
	Apicultura	(938,00)	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00
	Manejo de açazal	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
<b>RMOF<sup>b</sup> (R\$/dia de trabalho)</b>	Uso da terra tradicional	11,30	11,30	-	-	-	-	11,30	11,30	-	-
	Agricultura sem fogo	12,40	12,40	-	-	12,40	12,40	-	-	12,40	12,40
	Sistemas agroflorestais	13,80	6,80	(3,60)	3,60	45,30	53,30	59,60	63,60	63,60	62,80
	Enriq. <sup>a</sup> de capoeira	(39,20)	0,25	24,20	36,10	42,10	47,60	48,60	49,90	49,50	49,50
	Apicultura	(18,00)	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20
	Manejo de açazal	44,70	44,70	44,70	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30
<b>Mão-de-obra (diárias)</b>	Uso da terra tradicional	129	304	-	-	-	-	129	304	-	-
	Agricultura sem fogo	115	304	-	-	115	304	-	-	115	304
	Sistemas agroflorestais	52	306	19	21	41	56	75	97	101	105
	Enriq. <sup>a</sup> de capoeira	6	4	6	11	18	28	40	44	48	48
	Apicultura	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
	Manejo de açazal	38	38	38	44	44	44	44	44	44	44

Nota: a) Enriq.: Enriquecimento; b) RMOF: remuneração da mão-de-obra familiar. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Brandão (2007); Carvalho (2000); Homma (2000); Kato et al. (2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).



Sistemas agroflorestais e enriquecimento da capoeira apresentam maior variação inicial na necessidade de mão-de-obra, sendo que os sistemas agroflorestais demandam maior força de trabalho, sobretudo na fase de implementação, para o processamento da farinha de mandioca e, mais tarde, já com o estabelecimento do sistema, de maneira menos acentuada. Apicultura e manejo de açaizal possuem necessidades regulares de mão-de-obra, o que tem importância para planejamento das atividades agrícolas numa unidade de produção familiar.

Ao longo dos dez anos, são demandadas 866 diárias/ha anos para o uso da terra tradicional; 1257 diárias/ha para a agricultura sem uso do fogo; 873 diárias/ha, no caso dos sistemas agroflorestais; 253 diárias/ha, no enriquecimento da capoeira; 520 diárias/ha para a apicultura; e 422 diárias/ha, no manejo de açaizal. Assim, quanto às necessidades de mão-de-obra, agricultura sem uso do fogo e sistemas agroflorestais demandam as maiores quantidades de força de trabalho.

A Tabela 4.23 resume os impactos potenciais sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental no uso da terra tradicional e na transição do uso da terra tradicional para usos da terra alternativos propostos nos cenários, ao longo de dez anos, indicando se são positivos, neutros ou negativos. Em alguns casos (- / +), no início da implementação do sistema considerado, os impactos podem se apresentar negativos, mas se tornam positivos com o seu estabelecimento ou a avaliação exige uma abordagem relativizada.

Com relação aos indicadores de sustentabilidade econômica, no curto prazo, a agricultura sem uso do fogo traz impactos poucos significativos sobre a renda obtida no uso da terra tradicional; os demais usos da terra não geram aumento de renda, com possível exceção do manejo de açaizal, que permite geração renda já no primeiro ano de sua implantação, mas a renda apresenta-se pouco acima do obtido no primeiro ano e inferior à renda líquida alcançada no segundo ano de cultivo, no uso da terra tradicional.

**Tabela 4.23** – Impactos potenciais sobre a sustentabilidade econômica, social e ambiental no uso da terra tradicional e na transição do uso da terra tradicional para usos da terra alternativos propostos nos cenários.

Indicadores	Variáveis	Agricultura tradicional	Agricultura sem uso de fogo	Sistemas agroflorestais	Enriquecimento de capoeira	Apicultura	Manejo de açai
Econômicos	Aumento de renda no curto prazo	-	-	-	-	-	- / +
	Aumento de renda no longo prazo	-	-	+	-	-	+
	Manutenção de renda estável ao longo do ano	0	0	+	-	+	-
	Manutenção de renda estável durante vários anos	-	-	+	+	+	+
	Uso da mesma parcela de terra no longo prazo	0	- / +	+	+	+	+
	Diversificação das fontes de renda	0	0	+	+	+	+
	Segurança alimentar	0	0	- / +	- / +	- / +	- / +
	Remuneração da mão-de-obra familiar	0	+	- / +	- / +	-	+
	Subtotal	-3	-2	4	0	1	4
Sociais	Aumento da demanda da mão-de-obra familiar	0	0	- / +	- / +	- / +	- / +
	Subtotal	0	0	- / +	- / +	- / +	- / +
Ambientais	Redução do desmatamento	-	-	+	+	+	+
	Diminuição e/ou eliminação do uso do fogo nas práticas agropecuárias	-	+	+	+	+	+
	Diminuição e/ou eliminação de liberação de gases do efeito estufa	-	+	+	+	+	+
	Diminuição e/ou eliminação de processos erosivos do solo	-	+	+	+	+	+
	Diminuição e/ou eliminação de processos de assoreamento dos corpos de água	-	+	+	+	+	+
	Subtotal	-5	3	5	5	5	5
	<b>Total</b>	<b>-8</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>

Nota: (+) : positivo; (0) : neutro; (-) : negativo; (- / +) : no início da implantação do uso alternativo da terra, o impacto é negativo, mas se torna positivo no longo prazo ano, ou a avaliação deve ser relativizada.

Considerando-se os dez anos, a agricultura sem uso do fogo propicia aumento de renda, mas não é capaz de mantê-la estável durante vários anos. Sua implementação mostra-se neutra quanto à manutenção da renda ao longo do ano, à diversificação de fontes de renda e à segurança alimentar, com pequeno efeito positivo sobre a remuneração da mão-de-obra familiar, quando comparada ao uso da terra tradicional.

Para aumentar a renda no longo prazo, sistemas agroflorestais e manejo de açazal trazem impactos positivos, em comparação à renda média gerada no uso da terra tradicional, o que não ocorre com enriquecimento da capoeira nem apicultura. Já para manutenção da renda ao longo do ano, os sistemas agroflorestais geram impactos positivos, por se constituir de ao menos dois produtos que possuem safras complementares: cupuaçu, de janeiro a junho, e açai, de julho a dezembro. A apicultura também permite a venda de mel ao longo do ano. Enriquecimento da capoeira gera renda em um período mais concentrado, sendo inapropriado para manter renda estável ao longo de um ano. Manejo de açazal gera renda ao longo do ano, maior no segundo semestre devido à safra do açai. Quando se consideram vários anos, contudo, esses usos da terra contribuem para a estabilização e para a diversificação das fontes de renda.

Para a segurança alimentar, agricultura sem uso do fogo mostra-se neutra em comparação à agricultura sem uso do fogo, uma vez que os mesmos produtos básicos continuam a ser cultivados. Os demais usos da terra contribuiriam para enriquecer a dieta alimentar, favorecendo a segurança alimentar. Porém, no caso de serem a única atividade em uma unidade de produção familiar, podem colocar em risco o atendimento das necessidades alimentares básicas.

A agricultura tradicional permite o uso de um mesmo hectare de terra por quatro anos em dez e a agricultura sem fogo, por seis anos em dez; os demais usos da terra possibilitam a utilização da mesma parcela ao longo dos dez anos considerados nos cenários.

Como já foi dito acima, sistemas agroflorestais e enriquecimento da capoeira promovem uma melhor remuneração da mão-de-obra familiar apenas a partir do quinto e do segundo anos, respectivamente, enquanto a apicultura não consegue remunerar mais que o uso da terra tradicional. O manejo de açazal, por sua vez, traz efeitos positivos sobre a remuneração da mão-de-obra familiar.

Quanto ao aumento da demanda de mão-de-obra familiar, do ponto de vista anual, a agricultura sem uso do fogo mostra-se praticamente neutra, enquanto os outros tipos de uso da terra demandam menor quantidade de mão-de-obra, com exceção do segundo ano do sistema agroflorestal, quando as necessidades de mão-de-obra praticamente aproximam-se da demanda de mão-de-obra usada no uso da terra tradicional, nos anos sem "derruba-e-queima", em virtude do beneficiamento da farinha de mandioca. Nas situações em que há oferta de mão-de-obra, isso poderia contribuir para que a mão-de-obra local não fosse absorvida. Por outro lado, a diminuição na demanda pode ser interessante no caso de famílias com pouca disponibilidade de mão-de-obra e/ou que não tenham condições de contratar mão-de-obra auxiliar.

Considerando-se o período de dez anos, numa comparação com as necessidades do uso da terra tradicional, de maneira geral, apenas a agricultura sem uso do fogo e sistemas agroflorestais indicam que o emprego da mão-de-obra familiar seria favorecido, salientando-se que o aumento proporcionado pelos sistemas agroflorestais é mínimo.

Quanto aos indicadores de sustentabilidade ambiental, as alternativas de uso da terra avaliadas mostram-se favoráveis à obtenção de resultados positivos, exceto pela agricultura sem uso do fogo no que se refere à redução do desmatamento, sem que outras medidas sejam adotadas em conjunto para diminuir a retirada de cobertura vegetal. Assim, de maneira geral, as alternativas de uso da terra avaliadas podem trazer impactos positivos para a sustentabilidade ambiental e, no longo prazo, para a sustentabilidade econômica, inclusive porque o ambiente continuaria capaz de suportar as atividades produtivas.

Utilizando-se os valores de pontuação total obtidos para cada um dos sistemas de uso da terra alternativos abordados (TABELA 4.23), pode-se dizer que os mais apropriados são o manejo de açazal e sistemas agroflorestais, seguidos por apicultura, enriquecimento de capoeira – salientando-se que os impactos econômicos dessa atividade tendem a ser positivos a prazos muito longos –, e agricultura sem uso do fogo. É interessante observar que o uso da terra tradicional obtém uma pontuação praticamente oposta ao manejo de açazal e aos sistemas agroflorestais.

A seguir, avalia-se o papel que o pagamento por serviços ambientais poderia desempenhar no abandono do uso da terra tradicional e na adoção dos usos da terra alternativos, capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais.

## **CAPÍTULO 5 – O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E A MUDANÇA DE USO DA TERRA**

Para um agricultor familiar que vive numa situação como a encontrada no Pólo Rio Capim (Capítulo 3), abandonar o uso da terra tradicional e adotar alternativas de uso da terra que forneçam maiores níveis de serviços ambientais (Capítulo 4) pode não ser simples, necessitando de algum suporte financeiro como o pagamento por serviços ambientais.

Neste ponto, volta-se à questão de pesquisa "Qual o valor que o pagamento por serviços ambientais deve ter para levar a agricultura familiar a adotar usos da terra que forneçam maiores níveis de serviços ambientais e, ao mesmo tempo, sejam compatíveis com critérios de sustentabilidade social e econômica, na Amazônia Brasileira?"

Ao longo deste capítulo, pretende-se trazer elementos que permitam discutir esta questão, abordando-se o papel que o pagamento por serviços ambientais pode desempenhar no abandono do uso da terra tradicional e na adoção dos usos da terra alternativos. Também será discutida, com base nas experiências internacionais, a implementação do programa de pagamentos por serviços ambientais no Brasil.

## 5.1 O custo de oportunidade do uso da terra tradicional

Como visto no Capítulo 4, no cenário de base, uma mesma parcela de terra, usada por dois anos consecutivos, gera R\$ 1.160,00/ha/ano, no Ano 1 (com "derruba-e-queima"), e R\$ 3.739,00/ha/ano, no Ano 2 (sem "derruba-e-queima"). Na média, o custo de oportunidade do uso da terra tradicional alcança cerca de R\$ 2.450,00/ha/ano, valor próximo ao encontrado por Börner, Mendoza e Vosti (2007) e Rigonatto (2006).

Aqui, retoma-se a hipótese "custos de oportunidade do desmatamento evitado": *"O valor do pagamento por serviços ambientais deve ser, pelo menos, igual ao custo de oportunidade do uso da terra tradicional, para induzir seu abandono e evitar o desmatamento, ao mesmo tempo em que provê renda aos agricultores, permitindo sua sobrevivência."* Assim, para induzir seu abandono, o valor do pagamento por serviços ambientais deveria ser pelo menos igual o custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional de R\$ 2.450,00/ha/ano.

O valor do pagamento proposto pelo Programa Proambiente – R\$ 1.200,00/ano, sem determinação de área e independentemente do tipo de serviço ambiental fornecido – mostra-se insuficiente para cobrir o custo de não desmatar 1,0 ha para implantar cultivos agrícolas. Pode-se dizer, portanto, que o uso da terra tradicional não seria abandonado entre agricultores familiares com situação semelhante à dos pesquisados no Pólo Rio Capim, prejudicando possíveis mudanças em favor da conservação da floresta.

Ao longo de dez anos, considerando-se dois ciclos produtivos de dois anos, seguidos de pousio, 1,0 ha de terra é capaz de fornecer renda líquida de aproximadamente R\$ 9.800,00, ou seja, em média, R\$ 980,00/ha/ano. Nesse caso, se o programa se compromettesse a pagar, durante dez anos, R\$ 1.200,00/ano, poderia haver compensação do desmatamento evitado de cerca de 1,2 ha de mata no período considerado.

Se for considerado que a parcela de terra poderia obedecer ao pousio de dez anos, período de tempo considerado ideal pelos agricultores, essa renda diminuiria para R\$ 4.890,00,

em dez anos, ou cerca de R\$ 490,00/ha/ano, que seria o valor necessário para pagar aos agricultores para que renunciassem ao desmatamento de 1,0 ha de terra, no caso de o pagamento ocorrer para evitar o desmatamento. A compensação inicial pretendida pelo Programa Proambiente, caso fosse voltada exclusivamente a evitar a derrubada de vegetação, poderia compensar a retirada de quase 2,5 ha de cobertura vegetal, considerando o pousio de dez anos.

A renda de R\$ 490,00/ha/ano é superior ao encontrado nas simulações feitas por Vosti, Witcover e Carpentier (2002), que concluíram que R\$ 100,00/ano/ha seriam suficientes para reduzir o nível de desmatamento em 36%<sup>22</sup>, em pequenas propriedades no Acre e em Rondônia. Contudo, deve-se ressaltar que, mesmo isolada, a região do Nordeste Paraense provavelmente possui melhor acesso do que essas regiões e que o beneficiamento da mandioca traz rendas significativas para os agricultores familiares, elevando o custo de oportunidade local.

O custo de oportunidade também se mostrou superior ao valor pago em outros países: US\$ 35,00/ha/ano, no México (ALIX-GARCIA et al., 2005); US\$ 65,00/ha/ano, na Costa Rica (MIRANDA, DIEPERINK e GLASBERGEN, 2006; PAGIOLA et al., 2004; PAGIOLA, 2006); US\$ 9,30/ha/ano, em Honduras; e US\$ 26,60/ha/ano, na Nicarágua (KOSOY et al., 2006). Naqueles países, a conservação de áreas de floresta apresentou baixo custo de oportunidade, mas os autores observam que os valores foram subestimados e podem não incentivar a adoção do uso da terra que forneça maiores níveis de serviços ambientais.

Segundo Palm et al. (2000), pode-se considerar que 1,0 ha de capoeira seqüestre cerca de 150 toneladas de carbono. Tomando-se por base o custo de oportunidade de um ciclo produtivo em 1,0 ha, em dez anos – R\$ 4.890,00/ha –, o preço médio da tonelada de carbono

---

<sup>22</sup> Portanto, proporcionalmente, seriam necessários cerca de R\$ 277,80 para reduzir o desmatamento em 100%.



alcançaria R\$ 32,60 – ou cerca de US\$ 19,63<sup>23</sup> –, bem acima do preço do carbono negociado no mercado voluntário, que ficou, em média, por volta de US\$ 6,10, em 2007<sup>24</sup>, já que o desmatamento evitado não é elegível dentro dos critérios do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto (MOUTINHO, 2006; PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004; WUNDER, 2006a; KARSENTY e PIRARD, 2006; 2007). Considerando-se a realização de dois ciclos produtivos e pousios de quatro anos, o custo de oportunidade alcança R\$ 9.800,00/ha, elevando ainda mais o preço da tonelada de carbono.

A situação torna-se menos favorável se for considerada a estimativa apresentada por Pagiola et al. (2004), segundo a qual as florestas secundárias têm a capacidade de fixar uma média de 10 toneladas de carbono por ano, acima e abaixo do solo, ou seja, 100 toneladas em dez anos. Neste caso, considerando-se apenas um ciclo produtivo, o preço médio da tonelada de carbono seria de R\$ 48,90, ou cerca de US\$ 29,50, ou valores dobrados, se forem levados em conta pousios de quatro anos.

Vale ressaltar que o custo de oportunidade foi estimado com base em valores médios para uma região com restrições financeiras, refletindo rendas abandonadas em situações precárias, o que pode fazer com que o valor esteja subestimado. Assim, é importante considerar que, em regiões com alta produtividade agrícola e/ou mais dinâmicas do ponto de vista econômico, os custos de oportunidade tenderão a ser mais elevados.

Segundo Faleiro e Oliveira (2005), o valor do pagamento por serviços ambientais proposto pelo Programa Proambiente corresponde ao custo de oportunidade de se eliminar o fogo dos sistemas de produção (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005). Os custos estimados com a introdução da agricultura sem uso do fogo, considerando o aluguel da máquina responsável pela trituração da capoeira, o pagamento de diária do motorista e a aquisição de combustível

---

<sup>23</sup> Com o dólar valendo cerca de R\$ 1,66, em maio de 2008. Fonte: O Estado de S. Paulo. Disponível em <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em 21 mai. 2008.

<sup>24</sup> Fonte: Carbono Brasil. Disponível em <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=486985&section=7>>, acesso em 17 maio 2008.

para abastecimento da máquina, alcançaram R\$ 328,00/ha/ano. De acordo com o parâmetro do Proambiente e levando em consideração o valor do custo de se eliminar o fogo do sistema produtivo obtido nesta pesquisa, o pagamento poderia ser ainda mais baixo – R\$ 328,00 –, bastante menor do que o custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional. Desta perspectiva, a probabilidade de induzir ao abandono da agricultura praticada de forma tradicional seria reduzida.

Não se deve esquecer que os custos de oportunidade são dinâmicos e podem sofrer alterações com mudanças nas condições econômicas como, por exemplo, variações nos preços dos produtos e dos insumos agrícolas, quando os agricultores podem abandonar as práticas para aproveitar outras oportunidades econômicas (FAO, 2007).

Conforme Wunder (2006a; 2007), se os custos de oportunidade forem altos, os programas de pagamentos por serviços ambientais provavelmente não serão uma compensação suficiente, alcançando pouca eficiência em incentivar o fornecimento de níveis maiores de serviços ambientais. Nesses casos, deve-se avaliar se o pagamento por serviços ambientais é a melhor solução para a conservação do meio ambiente ou se não seria mais apropriado aplicar instrumentos como os de comando-e-controle, associados a outras formas de incentivos econômicos.

Ainda, como discutido sobre a questão da Reserva Legal (RL) (Capítulo 3), poderia ser avaliada a introdução de políticas mistas, que combinassem pagamentos por serviços ambientais com instrumentos de comando-e-controle, na direção do que sugerem Rigonatto (2006) e Young (2007), sem deixar de ponderar que instrumentos de comando-e-controle não possuem aplicação simples e sua fiscalização e seu monitoramento apresentam muitas deficiências (BACHA, 2005; KARSENTY, 2007; LEWIS et al., 2002; MENEZES, 2004; OLIVEIRA e BACHA, 2003; RIGONATTO, 2006; ROMEIRO, 2006; YOUNG, 2007).

No caso de o pagamento por serviços ambientais induzir o abandono do uso da terra tradicional apenas para conservar a floresta, provavelmente, seriam gerados impactos

negativos sobre a geração de renda, devido à não-exploração de possibilidades econômicas e à falta de perspectiva de crescimento de renda, como observa Karsenty (2004; 2007). Menezes (2004), ao analisar o potencial de geração de renda em áreas de Reserva Legal (RL), para pequenos agricultores em um projeto de colonização no Acre, concluiu que uso múltiplo da floresta apresenta baixa capacidade em gerar receita para as famílias, não oferecendo condições à sua sobrevivência. Além disso, se não fossem tomadas outras medidas para contornar esses efeitos, a mão-de-obra da agricultura familiar tenderia a ser subutilizada.

Quanto à segurança alimentar das famílias, essa questão vai além do nível individual. Suponha-se que, numa dada região, todos os agricultores passem a adotar alternativas de uso da terra que não forneçam alimentos básicos. Neste caso, a segurança alimentar das famílias poderia ser colocada em risco, especialmente daquelas que não dispõem de recursos financeiros para adquirir os produtos necessários à sua alimentação nos mercados locais e contam somente com suas produções para o autoconsumo. Nesse sentido, o impacto potencial das mudanças no uso da terra e do pagamento por serviços ambientais sobre a segurança alimentar local e regional é uma questão crítica, que pode prejudicar a adoção de mudanças até mais lucrativas, mas portadoras de riscos altos. As implicações decorrentes de situação semelhante devem ser ponderadas, sobretudo em áreas agrícolas que forem destinadas exclusivamente ao fornecimento de serviços ambientais (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005).

Assim, se o pagamento por serviços ambientais fosse voltado exclusivamente ao desmatamento evitado que, do ponto de vista ambiental poderia ser a melhor opção, do ponto de vista da sustentabilidade social e econômica, poderia ser pouco promissor, não levando a agricultura familiar a formas de desenvolvimento mais sustentáveis. Um caminho provavelmente mais viável é que o foco dos pagamentos esteja em induzir a adoção de sistemas capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, ainda que menores do que no desmatamento

evitado, porém, mais favoráveis à sustentabilidade social e econômica da agricultura familiar, no longo prazo, como visto a seguir.

## **5.2 Custos de transição para usos da terra alternativos**

No curto prazo, os usos da terra alternativos propostos nos cenários, como visto no Capítulo 4, não superam o custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional, com exceção da agricultura sem uso do fogo, por um valor reduzido (cerca de R\$ 290,00, ao longo de um ciclo produtivo de dois anos). No entanto, é possível abordar do custo de oportunidade de uma forma alternativa, avaliando as rendas geradas no longo prazo.

A Tabela 5.1 apresenta as rendas líquidas anuais, acumuladas e atualizadas, para o uso da terra tradicional e para os usos da terra alternativos propostos nos cenários, além dos pagamentos por serviços ambientais do Programa do Proambiente, ao longo de dez anos. Observa-se que as rendas acumuladas e atualizadas para enriquecimento da capoeira e apicultura não compensam o abandono do uso da terra tradicional, sendo mais vantajosa a implantação de cultivos agrícolas. Entretanto, agricultura sem uso do fogo, sistemas agroflorestais e manejo de açazal são capazes de gerar renda acumulada e atualizada maior do que no sistema tradicional e seus valores superam o pagamento proposto pelo Proambiente. Ou seja, a adoção dessas alternativas pode compensar o custo de oportunidade do uso da terra tradicional, considerando-se o período de dez anos.

**Tabela 5.1** – 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)										Total atualizado
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
Uso da terra tradicional	1.160,00	3.739,00	-	-	-	-	1.160,00	3.739,00	-	-	6.838,00
Agricultura sem fogo	718,00	4.470,00	-	-	718,00	4.470,00	-	-	718,00	4.470,00	9.546,00
Sistemas Agroflorestais	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
Enriquecimento de capoeira	(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	(938,00)	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	530,00	1.905,00
Manejo de açazal	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
PSA <sup>a</sup>	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: a) PSA: Pagamentos por serviços ambientais. Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Brandão (2007); Carvalho (2000); Homma (2000); Kato et al. (2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

**Tabela 5.2** – 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)										Total
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	
Agricultura sem fogo	328,00	-	-	-	328,00	-	-	-	328,00	-	984,00
Sistemas Agroflorestais	328,00	505,00	109,00	125,00	243,00	328,00	445,75	577,50	605,50	625,50	3.892,25
Enriquecimento de capoeira	235,00	39,00	55,00	83,00	123,00	187,00	255,00	283,00	303,00	303,00	1.866,00
Apicultura	1.468,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.468,00
Manejo de açazal	100,00	100,00	100,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	1.700,00

Fonte: Dados da pesquisa (agosto/2006); Brandão (2007); Carvalho (2000); Homma (2000); Kato et al. (2006); Nogueira, Figueiredo e Müller (2005); e Venturieri (1993).

No entanto, a adoção desses sistemas de uso da terra alternativos pode encontrar obstáculos difíceis de serem transpostos por agricultores familiares, representados pelos investimentos necessários à sua implantação, como mostra a Tabela 5.2<sup>25</sup>. Como pode ser observado, o valor anual do pagamento por serviços ambientais (R\$ 1.200,00) mostra-se suficiente para cobrir os custos de implantação de todos os usos da terra, examinados ano a ano, com exceção do primeiro ano da apicultura.

Essa observação remete à hipótese "custos de transição para usos da terra alternativos": *"O valor do pagamento por serviços ambientais deve cobrir os custos associados à transição para usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, para induzir ao abandono do uso da terra tradicional, contribuindo para o desenvolvimento da agricultura familiar de forma mais sustentável."* Com base nas estimativas obtidas nos cenários propostos, o pagamento por serviços ambientais do Proambiente permitiria aos agricultores superar a barreira da realização de investimentos para adotar usos da terra alternativos – com exceção do primeiro ano da apicultura, cujo valor, contudo, não se encontra acentuadamente distante da proposta do programa –, o que vai ao encontro do estabelecido por alguns autores (ALIX-GARCIA et al., 2005; FAO, 2007; KOSOY et al., 2006).

Contudo, é preciso considerar que, a princípio, a proposta do Programa Proambiente é que o pagamento por serviços ambientais ocorra mensalmente, quando os agricultores familiares devem receber R\$ 100,00 pelos serviços ambientais fornecidos. Sem levar em conta outras fontes de renda, essa forma de pagamento pode dificultar a 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.

Em função do sistema agrícola a ser adotado, devem ser determinadas a quantidade e a forma corretas de se realizarem os pagamentos (PAGIOLA et al., 2004). Nesse caso,

---

<sup>25</sup> Nesta tabela, não se consideram os custos com mão-de-obra, pois, nos cenários, assume-se que a mão-de-obra utilizada nos sistemas de uso da terra seja integralmente de origem familiar. Se fossem adicionados custos com a contratação de mão-de-obra, os valores sofreriam elevação.

deveria ser ponderada a possibilidade de se realizarem pagamentos de maneira que custeassem o período de transição da agricultura tradicional para usos da terra mais benéficos do ponto de vista social, econômico e ambiental. Por exemplo, o pagamento poderia ser efetuado em uma única parcela, correspondente aos custos de implantação do sistema de uso da terra alternativo. Assim no caso dos sistemas agroflorestais, o custo para implantar sistemas agroflorestais, em dez anos, corresponde a aproximadamente R\$ 4.000,00; sendo que o Proambiente atende cerca de 4 mil famílias (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b), seriam necessários R\$ 16 milhões, ao longo de dez anos. Ou seja, uma transferência direta de renda em torno de R\$ 1,6 milhão por ano poderia facilitar a adoção de sistemas agroflorestais. Após o estabelecimento dos sistemas, o pagamento poderia ser descontinuado.

No caso do enriquecimento da capoeira e da apicultura, que não ultrapassam o custo de oportunidade do uso da terra tradicional no longo prazo, no entanto, os pagamentos por serviços deveriam ser contínuos para incentivar sua adoção.

Uma vez que o objetivo do Proambiente é propiciar a transição para usos da terra mais favoráveis ao meio ambiente, vale lembrar que o Crédito Produtivo Opcional contido em sua proposta (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b) poderá desempenhar um papel importante para que os agricultores familiares adotem sistemas de uso da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais. Convém avaliar se, neste caso, o pagamento não poderia até ser prescindido e se não seria melhor direcionar esforços para a viabilização do crédito previsto.

Em relação à segurança alimentar, os produtos obtidos nos usos da terra alternativos (açai, cupuaçu, mel) podem ser um complemento importante da dieta das famílias. Entretanto, o eventual abandono dos cultivos alimentares básicos pode ser arriscado para as famílias, valendo o mesmo cuidado de se observar o impacto potencial das mudanças no manejo da terra e do pagamento por serviços ambientais sobre a segurança alimentar local e regional (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005).



Seria recomendado que houvesse alguma forma de acompanhamento e controle para que os recursos recebidos fossem usados para o fim determinado. Como Wunder (2006a) expõe, deve haver monitoramento em relação à forma como a renda proveniente do pagamento por serviços ambientais é investida, a fim de evitar que sejam feitos investimentos em atividades não-incentivadas e que podem ser prejudiciais ao meio ambiente em outras áreas.

### **5.2.1 Outros requisitos para a adoção de usos da terra alternativos**

Além do suporte financeiro direto representado pelos pagamentos por serviços ambientais, devem ser consideradas outras formas de suporte no processo de adoção de usos da terra alternativos, como assistência técnica, extensão rural, garantia de acesso a mercados e de preços mínimos, vias de escoamento de produção, entre outras melhorias, necessárias para a viabilidade e a sustentabilidade das alternativas consideradas.

Contudo, para que isso ocorra, são necessárias ações voltadas ao fortalecimento e ao desenvolvimento da agricultura familiar. Como observa Abramovay (1998), deve ser estimulada a organização dos agricultores, com apoio de movimentos sociais e do poder público, pois o desempenho da agricultura familiar depende fundamentalmente de sua capacidade de organização local e de pressão sobre as instituições públicas e privadas, para que sejam realizados investimentos públicos em infra-estrutura e serviços, como educação e formação. Esses elementos podem ser capazes de alterar a matriz de inserção social dos agricultores, levando ao rompimento do ciclo de atraso e abandono ao qual são assimilados automaticamente (ABRAMOVAY, 1998).

As políticas de apoio ao fortalecimento da agricultura familiar precisam ser elaboradas considerando-se a mudança do foco dos cultivos específicos para os condicionantes gerais, de modo a favorecer o desenvolvimento do setor, com remoção de pontos de estrangulamento como acesso precário a mercados, geralmente pouco

estruturados, e a informações, isolamento e descapitalização. Além disso, é preciso equacionar problemas decorrentes das especificidades da atividade agropecuária, como risco mais elevado, tecnologia apropriada e desenvolvimento de mercados. Desta forma, os agricultores poderiam ser beneficiados de uma maneira mais ampla, uma vez que políticas específicas e localizadas, independente de erros de desenho e de implementação, não são eficazes para combater problemas abrangentes. O desenvolvimento da agricultura familiar, portanto, requer a integração das políticas macroeconômica, agrícola e de desenvolvimento rural, de forma a aumentar a convergência entre os diversos níveis de intervenção do setor público (BUAINAIN, ROMEIRO e GUANZIROLI, 2003).

No que se refere às estratégias individuais adotadas pelos agricultores familiares, de maneira geral, deve-se considerar que elas vão buscar maximizar as oportunidades de sobrevivência, segurança alimentar, reprodução social e biológica, além de reduzir sua exposição a riscos, e vão ser adotados os sistemas de uso da terra capazes de responder melhor ao conjunto de restrições enfrentadas em cada momento (BUAINAIN, ROMEIRO e GUANZIROLI, 2003; CALDAS, 2001; EVANS et al., 2001; FAO, 2007; FUTEMMA, 2000; LAMBIN et al., 2001; LEWIS et al., 2002; SCHERR, 1995; WALKER, MORAN e ANSELIN, 2000). A consideração desses fatores vai aumentar ou diminuir a probabilidade de uma unidade de produção familiar alterar seus sistemas de uso da terra (EVANS et al., 2001; FAO, 2007).

Levando esses fatores em consideração, em condições reais, o uso da terra tradicional pode ser a única opção. Nesse caso, as técnicas e os produtos a serem cultivados são conhecidos e, se não houver ocorrências climáticas drásticas e outros imprevistos, o agricultor tem certa noção do quanto obterá em termos de renda e que os produtos cultivados oferecem segurança alimentar e permitem sua subsistência. Ou seja, os agricultores reconhecem na agricultura praticada de forma tradicional a sua sobrevivência e a de sua família, no curto prazo. Isso poderia fazer com que o uso da terra tradicional não fosse abandonado facilmente, oferecendo resistência à adoção de usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais e mais favoráveis do ponto de vista social e

econômico. Nesse sentido, é preciso realizar um trabalho intensivo para informar os agricultores familiares sobre os benefícios que as mudanças de uso da terra podem trazer, como observa FAO (2007).

Os agricultores que não tiverem apoio nem informações sobre os benefícios proporcionados pelos sistemas de uso da terra alternativos e que se depararem com situações com riscos consideráveis, terão dificuldades em alterar o uso da terra tradicional (FAO, 2007; LEWIS et al., 2002; WUNDER, 2006a), e se engajar em programas de pagamentos por serviços ambientais (FAO, 2007), como o Programa Proambiente, que também apresenta outros desafios a serem vencidos, como visto a seguir.

### **5.3 O Programa Proambiente**

A introdução de um programa de pagamento por serviços ambientais na Amazônia vem sendo debatida há alguns anos, especialmente devido à participação importante do desmatamento nas emissões de gases do efeito estufa (GEEs) no Brasil, sendo recorrente a questão de sua elegibilidade como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), dentro do Protocolo de Quioto, nas negociações sobre mudanças climáticas (CARPENTIER, VOSTI e WITCOVER, 2000; FEARNSSIDE, 2000c; 2001; MOUTINHO et al., 2001; MOUTINHO, 2006; YOUNG, 2007). Além disso, as dificuldades de implementação, monitoramento e fiscalização dos instrumentos de comando-e-controle, como a lei sobre a obrigatoriedade da manutenção de Reserva Legal (BACHA, 2005; MENEZES, 2004; OLIVEIRA e BACHA, 2003; RIGONATTO, 2006; YOUNG, 2007), e demandas crescentes de vários atores do setor produtivo para receber algum tipo de compensação, quando são adotadas práticas ambientalmente corretas (FALEIRO e OLIVEIRA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b) levam a considerar o pagamento como uma alternativa adequada para manter ou melhorar o fornecimento de serviços ambientais.

O Programa Proambiente pretende atender a essas demandas e passou a funcionar de maneira mais efetiva a partir de 2003-2004, quando foram feitos os Diagnósticos e os Planos de Utilização (PUs) das unidades de produção familiar, com horizonte temporal de 15 anos, e começaram a ser elaborados os Acordos Comunitários. Seu avanço tem ocorrido de forma irregular nos diferentes Pólos e, segundo informações obtidas junto a membros da equipe do programa, em alguns deles, a etapa de cadastramento dos agricultores participantes para a formação de base de dados ainda não foi finalizada. Há também muitas etapas burocráticas a serem cumpridas, como encaminhamentos no Ministério do Meio Ambiente.

Por se encontrar na fase inicial de implementação, as possibilidades de discussão acerca de seu desenvolvimento são limitadas. No entanto, algumas observações podem ser feitas, com base na literatura sobre programas de pagamentos por serviços ambientais.

### **5.3.1 O Programa Proambiente como um programa de pagamentos por serviços ambientais**

Com relação à definição de Wunder e colegas para programas de pagamentos por serviços ambientais (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007), pode-se dizer que o Proambiente é uma transação voluntária, com serviços ambientais definidos – porém, amplos –, para os quais ainda não existem compradores definidos, mas há muitos vendedores potenciais. A princípio, há condicionalidade, que vai depender de monitoramento do cumprimento dos Acordos Comunitários.

Como mencionado, o Programa Proambiente pretende compensar os agricultores pela mudança para usos da terra que produzam maiores níveis de serviços ambientais. Esse é o mecanismo geralmente adotado nos programas de serviços ambientais existentes

em outros países: em vez de compensar proporcionalmente em função do nível de serviços ambientais fornecidos, a remuneração procura compensar a mudança no sistema de produção, já que ainda não se dispõem de maneiras consensuais de se verificar o fornecimento dos serviços ambientais de fato (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007; FAO, 2007; PAGIOLA et al., 2004; ROSA et al., 2004; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006b; 2007).

O pouco detalhamento dos serviços ambientais a serem fornecidos traz o risco de que o fornecimento seja nivelado por baixo, uma vez que, independentemente do tipo e da quantidade de serviços ambientais fornecidos pelo agricultor, o Programa Proambiente prevê o pagamento de R\$ 100,00/mês. Por exemplo, um agricultor cumpridor de um Acordo Comunitário que preconiza 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 ser diferenciado em relação a um agricultor que obedece a um Acordo Comunitário que estipula apenas a redução do uso do fogo.

A falta de diferenciação do pagamento pode desestimular iniciativas dos agricultores na direção de adotar, cada vez mais, práticas que produzam maiores níveis de serviços ambientais. Além disso, corre-se o risco de pagar menos pelo uso da terra incentivado ou pagar a mais por usos relativamente menos incentivados (PAGIOLA et al., 2004). 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 proporcionados pelos usos da terra incentivados, a fim compensar de forma mais adequada os fornecedores de serviços ambientais.

Por outro lado, inclusive pelas dificuldades de verificação e diferenciação dos 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 simplifica o processo e pode 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. O valor do pagamento pretendido pelo Proambiente parece atender a essas preocupações. É preciso, contudo, avaliar se pagar o mesmo valor a todos os agricultores participantes pode mesmo favorecer a equidade, uma vez que o cumprimento dos compromissos assumidos pode envolver esforços maiores ou menores por parte dos fornecedores de serviços ambientais.

### **5.3.2 O fundo para os pagamentos**

Nos pólos em que a fase de cadastramento foi finalizada, um dos motivos pelos quais os agricultores ainda não passaram a receber pagamentos pelos serviços ambientais fornecidos deve-se à inexistência de um fundo destinado a essa finalidade. A indefinição de uma fonte para financiar um fundo que pudesse manter o pagamento por serviços ambientais aos agricultores familiares, conforme reconhecem membros de sua equipe, é o grande empecilho ao programa.

Como alguns autores ressaltam (PAGIOLA et al., 2004; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007; YOUNG, 2007), um dos maiores obstáculos à implementação de sistemas de pagamentos por serviços ambientais é a captação de fundos e, quando se consideram suas recomendações para a introdução desses sistemas, observa-se que essa é uma questão crucial que necessita ser solucionada desde a sua elaboração, quando a existência de demanda para pagar pelos serviços ambientais fornecidos deve ser averiguada.

A princípio, pretende-se criar o Fundo Socioambiental como a fonte de recursos financeiros para pagar aos agricultores familiares pelos serviços ambientais fornecidos. Contudo, a criação desse fundo foi interrompida por carecer de base legal e o Projeto de Lei (nº. 792/07), que legisla sobre o pagamento por serviços ambientais, espera por aprovação. Quando isso ocorrer, empresas como Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), Companhia Vale do Rio Doce S.A. e Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás) poderão investir no Proambiente, como já manifestaram a intenção de fazê-lo, mas dependem da criação do marco legal (informação verbal<sup>26</sup>).

Ademais, há a possibilidade de o fundo entrar em conflito com outros fundos relacionados ao meio ambiente, como o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA) e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), modalidade Florestal, também do Ministério do Meio Ambiente (informação verbal<sup>27</sup>). Para evitar esses conflitos, talvez seja mais proveitoso que os esforços concentrem-se na viabilização do Crédito Produtivo Opcional, que poderia favorecer a transição do uso da terra tradicional para usos da terra que melhorem o fornecimento de serviços ambientais.

Para captar recursos para o Fundo Socioambiental, pretendiam-se buscar compradores alternativos de créditos de carbono e compradores oficiais, através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). No entanto, o desmatamento evitado não é elegível como MDL, que, no que se refere a florestas, admite apenas reflorestamento e florestamento<sup>28</sup> como elegíveis para a comercialização de créditos de carbono, por atenderem ao requisito da adicionalidade (BRASIL, 2001c; MOUTINHO et al., 2001; MOUTINHO, 2006; PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004; WUNDER, 2006a; KARSENTY e PIRARD, 2006; 2007; SCHLAMADINGER et al., 2005).

Ao contrário do cenário estático usado pelo MDL, que considera que o estoque de carbono permanece constante, alguns autores (LEWIS et al., 2002; WUNDER, 2006a)

---

<sup>26</sup> Informação fornecida por Marcos ROCHA, em Belém (PA), em 2007.

<sup>27</sup> Informação fornecida por Marcelo VASCONCELOS, em Capanema (PA), em 2006; e por Marcos ROCHA, em Belém (PA), em 2007.

<sup>28</sup> Reflorestamento é o plantio de árvores em áreas já desmatadas e florestamento, o plantio de árvores em áreas antes não florestadas.

notam que o desmatamento poderia ser admitido como inerente aos processos de crescimento econômico e que qualquer cenário de base, isto é, sem o projeto de MDL, apresentaria declínio nos estoques de carbono. Desse ponto de vista, proteger florestas que poderiam desaparecer em um cenário sem pagamento por serviços ambientais também poderia ser elegível (WUNDER, 2006a). É preciso observar, contudo, que se a conservação da floresta fosse incluída em projetos de MDL, segundo Lewis et al. (2002), o pagamento seria equivalente a R\$ 1,20 por tonelada de carbono, valor reduzido para financiar projetos em grande escala.

Há outros pontos críticos com relação aos cenários de base. Por exemplo, apresentam dificuldade na elaboração, porque as causas diretas e indiretas do desmatamento não são consensuais e apresentam complexidade considerável (GEIST e LAMBIN, 2002; HECHT, 1993; LAMBIN et al., 2001; KARSENTY e PIRARD, 2006; 2007; VOSTI, WITCOVER e CARPENTIER, 2002), sendo pouco factível a predição de taxas futuras de desmatamento e a realização de estimativas da quantidade de gases de efeito estufa (GEEs) que deixaria de ser liberada, tornando difícil avaliar precisamente a redução de emissões.

Também, as florestas possuem densidade de biomassa bastante variável e armazenam quantidade de carbono de acordo com o seu estágio de desenvolvimento, contribuindo para dificultar a tarefa de estimar os estoques de carbono (KARSENTY e PIRARD, 2006; 2007; SCHLAMADINGER et al., 2005). Para Carpentier, Vosti e Witcover (2000), uma vez que as florestas primárias tenham alcançado a maturidade, seus estoques de carbono apresentam-se em equilíbrio e a quantidade adicional de carbono seqüestrado é insignificante. De todo modo, as incertezas quanto à medida do fluxo de carbono nas florestas tendem a persistir por tempo indeterminado (KARSENTY e PIRARD, 2006; 2007).

Ainda, os custos para realizar os inventários nas áreas de floresta com possibilidade de inclusão no cálculo da redução de emissões originadas do desmatamento são elevados, trazendo muitas restrições ao procedimento; o desmatamento evitado poderia estimular fugas em escala nacional ou mesmo em países vizinhos; e há dúvidas quanto à



permanência do projeto para o seqüestro de carbono devido a distúrbios naturais ou antropogênicos, ao contrário, por exemplo, dos efeitos definidos de redução no nível de consumo de energias fósseis (KARSENTY e PIRARD, 2006; 2007; SCHLAMADINGER et al., 2005).

O debate sobre desmatamento evitado deverá continuar e, quando for reconhecido e aceito que o desmatamento tropical tem peso nas mudanças climáticas, ocasiona perdas na biodiversidade e diminuição nos níveis de fornecimento de serviços ambientais, deverão ser selecionados instrumentos para evitar a retirada de cobertura vegetal (KARSENTY e PIRARD, 2006; 2007; MOUTINHO, 2006). Nesse sentido, as reduções de emissões do desmatamento (REDs) podem ser uma possibilidade para a captação de fundos para financiar sistemas de pagamentos por serviços ambientais (YOUNG, 2007).

Caso fosse possível a captação de recursos mediante financiamentos internacionais para o desmatamento evitado, no caso do Brasil, surgem dúvidas quanto à capacidade institucional de fazer cumprir os acordos e realizar monitoramento de forma a garantir a manutenção da floresta em pé, agravados por problemas administrativos e de coordenação, o que torna a questão ainda mais complexa (DINIZ, 2000; DUTSCHKE, 2000; PRICE, WATERHOUSE e COOPERS, 2004; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a).

Há ainda a interferência do setor militar, através do Ministério da Defesa, o qual argumenta que a conservação da floresta pode limitar e ameaçar a soberania do país, alegando que a Amazônia Legal é uma área de expansão que deve ser ocupada por razões estratégicas, a fim de salvaguardar a fronteira com os países vizinhos. Também existe o temor de que a região possa ser vista como uma espécie de bem público mundial e que, por isso, haja perda dos direitos sobre seus recursos e de oportunidades de crescimento econômico (DUTSCHKE, 2000; FEARNSIDE, 2000c; KARSENTY e PIRARD, 2006).

Como Young (2007) adverte, não se pode aceitar o argumento de que a conservação de florestas ameace a soberania nacional ou o crescimento econômico, pois a área desmatada já é suficiente para abrigar qualquer expansão adicional da produção agropecuária, em acordo com o que argumenta Romeiro (2006). Além disso, os problemas

de desenvolvimento no Brasil possuem causas estruturais, como concentração de renda e de propriedade, baixo nível educacional, entre outros, que não serão solucionados com maior oferta de terras.

No caso de a criação de um fundo ser bem sucedida, Price, Waterhouse e Coopers (2004) sugerem que seus recursos sejam geridos por entidades privadas, cuja utilização deverá seguir critérios previamente estabelecidos pelo Proambiente. Isso poderia tornar a administração do fundo menos submissa a pressões políticas.

Para levar o Programa adiante, tem-se recorrido à ajuda financeira de outros países. Como Wunder (2006b) observa, contudo, o financiamento originado de doações de agências multilaterais para projetos com prioridade ambiental tende a declinar, sendo direcionado para projetos voltados à diminuição da pobreza.

Nota-se, portanto, que na fase de planejamento do Proambiente, deveriam ter sido direcionados esforços para efetivar um fundo que garantisse, ao longo do tempo, os recursos para o pagamento dos serviços ambientais, um objetivo importante do programa e que deve ter tido papel importante na adesão dos agricultores familiares.

### **5.3.3 A escala do programa**

Em sua criação, a idéia era que o Programa Proambiente fosse uma experiência-piloto. No entanto, foram criados onze Pólos Pioneiros na Amazônia Legal, para atender 4 mil famílias de colonos, extrativistas, ribeirinhos, pescadores artesanais, quilombolas e comunidades tradicionais em geral. Ou seja, a experiência-piloto incluiu várias situações diferentes na Amazônia.

As recomendações para a implementação de programas de pagamentos por serviços ambientais indicam que devem ser iniciados em escala micro, com poucos compradores pré-identificados e poucos fornecedores de serviços ambientais, e ligação entre uso da terra e fornecimento de serviços ambientais bem estabelecida. Uma vez que a

experiência-piloto tenha sido bem sucedida em pequena escala, pode ser expandida, podendo até influenciar políticas públicas (ALIX-GARCIA et al., 2005; PAGIOLA et al., 2004; WUNDER, THE e IBARRA, 2005).

Além disso, na implementação do Proambiente, estão envolvidas muitas instituições – as Federações dos Trabalhadores na Agricultura (Fetags) dos nove estados da Amazônia Legal, Movimento Nacional dos Pescadores (Monape), o Conselho Nacional dos Seringueiros (CNS), a Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira (COIAB), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), a Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional (Fase), entidades executoras locais – que interagem de modo participativo, o que tem a vantagem de permitir a aprendizagem e a consideração da opinião das partes envolvidas, conferindo caráter adaptativo e flexível ao processo. Entretanto, a articulação e a coordenação entre as partes interessadas, bem como um fluxo adequado e transparente de informações, inclusive para os agricultores familiares, podem ser prejudicados, aumentando os custos de transação envolvidos no sistema de pagamento por serviços ambientais.

Como notam alguns autores (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2007), no estágio inicial de desenvolvimento de programas de pagamentos por serviços ambientais, quando as instituições participantes são inexperientes, os custos de transação tendem a ser relativamente altos, mas é esperado que diminuam com o tempo, quando se constrói, gradativamente, a capacidade interna através do "aprender fazendo" ("learning-by-doing"). Mas, para que isso ocorra, as transações devem ocorrer entre número reduzido de partes interessadas, além de existirem instituições para coordená-las (FAO, 2007; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2007).

Como observa FAO (2007), nos países em desenvolvimento, os investimentos para construção de capacidade institucional têm se mostrado fragmentados, tornando-a limitada, com pouca orientação prática para a implementação, disponibilidade de dados reduzida e com a maioria dos recursos absorvida pelos custos com recursos humanos das agências.

Para reduzir custos de transação, recomenda-se que a organização dos programas de pagamentos por serviços ambientais seja, portanto, simplificada. Isso se constitui em mais um desafio para os coordenadores do Proambiente.

#### **5.3.4 O Programa Proambiente no Pólo Rio Capim**

No Pólo Pioneiro Rio Capim, a organização social representante e executora do Programa Proambiente é a Fundação Socioambiental do Nordeste Paraense (Fanep), considerada um dos braços da Federação dos Órgãos para Assistência Social e Educacional (Fase) na região, onde atua desde 1999. Recentemente, por falta de recursos financeiros, a Fanep precisou interromper suas atividades, o que pode trazer conseqüências para o prosseguimento do Programa Proambiente na região, onde há 17 Acordos Comunitários e 21 Agentes Comunitários, cada um deles é responsável por 12 a 35 famílias.

No que se refere à existência de agricultores interessados em vender serviços ambientais, isso não aparenta ser um problema para a implementação do programa. Ao contrário, a possibilidade de receber uma renda para adotar práticas mais favoráveis ao meio ambiente parece ter sido uma motivação para adesão ao Programa Proambiente. Como Wunder (2006b) observa, em geral, há falta de compradores e não de fornecedores potenciais de serviços ambientais.

No Pólo Transamazônica, houve pagamento por serviços ambientais por seis meses, em 2006, baseado nos compromissos assumidos nos Acordos Comunitários, com os agricultores recebendo um terço de um salário mínimo. O fundo para a remuneração originou-se de recursos do Projeto de Alternativas ao Desmatamento e às Queimadas (Padeq), do Ministério do Meio Ambiente, cessando em 2007 (informação pessoal<sup>29</sup>). Contudo, os agricultores familiares foram pagos sem que fosse comprovado o fornecimento

---

<sup>29</sup> Informação fornecida por Marcos ROCHA, em Belém (PA), em 2007.

de serviços ambientais, o que não atende ao critério da condicionalidade para que se continue com o pagamento por serviços ambientais.

No Pólo Rio Capim, a Fanep considerou mais cauteloso não remunerar os agricultores com os recursos do Padeq, pois, quando estes se extinguissem, não haveria como continuar pagando os produtores rurais, se não fosse aprovado o fundo pretendido pelo Proambiente (informação verbal<sup>30</sup>), como não foi, até julho de 2008. Ou seja, houve consideração do critério da condicionalidade, o que é importante para construir confiança entre os participantes e pode levar programas de pagamentos por serviços ambientais a serem mais bem sucedidos (ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, 2006a; 2007).

Têm ocorrido poucas desistências na participação no Proambiente. No início do programa na região, em 2003, havia 435 famílias cadastradas; atualmente, permanecem cadastradas cerca de 415 famílias (perto de 5% das famílias desligaram-se do programa). Segundo conversas informais com agricultores, alguns deles desvincularam-se do Proambiente por apresentarem certo cansaço em participar de reuniões e discussões sem obter qualquer benefício concreto disso.

Ainda que não estejam recebendo os pagamentos, os agricultores, tanto quanto possível, têm procurado cumprir com os compromissos assumidos nos Acordos Comunitários. Contudo, conforme conversas informais com os agricultores, tem havido descumprimento dos compromissos, pois alguns deles continuam poluindo igarapés, usando o fogo da mesma forma que antes, entre outras práticas. Isso pode ser devido à ausência de condições adequadas para que sejam introduzidas as mudanças para alterar os sistemas produtivos, de modo a fornecer maiores níveis de serviços ambientais. Por exemplo, a máquina responsável pela trituração da capoeira pode não estar à disposição para uso dos agricultores, o que torna difícil eliminar o fogo de suas práticas agropecuárias. Alguns agricultores manifestaram interesse em receber, pelo menos, maior assistência técnica e apoio para a adoção de mudanças em suas unidades produtivas.

---

<sup>30</sup> Informação fornecida por Marcelo VASCONCELOS, em Capanema (PA), em 2006.

Na situação de precariedade em que vivem os agricultores pesquisados, há demanda por ajuda financeira. Tomando-se por base que os agricultores beneficiários de ao menos uma aposentadoria já apresentam alguma diferenciação – por exemplo, transporte próprio da produção, utilizando-se de motos; construção de tanques para deixar a mandioca de molho para o preparo da farinha, o que facilita o trabalho e diminui a poluição dos igarapés, etc. –, provavelmente o pagamento por serviços ambientais iria capitalizá-los, ajudando-os a promover melhoras em suas unidades de produção familiar. No Pólo Rio Capim, parece provável que a afluência de algum capital poderá trazer contribuições para a melhoria de vida dos agricultores familiares participantes do programa.

Convém observar que, no Proambiente, os agricultores não serão pagos para fazer nada, mas para adotar sistemas produtivos mais favoráveis ao meio ambiente. Levando isso em consideração, dentro do debate entre Karsenty (2004; 2007) e Wunder (2006b), a situação parece se enquadrar melhor no que argumenta Wunder, quando diz que o pagamento por serviços ambientais pode contribuir para que, em vez de diminuição, haja estímulo para as atividades locais. Entretanto, como Wunder (2006b; 2007) observa, deverá haver monitoramento sobre como a renda proveniente do pagamento por serviços ambientais será investida, uma vez que há o risco de fugas. É recomendável ponderar a conveniência de se fazer o pagamento em outras formas que não a monetária, com os agricultores, por exemplo, recebendo mudas e materiais, além de assistência técnica, para desenvolver as atividades menos danosas ao meio ambiente.

Um ponto importante é a insegurança nos direitos de propriedade, um dos obstáculos encontrados em outras experiências de implementação de sistemas de pagamentos por serviços ambientais (FAO, 2007; KARSENTY, 2004; 2007; ROBERTSON e WUNDER, 2005). No caso dos agricultores pesquisados, 90% deles possuem título da terra. Como a região é de colonização antiga, a regularização fundiária pode ter sido favorecida. A situação pode ser diferente em outras áreas da Amazônia, onde o Proambiente está em implementação, o que não deve ser negligenciado, uma vez que é preciso ter controle sobre

a terra para decidir sobre o uso de recursos naturais nela existentes e para excluir possíveis ameaças ao fornecimento de serviços ambientais.

### **5.3.5 O processo de certificação do fornecimento de serviços ambientais**

Em pólos onde o programa está mais adiantado, como o Pólo Rio Capim, os agricultores familiares, com apoio da entidade executora do Programa Proambiente local, reuniram-se e estabeleceram os serviços ambientais a serem fornecidos, como recuperar áreas degradadas; evitar a abertura de novas áreas para a implantação de sistemas produtivos, utilizando áreas de capoeira; não jogar resíduos nas nascentes e nos igarapés; reduzir o uso de agrotóxicos; e reduzir o uso do fogo.

Esses compromissos coletivos quanto ao uso da terra e dos recursos naturais e aos padrões de certificação de serviços ambientais são firmados nos Acordos Comunitários e possuem relação com o cumprimento dos Planos de Utilização (PUs), podendo ser verificados pelos próprios agricultores entre si, pelo Agente Comunitário durante visitas periódicas – que pode ocorrer uma vez ao ano –, e pelos técnicos de assistência técnica, durante atividades e reuniões de grupos, avaliando se cada um dos agricultores foi ou não cumpridor dos compromissos. Se os agricultores familiares cumprirem os compromissos firmados nos Acordos Comunitários, receberão o pagamento pelos serviços ambientais fornecidos, os quais serão individuais, com base em acordos coletivos.

Naquilo que deverá ser a certificação ambiental do Proambiente, os princípios dos padrões incluem respeito às leis brasileiras e aos princípios de certificação de serviços ambientais; relações sociais; direitos, deveres e responsabilidades de posse e uso da terra e dos recursos naturais; benefícios econômicos das unidades de produção; Plano de Utilização (PU) da unidade de produção; e serviços ambientais (ANEXO A).

Como se nota, os serviços ambientais compõem apenas um item da certificação. Poderia ser útil avaliar a possibilidade de se estabelecer uma certificação única para os

serviços ambientais, a fim de facilitar a comprovação de seu fornecimento, inclusive para arrecadar recursos financeiros para o Fundo Socioambiental do Proambiente.

Pretende-se estabelecer duas formas de verificação, uma pelos próprios agricultores, como mencionada acima, e outra por uma certificadora externa, que deverá realizar a auditoria de campo para verificar se as famílias de agricultores estão cumprindo os Acordos Comunitários ou não (IBAMA, 2005; PROAMBIENTE, 2003b). Para esta certificação, também é preciso definir como será o financiamento, uma vez que ainda não existe fonte de recursos garantida para esta etapa do programa.

Com relação à metodologia para a certificação dos serviços ambientais, houve a aplicação de um teste, que consistiu no preenchimento de vários formulários com informações fornecidas mediante entrevista com o agricultor. O procedimento tornou evidente que precisam ser feitos muitos ajustes e surgiram dúvidas sobre o que estava sendo, de fato, avaliado como indicador do fornecimento de serviços ambientais – se era a obediência ao Plano de Utilização (PU) da unidade de produção familiar ou se era a assistência técnica e sua efetividade em conduzir mudanças, por exemplo.

Após o teste, em reuniões com atores locais – entidades representativas dos agricultores, técnicos do Proambiente e das entidades representantes e executoras do programa –, definiu-se que será certificada a obediência aos objetivos estipulados nos PUs. Esses objetivos são mais detalhados, com definição de metas – por exemplo, de 2007 a 2009, em um hectare de uma dada unidade de produção familiar, devem ser realizados procedimentos para enriquecer a capoeira, utilizando fontes de recursos diversos –, do que o que é estabelecido no Acordo Comunitário. Uma vez que o pagamento deverá ser feito de forma individual, essa direção pode se mostrar adequada, mas necessita ser mais bem definida.

Como membros da equipe do Proambiente reconhecem, se o objetivo dessa metodologia for facilitar a obtenção de financiamentos para formar fundos, o processo de certificação terá de estar aprimorado e consistente.



As questões relacionadas ao monitoramento nos sistemas de pagamentos por serviços ambientais merecem destaque. Os serviços ambientais podem ser atribuídos a diferentes características de uso da terra, cujos monitoramento e mensuração são difíceis e/ou dispendiosos (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007). Por exemplo, áreas onde se desenvolve vegetação secundária são diretamente ligadas a estoques de carbono e facilmente visíveis, através de sensoriamento remoto. A diversidade vegetal, por outro lado, é ligada à idade do pousio, que é mais difícil de se detectar através de imagens de satélite. De todo modo, devem ser direcionados esforços para o monitoramento eficaz (PAGIOLA et al., 2004; YOUNG, 2007), de modo a garantir os efeitos ambientais dos pagamentos, até para dar credibilidade ao sistema (YOUNG, 2007).

### **5.3.6 A efetividade potencial do Proambiente**

Inicialmente, para o Programa Proambiente alcançar maiores chances de ser efetivo, pode-se dizer que deverão ser superados desafios como a criação de um fundo capaz de garantir o pagamento por serviços ambientais continuamente às famílias de agricultores participantes do programa; estudo de maneiras de reduzir os custos de transação relacionados ao fazer cumprir os acordos, ao monitoramento contínuo e à transparência de informações sobre o andamento do programa; entendimento detalhado da ligação do uso da terra com o fornecimento de determinados serviços ambientais, para competir por financiamentos; estabelecimento de formas de monitoramento e verificação consistentes; e uma maior articulação e coordenação entre as instituições e os órgãos do governo envolvidos no sistema de pagamento por serviços ambientais.

A efetividade dos programas de pagamentos por serviços ambientais pode ser verificada através do atendimento aos objetivos de conservação, representada pelo fornecimento de serviços ambientais em maiores níveis por aqueles que são pagos para isso (WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2007). No caso do Proambiente,

os agricultores participantes do programa ainda não começaram a ser pagos, não sendo possível avaliar se o pagamento poderia contribuir para mudanças qualitativas nos sistemas produtivos, voltadas ao fornecimento de maiores níveis de serviços ambientais.

Deve-se dizer que há ainda outros aspectos que podem influir na efetividade do Proambiente. Em geral, nas experiências de pagamentos por serviços ambientais, não se costuma buscar a redução da pobreza, ainda que isso possa ser alcançado como efeito do desenvolvimento do programa (FAO, 2007; KOSOY et al., 2006; ROBERTSON e WUNDER, 2005; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; WUNDER, 2006a; 2006b; 2007). No entanto, em alguns países em desenvolvimento, as políticas públicas buscam conciliar objetivos de redução da pobreza e de aumento dos fluxos de serviços ambientais (BÖRNER, MENDOZA e VOSTI, 2007). É nesse contexto que se insere o Proambiente, que pode ser interpretado como um plano de desenvolvimento sustentável público que, além de procurar aumentar o fornecimento de serviços ambientais através de mudanças benéficas ao meio ambiente nos sistemas de produção dos agricultores, tem como objetivo melhorar a condição de vida na qual se encontra parte da agricultura familiar no norte do país, sobretudo porque está fortemente vinculado a pressões políticas e movimentos sociais (ISA, 2007; MAY, 2005a; 2005b).

Numa situação como a do Programa Proambiente, a flexibilidade e a adicionalidade necessárias ao instrumento econômico podem sofrer restrições políticas e deve-se estar alerta para que os pagamentos não se tornem um projeto de desenvolvimento altruístico, para os quais eles deveriam ser uma alternativa. Mais ainda, é preciso cautela para que pagamentos por serviços ambientais não se tornem joguetes na mão de doadores, organizações não-governamentais e agências governamentais, como alertado por Wunder (2006a). A possibilidade de que o programa torne-se um sistema assistencialista, com os agricultores recebendo compensação mínima que não supera seus custos de oportunidade, além de incorrerem em riscos de não-cumprimento dos compromissos por falta de condições, deve ser vigiada e afastada.

Os pagamentos por serviços ambientais podem ser úteis, mas pode ser interessante também combiná-los a outros incentivos econômicos, rever mecanismos de comando-e-controle, adequá-los ao contexto regional, reforçar a assistência técnica, promover acesso à informação e aos mercados (RIGONATTO, 2006; WUNDER, THE e IBARRA, 2005; YOUNG, 2007).

Deve-se observar, contudo, que instrumentos econômicos e políticas isoladas não são capazes de substituir ações complementares que efetivem políticas públicas (BUAINAIN, ROMEIRO e GUANZIROLI, 2003; MAY, 2005b). Nesse sentido, deve haver melhora na coordenação política transetorial – incluindo setores agrícola, ambiental, financeiro, comercial, de planejamento, entre outros –, e maior articulação e coordenação entre as instituições e órgãos do governo, como ministérios e agências de governo, para que haja coerência entre os objetivos dos programas de pagamentos por serviços ambientais e o enquadramento político nacional geral (FAO, 2007; MAY, 2005b).

No que se refere à promoção do desenvolvimento sustentável dos agricultores familiares, é preciso reconhecer que não se trata apenas de integrar políticas específicas de apoio à agricultura familiar a políticas macroeconômicas e setoriais: mais que isso, as políticas de desenvolvimento nacional precisam incorporar os objetivos de desenvolvimento da agricultura familiar (BUAINAIN, ROMEIRO e GUANZIROLI, 2003).

O mais recomendável, portanto, seria definir um projeto de desenvolvimento nacional e seus desdobramentos na região amazônica, com compromisso na área social e ambiental, entendendo que instrumentos econômicos são necessários, mas não suficientes para o desenvolvimento visto de uma perspectiva mais ampla (BECKER, 2005; BUAINAIN, ROMEIRO e GUANZIROLI, 2003; COSTA, 2005; MAY, 2005b). Além disso, é preciso ter em mente que a Amazônia oferece uma ampla gama de oportunidades de exploração, como a recuperação de áreas degradadas e desmatadas, com implantação de culturas sustentáveis e includentes, contribuindo para diminuir a pressão sobre a floresta; e o uso de produtos florestais de maneira sustentável pelas populações locais, entre outras possibilidades (SACHS, 2008). Seria necessária a criação de um ambiente institucional capaz de valorizar

sistemas produtivos baseados na diversidade, transformando-a em base para a eficiência econômica que, por sua vez, seria a base para maior justiça social (COSTA, 2005). No entanto, como observa Sachs (2008), uma estratégia de desenvolvimento sustentável para a Amazônia só pode surgir após debate da sociedade brasileira sobre qual é o futuro desejado para a região.

## CONCLUSÃO

O pagamento por serviços ambientais é instrumento econômico que pode contribuir para a conservação ambiental. Contudo, não se deve pressupor que esse instrumento seja uma solução simples para a conservação do meio ambiente. Ele pode trazer efeitos sobre a geração de renda e sobre formas de desenvolvimento mais sustentáveis das unidades de produção familiar que merecem ser analisados com cuidado. Neste sentido, é importante considerar os custos de oportunidade com os quais os agricultores deparam-se ao introduzir mudanças de uso da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais e avaliar as conseqüências sociais, econômicas e ambientais trazidas pela sua implementação.

Para avaliar os custos de oportunidade, nesta pesquisa, foram usados cenários com estimativas de custos e rendas. É preciso observar que esse procedimento apresenta algumas limitações, como realizar várias simplificações para representar situações reais, falhando em considerar suas incertezas, seus riscos e sua complexidade; não incluir todos os custos; considerar apenas o uso do produto que se conhece no momento, sendo que há possibilidade de aparecerem outros usos; desconsiderar possíveis externalidades, tanto positivas quanto negativas; e subestimar os benefícios da conservação ambiental.

No entanto, dado que procedimentos como valoração econômica de bens e serviços públicos oferecidos pela natureza possuem aplicação controversa e difícil em virtude dos atributos naturais, realizar cenários com estimativas pode ser uma alternativa e um esforço úteis para pensar situações reais e avaliar impactos e conseqüências potenciais de determinados caminhos de ação. Além disso, a abordagem da simulação de cenários é

própria a estudos prospectivos, quando se pretende lançar alguma luz sobre as diversas possibilidades de desenvolvimento de um setor no futuro, levando em conta inter-relações entre as variáveis.

Os custos de oportunidade foram estimados com base em uma amostra de agricultores familiares do Pólo Rio Capim, Nordeste do Pará, região de colonização antiga, na qual persistem poucos remanescentes florestais, com a paisagem caracterizada pela presença de capoeira. As famílias de agricultores pesquisadas vivem em situação de precariedade de acesso a informações, educação, saneamento básico, infra-estrutura, apresentando certa inserção no mercado, geralmente intermediada por atravessadores. Localmente, como é tradicional na Amazônia, pratica-se a agricultura baseada no sistema de "derruba-e-queima", que provoca degradação de meio ambiente, ameaçando a sustentabilidade ambiental, o que traz diminuição gradativa da produtividade dos produtos cultivados, influenciando negativamente a sustentabilidade econômica e social de sua forma de produzir.

O custo de oportunidade médio para uso da terra tradicional foi de R\$ 2.450,00/ha/ano e o valor do pagamento proposto pelo Programa Proambiente, de R\$ 1.200,00/ano, sem determinação de área e do tipo de serviço ambiental a ser fornecido, mostra-se insuficiente para cobri-lo. Deste modo, segundo a hipótese "custos de oportunidade do desmatamento evitado" – "O valor do pagamento por serviços ambientais deve ser, pelo menos, igual ao custo de oportunidade do uso da terra tradicional, para induzir seu abandono e evitar o desmatamento, ao mesmo tempo em que provê renda aos agricultores, permitindo sua sobrevivência", há indicações de que o uso da terra tradicional poderia não ser abandonado apenas para conservar a floresta, entre agricultores familiares com situação semelhante à dos pesquisados no Pólo Rio Capim.

O pagamento, sendo direcionado apenas ao desmatamento evitado, pode provocar diminuição na demanda de trabalho, limitar as oportunidades econômicas de exploração da capoeira e gerar impactos negativos sobre a segurança alimentar da família, até em nível local, se todos os agricultores deixarem de produzir alimentos básicos. Assim, mesmo que

do ponto de vista ambiental o desmatamento evitado seja a melhor opção para fornecer maiores níveis de serviços ambientais, pode trazer ameaças à sustentabilidade social e econômica da agricultura familiar.

Quando custos de oportunidade são altos, deve-se avaliar se o pagamento por serviços ambientais é a melhor opção para a conservação do meio ambiente. Ainda, já existe a restrição legal no que se refere à abertura de novas áreas, representada pela Lei da Reserva Legal. Deve-se ter em conta que a manutenção da Reserva Legal implica um custo de oportunidade alto para pequenos agricultores e não se ajusta às suas necessidades produtivas. É recomendado, portanto, que a obrigatoriedade da Reserva Legal seja revista quanto ao tamanho, ao ajustamento à dinâmica de uso da terra das diversas populações e às peculiaridades locais, bem como aos instrumentos econômicos e políticas públicas voltadas à conservação hoje existentes.

O custo de oportunidade foi estimado para agricultores familiares que vivem numa situação precária e com restrições financeiras, de modo que não se recomenda que seja extrapolado sem muita cautela, devendo-se levar em consideração o perfil dos agricultores estudados, o tipo de agricultura avaliado e características regionais de desenvolvimento, que têm efeitos sobre o aumento ou a diminuição do valor das rendas renunciadas. Regiões mais dinâmicas e que possibilitem maior produtividade, por exemplo, podem originar custos de oportunidade mais elevados.

Além do uso da terra tradicional, foram simulados cenários com usos da terra alternativos, que incluíram agricultura sem uso do fogo, introdução de sistemas agroflorestais, procedimentos para enriquecimento de capoeira, introdução de apicultura e manejo de açcaizal. Ao longo dos dez anos considerados nos cenários, o uso da terra tradicional é o que menos permite que uma mesma parcela de terra seja usada (quatro anos em dez), seguido da agricultura sem uso do fogo (seis anos em dez). Os demais usos da terra permitem que a mesma parcela de terra seja utilizada por longo prazo.

Quanto à geração de renda, no curto prazo, a agricultura sem uso do fogo não traz impactos significativos sobre a renda obtida no uso da terra tradicional. Os demais usos da

terra não geram aumento de renda no curto prazo, com possível exceção do manejo de açazal, que permite geração renda já nos primeiros anos de sua implantação, ainda que inferior ao custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional.

No longo prazo, a agricultura sem uso do fogo permite elevação considerável da renda, mas não tem capacidade de mantê-la estável durante vários anos. Sua implementação mostra-se neutra quanto à manutenção da renda ao longo do ano, à diversificação de fontes de renda e causa efeito positivo diminuto sobre a remuneração da mão-de-obra familiar, quando comparada ao uso da terra tradicional. Os sistemas agroflorestais e enriquecimento de capoeira, durante os quatro primeiros anos desde sua implementação, apresentam instabilidade de formação de renda. Por outro lado, após seu estabelecimento, geram rendas crescentes e com tendência à estabilização. Exceto pelo primeiro ano, a apicultura pode contribuir para a geração de renda estável ao longo dos anos. Ainda que inferior ao custo de oportunidade médio do uso da terra tradicional, o manejo de açazal permite maior estabilidade de renda desde sua introdução e durante o período considerado e, após o quarto ano, sua renda supera esse custo.

Sistemas agroflorestais e manejo de açazal podem aumentar a renda no longo prazo, o que não ocorre com enriquecimento da capoeira nem apicultura. Já para manutenção da renda ao longo do ano, os sistemas agroflorestais trazem impactos positivos, cujos produtos principais (açaí e cupuaçu) possuem safras complementares, o mesmo ocorrendo com a apicultura. Enriquecimento da capoeira produz renda em período concentrado do ano e manejo de açazal gera renda ao longo do ano, menor durante a entressafra. Quando se consideram vários anos, contudo, esses usos da terra contribuem para a estabilização da renda, bem como para a diversificação das fontes de renda.

Para a segurança alimentar, agricultura sem uso do fogo mostra-se neutra em comparação ao uso da terra tradicional, uma vez que continuariam a ser cultivados os mesmos produtos básicos. Os demais usos da terra contribuiriam para enriquecer a dieta alimentar, porém poderiam colocar em risco as necessidades alimentares básicas, caso fosse interrompida a produção de alimentos para autoconsumo.



Com relação à remuneração da mão-de-obra familiar, uso da terra tradicional, agricultura sem uso do fogo e apicultura apresentam valores próximos à diária local média. Sistemas agroflorestais e enriquecimento da capoeira, inicialmente, apresentam diminuta capacidade de remunerar a mão-de-obra familiar, que tende ao crescimento e à estabilização com seu estabelecimento. De todos os cenários considerados, o manejo de açazal é que o possibilita que a mão-de-obra seja remunerada de forma mais vantajosa e estável.

Considerando-se os usos da terra alternativos anualmente, a agricultura sem uso do fogo mostra-se praticamente neutra para aumentar a demanda de mão-de-obra familiar, enquanto os outros tipos de uso da terra demandam menor quantidade de mão-de-obra, com exceção do segundo ano do sistema agroflorestal, em função do beneficiamento da farinha de mandioca. Nas situações em que há oferta de mão-de-obra, isso poderia contribuir para que a mão-de-obra local não fosse absorvida. Por outro lado, a diminuição na demanda pode ser interessante no caso de famílias com pouca disponibilidade de mão-de-obra e/ou que não tenham condições de contratar mão-de-obra auxiliar.

Ao longo de dez anos, numa comparação com as necessidades da agricultura tradicional, a agricultura sem uso do fogo apresenta aumento na demanda; os sistemas agroflorestais demandam poucas diárias a mais; enriquecimento de capoeira, apicultura e manejo de açazal apresentam diminuição na demanda. Ou seja, apenas agricultura sem uso do fogo e sistemas agroflorestais favorecem o emprego da mão-de-obra familiar.

No que se refere à sustentabilidade ambiental, as alternativas de uso da terra avaliadas mostram-se favoráveis à obtenção de resultados positivos, exceto pela agricultura sem uso do fogo, que pode não ter efeito sobre a redução do desmatamento, sem que outras medidas sejam adotadas em conjunto. Assim, de maneira geral, as alternativas de uso da terra avaliadas podem trazer impactos positivos para a sustentabilidade ambiental.

No longo prazo, agricultura sem uso do fogo, sistemas agroflorestais e manejo de açazal são capazes de gerar maiores níveis de renda acumulada e atualizada do que o uso da terra tradicional, além de propiciar maior estabilidade de renda com o decorrer dos anos,

contribuindo para maior sustentabilidade econômica e social da agricultura familiar. Contudo, sua adoção pode encontrar obstáculos representados pelos custos associados à sua introdução, com os quais agricultores familiares podem ter dificuldades de arcar.

Considerando-se os custos anuais para a adoção dos usos da terra alternativos, o pagamento por serviços ambientais do Programa Proambiente (R\$ 1.200,00/ano) mostra-se suficiente para cobri-los, com exceção do primeiro ano da introdução da apicultura, sendo favorável à transição para sistemas produtivos que fornecem maiores níveis de serviços ambientais.

Desta forma, com base nos cenários, quanto à hipótese "custos de transição para usos da terra alternativos", segundo a qual "O valor do pagamento por serviços ambientais deve cobrir os custos associados à transição para usos da terra capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais, para induzir ao abandono do uso da terra tradicional, contribuindo para o desenvolvimento da agricultura familiar de forma mais sustentável", pode-se dizer que é importante que sejam asseguradas formas de permitir que os agricultores superem a barreira representada pelos investimentos com os quais teriam dificuldade de arcar a fim de realizar a transição entre usos da terra.

Nesse sentido, é preciso que se considere a possibilidade de se realizarem pagamentos de maneira a possibilitar a mudança para usos da terra que, além de serem capazes de fornecer maiores níveis de serviços ambientais do que o uso da terra tradicional, contribuam para a sustentabilidade social e econômica da agricultura familiar, a fim de permitir o seu desenvolvimento de forma mais sustentável, possibilitando até que sejam descontinuados após o estabelecimento dos sistemas de produção alternativos. Por exemplo, o pagamento poderia ser efetuado em uma única parcela, correspondente aos custos de implantação do sistema de uso da terra alternativo, sendo necessário, contudo, haver um controle para que os recursos recebidos fossem usados para tal fim.

Enriquecimento de capoeira e apicultura não se mostram capazes de gerar renda acumulada e atualizada maior do que o uso da terra tradicional, indicando que, para sua adoção, o pagamento por serviços ambientais não deveria ser interrompido.

Assim, no planejamento dos sistemas de pagamentos por serviços ambientais, é preciso considerar que há basicamente dois tipos de custos: os custos de oportunidades relacionados à conservação da floresta, no caso do desmatamento evitado, que implicam no abandono do uso da terra tradicional (cenário de base) e, portanto, na perda de rendimento; e aqueles associados à transição para usos da terra que forneçam maiores níveis de serviços ambientais e que, no longo prazo, podem gerar rendas superiores ao que é obtido com o uso da terra tradicional, mas que necessitam de investimentos para sua implementação.

Deve ser considerado que o fornecimento de serviços adicionais dependa da substituição de fato, e não da complementaridade, do uso da terra tradicional no sistema de "derruba-e-queima". E, além do suporte financeiro direto como o pagamento por serviços ambientais, é indispensável considerar outras formas de suporte na transição para usos da terra alternativos, como assistência técnica efetiva; políticas agrícolas que assegurem o acesso a mercado e a garantia de preços mínimos; e melhoria de infra-estrutura local, integradas a uma política nacional que incorpore a questão do fortalecimento e do desenvolvimento da agricultura familiar.

Este trabalho não tem a ambição de avaliar efetivamente o Programa Proambiente, já que ele mal começou a dar seus primeiros passos. Por enquanto, pode-se dizer que há pela frente vários desafios para que suas chances de ser bem sucedido aumentem, como criar um mecanismo de financiamento que alimente o fundo com o qual os agricultores familiares deverão ser pagos; reduzir custos de transação; aprimorar sistemas de monitoramento e de certificação de serviços ambientais; e conseguir melhor articulação e coordenação entre setores do governo e instituições participantes.

São necessários ainda muitos estudos sobre pagamentos por serviços ambientais, para que seus efeitos sejam acompanhados e possibilitem maior clareza sobre os impactos de sua implementação sobre a conservação do meio ambiente. Deve-se ter em mente que, a depender da situação, nem sempre o pagamento por serviços ambientais pode ser a melhor solução, ou opção, devendo ser avaliado seu enquadramento legal, o propósito de

sua implementação e o papel que esse instrumento pode desempenhar para a sustentabilidade social e econômica dentre aqueles que serão pagos para fornecer maiores níveis de serviços ambientais.

Essa etapa é fundamental para avaliar, ainda que de forma prospectiva, os possíveis limites e oportunidades derivados de sua implementação, a fim de obter informações que podem contribuir para a formulação de políticas públicas que visem à manutenção dos serviços prestados pelos ecossistemas e, por aí, o próprio desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, Ricardo. (1998). *Agricultura familiar e desenvolvimento territorial*. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpinstitutodeterras/abramovay.doc>. Acesso em 26 mar. 2001.
- AB'SABER, Aziz. No domínio da Amazônia brasileira. (1993). *In: MONTEIRO, Salvador; LEONEL, Kaz. (coord.) Amazônia: flora e fauna*. Rio de Janeiro: Alumbramento; Livroarte.
- ALIX-GARCIA, Jennifer; JANVRY, Alain de; SADOULET, Elisabeth; TORRES, Juan Manuel. (2005). *An assessment of Mexico's Payment for Environmental Services Program*. Roma: FAO.
- ALTIERI, Miguel. (2001). *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 3. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. (1999). *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira.
- ANDRADE, Emeleocípio Botelho de. (2001). Desmatamento, solos e agricultura na Amazônia legal. *In: BRASIL (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA). Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia*. Brasília: MMA. p. 235-257.
- ARCO-VERDE, Marcelo Francia; MOURÃO JÚNIOR, Moisés. (2006). Importância técnica e financeira das fruteiras como componente agroflorestal em áreas de pequenos produtores rurais no Estado de Roraima. *In: FRAZÃO, Dilson Augusto Capucho; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; VIEGAS, Ismael de Jesus Matos. Contribuição ao desenvolvimento da fruticultura da Amazônia*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. p. 711-716.
- BACHA, Carlos José Caetano. (2005). Eficácia da política de Reserva Legal no Brasil. *Teoria e Evidência Econômica*, 13 (25): 9-27.
- BECKER, Bertha K. (2001). Síntese do processo de ocupação da Amazônia: lições do passado e desafios do presente. *In: BRASIL (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia*. Brasília: MMA. p. 5-28.
- BECKER, Bertha K. (2005). Amazônia: projeto nacional, política regional e instrumentos econômicos. *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. p. 35-40.
- BEUREN, Ilse Maria. (1993). Conceituação e contabilização do custo de oportunidade. *Caderno de Estudos* 8: 1-12.
- BORN, Rubens Harry; TALOCCHI, Sérgio. (2005). Compensações por serviços ambientais no Brasil: uma proposta para a integração de políticas ambientais e sociais. *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. p. 91-97.

- BÖRNER, Jan; MENDOZA, Arisbe; VOSTI, Stephen A. (2007). Ecosystem services, agriculture, and rural poverty in the Eastern Brazilian Amazon: interrelationships and policy prescriptions. *Ecological Economics*, 64 (2): 356-373.
- BRANDÃO, Izabel Drulla. (2007). *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.
- BRASIL (MINISTÉRIO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT). (1999). *Efeito estufa e a convenção sobre mudança do clima*. Brasília: MCT.
- BRASIL (MINISTÉRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - MMA). (2001a). *Mudança global do clima*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/sqa>>. Acesso em: 22 out. 2004.
- BRASIL. (2001b). *Medida Provisória nº. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001*. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR), e dá outras providências. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/MPV/2166-67.htm>>. Acesso em 24 mai. 2005.
- BRASIL (MINISTÉRIO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT). (2001c). *Decisão 17/CP. 7: Modalidades e procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto*. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima/negoc/pdf/Marraqueche/17cp7.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2004.
- BRASIL (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). (2003). *Proambiente*. Apresentação. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável. <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=33>>. Acesso em: 17 set. 2006.
- BUAINAIN, Antônio Márcio; ROMEIRO, Ademar R.; GUANZIROLI, Carlos. (2003). Agricultura familiar e o Novo Mundo. *Sociologias* 10: 312-347.
- CALDAS, Marcellus Marques. (2001). *Desmatamento na Amazônia: uma análise econométrica de autocorrelação espacial combinando informações e sensoriamento remoto com dados primários*. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CAPOZZOLI, Ulisses. (2002). Floresta ameniza o aquecimento da Terra. *Scientific American Brasil*, 6: 30-35.
- CARPENTIER, Chantal Line; VOSTI, Steve; WITCOVER, Julie. (2000). *Small-scale farms in the Western Brazilian Amazon: can they benefit from carbon trade?* Washington, D.C.: EPTD. (EPTD Discussion Paper nº. 67).
- CARVALHO, J. G. L. (2000). *Criação de abelhas: uma atividade rendosa*. Salvador: EBDA.
- CARVALHO, Rui de Amorim; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; MENEZES, Antônio José Amorim de. (2006). Extrativismo e plantio racional de cupuaçuzeiros no Sudeste Paraense: a transição inevitável. In: FRAZÃO, Dilson Augusto Capucho; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; VIEGAS, Ismael de Jesus Matos. *Contribuição ao*

- desenvolvimento da fruticultura da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. p. 371-377.*
- CORDANI, Umberto. (1992). Recursos minerais da Amazônia e sua problemática.. *In: PAVAN, Crodowaldo. (org.) Uma estratégia latino-americana para a Amazônia.* São Paulo: Memorial. p. 47-57. (Relatório-síntese e recomendações da Conferência Internacional "Uma estratégia latino-americana para a Amazônia")
- COSTA, Francisco de Assis. (2005). O FNO e o desenvolvimento sustentável na Amazônia. *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. p. 49-60.
- 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. (2007). An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. *Eos Trans. AGU, 88* (52): 1-29.
- 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. (2004). Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: The experience from Eastern Amazonia. *Agroforestry Systems, 61*: 91-106.
- DENICH, Manfred; VLEK, Paul L. G.; SÁ, Tatiana D. de Abreu; VIELHAUER, Konrad; LÜCKE, Wolfgang. (2005). A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment, 110* (1): 43-58.
- DINIZ, Eliezer Martins. (2000). *Growth, pollution and the Kyoto Protocol: an assessment of the Brazilian Case.* Oxford: Centre for Brazilian Studies.
- DUBOIS, Jean C. L. (1996). Sistemas e práticas agrofloretais de maior importância para a Amazônia. *In: Manual agroflorestral para a Amazônia.* Rio de Janeiro: Instituto Rede Brasileira Agroflorestral (Rebraf). V. 1. Cap. 2, p. 30–169.
- DUTSCHKE, Michael. (2000). *O Brasil como ator no processo da política climática.* São Paulo: IEA/USP. (Série Ciências Ambientais)
- ECODEBATE. (2007). Para Ignacy Sachs, desenvolvimento exige tripé econômico, ambiental e social. Disponível em < <http://www.ecodebate.com.br/index.php/2007/10/31/para-ignacy-sachs-desenvolvimento-exige-tripe-economico-ambiental-e-social>>. Acesso em 08 fev. 2008.
- EGGERTSSON, Thráinn. (1990). *Economic behavior and institutions.* Cambridge: Cambridge University Press. Cap. 1, p. 3-32.
- ENGELS, Vera Lex. (1999). *Introdução aos sistemas agrofloretais.* Botucatu (SP): Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais (FEPAF).
- ENRÍQUEZ, Gonzalo; SILVA, Maria Amélia da; CABRAL, Eugênia. (2003). *Biodiversidade da Amazônia: usos e potencialidades dos mais importantes produtos naturais do Pará.* Belém: Numa; UFPA.

- ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDEX (2002). *An initiative of the global leaders of tomorrow environment task force, World Economic Forum. Annual Meeting, 2002. Main Report.* s.l.: Yale Center for Environmental Law and Policy, Yale University; Center for International Earth Science Information Network, Columbia University. Disponível em <<http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI>>. Acesso em 14 jun. 2003.
- EVANS, Tom P.; MANIRE, Aaron; CASTRO, Fábio de; BRONDIZIO, Eduardo; McCracken, Stephen. (2001). A dynamic model of household decision-making and parcel landcover change in the eastern Amazon. *Ecological Modelling* 143: 95-113.
- FALEIRO, Airton; OLIVEIRA, Luiz Rodrigues de. (2005). 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. p. 69-76.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). (2007). *Paying farmers for environmental services.* Roma: FAO. FAO Agriculture Series n°. 38. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/010/a1200e/a1200e00.htm>>. Acesso em 08 jan. 2008.
- FANEP (FUNDAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DO NORDESTE PARAENSE). (2003). *Diagnóstico para o plano de desenvolvimento local sustentável do Pólo Rio Capim.* Capanema: Fanep; Proambiente.
- FAPESP (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO). (2002). Terra sem fogo. *Revista Pesquisa FAPESP, Edição online n°. 76.* Disponível em <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/extras/imprimir.php?id=1851&bid=1>>. Acesso em 03 mar. 2008.
- FEARNSIDE, P. M. (2000a). Greenhouse gas emissions from land-use change in Brazil's Amazon Region. In: LAL, R.; KIMBLE, J. M.; STEWART, B. A. (eds.). *Global climate change and tropical ecosystems.* Boca Raton: CRC Press. p. 231-249.
- FEARNSIDE, Philip M. (2000b). Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. In: CAVALCANTI, C. (ed.). (2000). *The environmental, sustainable development and public policies: building sustainability in Brazil.* Cheltenham: Edward Elgar. p. 154-185.
- FEARNSIDE, Philip M. (2000c). Serviços ambientais como uso sustentável de recursos naturais na Amazônia. In: INOUE, M. T. (ed.) Anais da Conferência Internacional "Amazônia no Terceiro Milênio – Atitudes Desejáveis", 22 a 23 de outubro de 1999, Manaus, Brasil. Manaus: Brasil Sokka Gakai Internacional (BSGI). Numeração irregular.
- FEARNSIDE, Philip M. (2001). Efeitos do uso da terra e manejo florestal no ciclo de carbono na Amazônia Brasileira. In: BRASIL (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). *Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia.* Brasília: MMA. p. 173-196.
- FRAZÃO, Dilson Augusto Capucho; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; VIEGAS, Ismael de Jesus Matos. (2006). *Contribuição ao desenvolvimento da fruticultura da Amazônia.* Belém: Embrapa Amazônia Oriental.
- FUTEMMA, Célia Regina Tomiko. (2000). Collective action and assurance of property rights to natural resources: a case study from the Lower Amazon Region Santarém, Brazil. Bloomington, Indiana. Ph.D. Dissertation. School of Public and Environmental Affairs, Indiana University, Indiana.



- GEIST, Helmut J.; LAMBIN, Eric F. (2002). Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, 52 (2): 143-150.
- GOLDENBERG, Mirian. (2000). *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 4. ed. Rio de Janeiro: Record.
- HECHT, Susanna B. (1993). The logic of livestock and deforestation in Amazonia. *BioScience*, 43 (10): 687-695.
- HERRERA, Rafael. (1985). Nutrient cycling in Amazonian Forests. In: PRANCE, Ghilleen T.; LOVEJOY, Thomas E. (ed.) *Key environments: Amazonia*. Oxford: Pergamon Press. Chapter 6, p. 95-105.
- HOMMA, Alfredo. (2000). *Em favor da farinha de mandioca*. Gazeta Mercantil, São Paulo. 27 out. 2000. Disponível em <<http://negocios.amazonia.org.br/index.cfm?fuseaction=noticialmpprimir&id=8007>>. Acesso 04 dez. 2007.
- IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS). (2005). *Certificação de serviços ambientais do Proambiente*. Brasília: MMA.
- IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS). (2006). *Um novo modelo de desenvolvimento rural para a Amazônia*. Brasília: MMA.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). 2000. *Censo demográfico*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IRIAS, Luiz José Maria; GEBLER, Luciano; PALHARES, Julio César Pascale; ROSA; Morsyleide de Freitas; RODRIGUES, Geraldo Stachetti. (2004). Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária: aplicação do sistema Ambitec. *Agric. São Paulo*, 51 (1): 23-29.
- ISA (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL). (2007). Instrumentos econômicos e financeiros para a conservação ambiental no Brasil. Brasília: Isa.
- JORDAN, Carl F. (1985). Soils of the Amazon Rainforest. In: PRANCE, Ghilleen T.; LOVEJOY, Thomas E. (ed.) *Key environments: Amazonia*. Oxford: Pergamon Press. Chapter 5, p. 83-94.
- JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO. (2003a). Sistemas agroflorestais são ratificados como opção às áreas degradadas da Amazônia. *Jornal do Trópico Úmido*, 38-39. Disponível em: <[http://www.cpatu.embrapa.Br/jornal/jornal\\_38\\_39.pdf](http://www.cpatu.embrapa.Br/jornal/jornal_38_39.pdf)>. Acesso em 24 abr. 2007.
- JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO. (2003b). Seminário apresenta resultados de cinco anos de projeto. *Jornal do Trópico Úmido*, 43. Disponível em: <[http://www.cpatu.embrapa.Br/jornal/jornal\\_43.pdf](http://www.cpatu.embrapa.Br/jornal/jornal_43.pdf)>. Acesso em 24 abr. 2007.
- KARSENTY, Alain. (2004). 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.

- KARSENTY, A. (2007). 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.
- KARSENTY, Alain; PIRARD, Romain. (2006). Quelques éléments pour comprendre de débat sur l'inclusion de déforestation évitée dans le cadre de la Convention Climat. Montpellier: CIRAD. (Texto não-publicado)
- KARSENTY, Alain; PIRARD, Romain. (2007). Climate change mitigation: should "avoided deforestation" be rewarded? *Journal of Sustainable Forestry* (Texto em publicação)
- KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; DENICH, M.; VLEK, P. L. G. (1999). 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.
- 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. (2006). Uso de agroflorestas no manejo de florestas secundárias. (Texto não publicado).
- KÖPPEN, Wilhelm. (1948). *Climatologia*. México: Ed. Fondo de Cultura Económica.
- KOSOY, Nicolas; MARTINEZ-TUNA, Miguel; MURADIAN, Roldan; MARTINEZ-ALIER, Joan. (2006). Payments for environmental services in watersheds: insights from a comparative study of three cases in Central America. *Ecological Economics*, 59 (1): 131-141.
- LAMBIN, Eric F.; TURNER, B. L.; GEIST, Helmut J.; AGBOLA, Samuel B.; ANGELSEN, Arild; BRUCE, John W.; COOMES, Oliver T.; DIRZO, Rodolfo; FISCHER, Günther; FOLKE, Carl; GEORGE, P. S.; HOMEWOOD, Katherine; IMBERNON, Jacques; LEEMANS, Rik; LI, Xiubin; MORAN, Emilio F.; MORTIMORE, Michael; RAMAKRISHNAN, P. S.; RICHARDS, John F.; SKANES, Helle; STEFFEN, Will; STONE, Glenn D.; SVEDIN, Uno; VELDKAMP, Tom A.; VOGEL, Coleen; XU, Jianchu. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11: 261-269.
- LAURANCE, William F.; COCHRANE, Mark A.; BERGEN, Scott; FEARNESIDE, Philip M.; DELAMÔNICA, Patrícia; BARBER, Christopher; D' Angelo, Sammya; FERNANDES, Tito. (2001). The future of the Brazilian Amazon. *Science*, 291: 438-439.
- LEAL FILHO, Niwton. (2000). *Dinâmica inicial da regeneração natural de florestas exploradas na Amazônia brasileira*. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LEITE, Joaquim Efigênia Maia; MOURA, Flávio Torres de; ALBUQUERQUE, Ivanildo Cavalcanti de; GRANGEIRO, José Ivan Tavares. (2002). *Apicultura: uma alternativa para a agricultura familiar*. João Pessoa: EMEPA-PB.
- LEWIS, J.; VOSTI, S.; ERICKSEN, P. J.; GUEVARA, R.; TOMICH, T. (eds.) (2002). Alternatives to slash-and-burn in Brazil. Nairobi: International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). (Summary Report and Synthesis of Phase II)
- MAY, Peter H. (2005a). Introdução. 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. p. 11-19.

- MAY, Peter H. (2005b). Conclusões e recomendações. *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. p. 121-123.
- MENEZES, Ronei Sant'Ana. (2004). A importância da Reserva Legal na geração de renda de pequenos produtores rurais: estudo de caso no Estado do Acre, Amazônia. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MENEZES, Ronei Sant'Ana de; SANTOS, Anadalvo Juazeiro dos; BERGER, Ricardo. (2005). A importância da Reserva Legal na geração de renda dos pequenos produtores rurais: estudo de caso no Estado do Acre, Amazônia. *Floresta*, 23 (1): 2005: 1-11.
- METZGER, Jean Paul. (2002). Bases biológicas para a 'reserva legal'. *Ciência Hoje*, 31: 183-184.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. (2000a). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.* 7. ed. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. (2000b). Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. *In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade.* 17. ed. Rio de Janeiro: Vozes. Cap. 1, p. 9-29.
- MIRANDA, Miriam; DIEPERINK, Carel; GLASBERGEN, Pieter. (2006). Costa Rican environmental service payments: the use of a financial instrument in participatory Forest management. *Environmental Management*, 38: 562-571.
- MOTTA, Ronaldo Serôa da. (2002). Estimativa do custo econômico do desmatamento na Amazônia. Rio de Janeiro: IPEA. (Texto para Discussão nº. 910)
- MOTTA, Ronaldo Serôa da. (2005). Instrumentos econômicos e política ambiental. *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. p. 21-27.
- MOUTINHO, Paulo; NEPSTAD, Daniel; SANTILLI, Marcio; CARVALHO, Geórgia; BATISTA, Yabanex. (2001). *As oportunidades para a Amazônia com a redução das emissões de gases do efeito estufa.* Belém: IPAM.
- MOUTINHO, Paulo. (2006). Redução compensada: viabilizando a redução das emissões de gases de efeito estufa através da diminuição do desmatamento. *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica.* Campinas: EcoEco. Outubro, Novembro e Dezembro. p. 6-9. Disponível em: <[http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/boletim\\_ecoeco/Boletim\\_Ecoeco\\_n014.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/boletim_ecoeco/Boletim_Ecoeco_n014.pdf)>. Acesso em 09 jan. 2007.
- MUSCHLER, R. G.; BONNEMANN, A. (1997). Potentials and limitations of agroforestry for changing land-use in the tropics: experiences from Central America. *Forest Ecology and Management*, 91: 61-73.
- NASI, Robert; WUNDER, Sven; CAMPOS, José J. (2002). *Forest ecosystem services: can they pay our way out of deforestation.* Costa Rica: GEF.
- NEUMAN, Zysman. (1989). *Era verde?: Ecosistemas brasileiros ameaçados.* São Paulo: Atual.

- NOBRE, Carlos A. (2002). Amazônia e o carbono atmosférico. *Scientific American Brasil*, 6: 36-39.
- NOGUEIRA, Oscar Lameira; FIGUEIREDO, Francisco José Câmara; MÜLLER, Antônio Agostinho. (eds.) (2005). *Açaí*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental.
- NORTH, Douglass (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press. Chap. 1-4, p. 3-35; Chap. 9-11, p. 73-106.
- OLIVEIRA, Samuel José de Magalhães; BACHA, Carlos José Caetano. (2003). Avaliação do cumprimento da reserva legal no Brasil. *Revista de Economia e Agronegócio*, 1 (2): 177-203.
- PACCEZ, João Domiraci; OLIVÉRIO, João Tápias; LUCA, Márcia Martins M. de. (1994). Custo de oportunidade: conceituação e contabilização. *Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul*, 23 (78): 23-36.
- PAGIOLA, Stefano; AGOSTINI, Paola; GOBBI, José; HAAN, Cees de; IBRAHIM, Muhammad; MURGUEITIO, Enrique; RAMÍREZ, Elías; ROSALES, Maurício; RUÍZ, Juan Pablo. (2004). Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios. Washington (DC, EUA): World Bank. (Environment Department Paper, nº. 96).
- PAGIOLA, Stefano. (2006). Payments for environmental services in Costa Rica. Washington (DC): World Bank. (MPRA Paper nº. 2010) Disponível em: <<http://mpra.ub.uni-muenchen.de/2010/>>. Acesso em 08 jan. 2008.
- PALM, C. A; WOOMER, P. L.; ALEGRE, J.; AREVALO, L.; CASTILLA, C.; CORDEIRO, D. G.; FEIGL, B.; HAIRIAH, K.; KOTTO-SAME, J.; MENDES, A.; MOUKAN, A.; MURDIYARSO, D.; NJOMGANG, R.; PARTON, W. J.; RICSE, A.; RODRIGUES, V.; SITOMPUL, S. M.; NOORDWIJK, M. van. (2000). *Carbon sequestration and trace gas emissions in slash and burn and alternative land-uses in the humid tropics*. Nairobi: International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). (Final Report Phase II).
- PIRES, João Murça; PRANCE, Ghilleen T. (1985). The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, Ghilleen T.; LOVEJOY, Thomas E. (ed.) *Key environments: Amazonia*. Oxford: Pergamon Press. Chapter 7, p. 109-145.
- PIKETTY, Marie Gabrielle. (2003). Mudanças do uso da terra e da floresta e efeito estufa nas frentes pioneiras da Amazônia Brasileira. São Paulo: Relatório FAPESP. (texto não publicado).
- POCCARD-CHAPUIS, René; VEIGA, Jonas Bastos da; PIKETTY, Marie-Gabrielle; FREITAS, Cristóvão Morelly Kaneyoshi Hashiguti de; TOURRAND, Jean-François. (2001). *Cadeia produtiva do leite: alternativa para consolidação da agricultura familiar nas frentes pioneiras da Amazônia*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 114).
- PRICE; WATERHOUSE e COOPERS. (2004). *Estudo para a criação do Fundo Proambiente*. São Paulo: Price, Waterhouse e Coopers. (Texto para discussão; texto não publicado).
- PROAMBIENTE. (2003a). *Proambiente*. Brasília. Disponível em: <[http://www.gta.org.br/projetos\\_exibir.php?projeto=4](http://www.gta.org.br/projetos_exibir.php?projeto=4)>. Acesso em 21 nov. 2004.

- PROAMBIENTE. (2003b). Proposta definitiva da sociedade civil organizada entregue ao Governo Federal. Brasília: MMA. (Texto xerocopiado)
- RIGONATTO, Claudinei Antônio. (2006). Quem paga a conta? Subsídios e reserva legal: avaliando o custo de oportunidade do uso do solo. Dissertação (Mestrado). Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília, Brasília.
- ROBERTSON, Nina; WUNDER, Sven. (2005). *Fresh tracks in the forest: assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia*. Bogor (Indonesia): CIFOR, 2005.
- RODIGHERI, H. R.; MEDRADO, M. J. S. (2000). Participação de plantios florestais e sistemas agroflorestais no emprego e na renda de agricultores no sul do Brasil. *S.I.* Disponível em: <<http://www.cria.org.br/gip/publ/sbs3156.html>>. Acesso em: 4 ago. 2000.
- RODRIGUES, Geraldo Stachetti; CAMPANHOLA, Clayton; KITAMURA, Paulo Choji. (2002). Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 19 (3): 349-375.
- RODRIGUES, Mauro Antônio Cavaleiro Macedo; MIRANDA, Izildinha Souza; KATO, Maria do Socorro Andrade. (2007). Flora e estrutura secundária após o uso de diferentes trituradores florestais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42 (4): 459-465.
- ROMEIRO, Ademar Ribeiro. (1996). Agricultura sustentável, tecnologia e desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpinstitutodeterras/sustentavel.doc>>. Acesso em 26 mar. 2001.
- ROMEIRO, Ademar Ribeiro. (2006). Desflorestamento e políticas agro-ambientais na Amazônia. *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*. Campinas: EcoEco. Outubro, Novembro e Dezembro. p. 4-5. Disponível em <[http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/boletim\\_ecoeco/Boletim\\_Ecoeco\\_n014.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/boletim_ecoeco/Boletim_Ecoeco_n014.pdf)>. Acesso em 09 jan. 2007.
- ROSA, Herman; BARRY, Deborah; KANDEL, Susan; DIMAS; Leopoldo. (2004). Compensation for environmental services and rural communities: lessons from the America. Massachusetts: University of Massachusetts – Political Economy Research Institute. (Working Paper Series, nº. 96)
- SACHS, Ignacy. (2008). Amazônia: solução e não problema. (Texto não publicado)
- SALATI, Enéas. (1992). Clima e vegetação. In: PAVAN, Crodowaldo. (org.). *Uma estratégia latino-americana para a Amazônia*. São Paulo: Memorial. p. 39-45. (Relatório-síntese e recomendações da Conferência Internacional "Uma estratégia latino-americana para a Amazônia")
- SALATI, Enéas. (2001). Mudanças climáticas e o ciclo hidrológico na Amazônia. In: BRASIL (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA). *Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia*. Brasília: MMA. p. 153-172.
- SCHERR, Sara J. (1995). Economic factors in farmer adoption of agroforestry: patterns observed in Western Kenya. *World Development*, 23 (5): 787-804.

- SCHMITZ, Heribert. (2007). A transição da agricultura itinerante na Amazônia para novos sistemas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2 (1): 46-49.
- SCHLAMADINGER, Bernhard; CICCARESE, Lorenzo; DUTSCHKE, Michael; FEARNSTIDE, Philip M.; BROWN, Sandra; MURDIYARSO, Daniel. (2005). In: MUDIYARSO, D.; HERAWATI. (eds.) *Carbon forestry: who will benefit?* Proceedings of Workshop on Carbon Sequestration and Sustainable Livelihoods. Bogor (Indonesia): Center for International Forestry Research (Cifor). p. 26-41.
- SILVA, Ismael Matos da; SANTANA, Antônio Cordeiro de; REIS, Magda da Silva. (2006). Análise dos retornos sociais oriundos de adoção tecnológica na cultura de açaí no Estado do Pará. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento*, 2 (3): 25-37.
- SINDEN, J. A. (2004). Estimating the opportunity costs of biodiversity protection in the Brigalow Belt, New South Wales. *Journal of Environmental Management*, 70: 351-362.
- SMITH, Nigel J. H.; FALESI, Ítalo C.; ALVIM, Paulo de T.; SERRÃO; Emmanuel Adilson. (1996). Agroforestry trajectories among smallholders in the Brazilian Amazon: innovation and resiliency in pioneer and older settled areas. *Ecological Economics*, 18: 15-27.
- VEIGA, J. B.; ALVES, A. M.; POCCARD-CHAPUIS, R.; THALES, M. C.; COSTA, P. A. da; GRIJALVA, J. O.; CHAMBA, T. V.; COSTA, R. M.; PIKETTY, M.-G.; TOURRAND, J.-F. (2001). *Cattle ranching, pasture management and deforestation in Brazil, Peru and Ecuador*. Gainesville: University of Florida, CLAS. (Research Report of IAI Project)
- VEIGA, Jonas Bastos da; TOURRAND, Jean François; PIKETTY, Marie-Gabrielle; POCCARD-CHAPUIS, René; ALVES, Margarida Ailce; THALES, Marcelo Cordeiro. (2004). *Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia*: Pará, Brasil. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- VELOSO, Henrique P.; RANGEL FILHO, Antonio L. R.; LIMA, Jorge C. A. (1991). *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE.
- VENTURIERI, Giorgini Augusto. (1993). *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*. Belém: Clube do Cupu.
- VOSTI, Stephen A.; WITCOVER, Julie; CARPENTIER, Chantal Line. (2002). *Agricultural intensification by smallholders in the Western Brazilian Amazon: from deforestation to sustainable land use*. Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI). (Research report n°. 130).
- WALKER, Robert; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. (1996). Land use and land cover dynamics in the Brazilian Amazon: an overview. *Ecological Economics*, 18: 67-80.
- WALKER, Robert; MORAN, Emilio; ANSELIN, Luc. (2000). Deforestation and cattle ranching in the Brazilian Amazon: external capital and household processes. *World Development*, 28 (4): 683-699.
- WAC (WORD AGROFORESTRY CENTRE). (2006). *Introduction to Agroforestry*. Disponível em: <<http://www.icraf.org>>. Acesso em: 5 set. 2006.
- WUNDER, Sven; THE, Bui Dung; IBARRA, Enrique. (2005). Payment is good, control is better: why payments for environmental services in Vietnam have so far remained incipient. Bogor (Indonesia): CIFOR.

- WUNDER, Sven. (2006a). *Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales*. Bogor (Indonésia): CIFOR. (Occasional Paper nº. 42)
- WUNDER, Sven. (2006b). Are direct payments for environmental services spelling doom for sustainable forest management in the Tropics? *Ecology and Society*, 11 (2): 23. [online] <<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art23/>>. Acesso em 24 jan. 2007.
- WUNDER, Sven. (2007). The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. *Conservation Biology*, 21 (1): 48-58.
- YOUNG, Carlos Eduardo. (coord.) (2007). Fundamentos econômicos da proposta de pacto nacional pela valorização da floresta e pelo fim do desmatamento da Floresta Amazônica. Macrotempo Consultoria Econômica: Relatório Final.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA AS ENTREVISTAS ESTRUTURADAS

### IDENTIFICAÇÃO

1. Questionário nº.		Entrevistador (a):		Data: / /	
2. Local:					
1. Concórdia		2. Irituia		4. São Domingos do Capim	
3. Mãe do Rio		3. Mãe do Rio		4. São Domingos do Capim	
3. Distância da estrada principal (km)		4. Condições da estrada		5. Tempo de viagem	

### 6. Entrevistado (a):

**Condição** do informante em relação ao estabelecimento:

1. Dono da propriedade		6. Arrendatário	
2. Esposa		7. Meeiro	
3. Filho		8. Posseiro	
4. Empregado		9.	
5. Parceiro			

7. Caso o **entrevistado não seja o dono**, nome do dono da propriedade: ( ) Não se aplica

Onde ele mora?

1. Mesma propriedade rural	
2. Em outra propriedade rural. Onde?	
3. Em cidade. Onde?	

8. Entrevistado possui **outra (s) propriedade (s)**?

Sim

Não

Onde?

Quais atividades são desenvolvidas nela (s)?

9. Essa propriedade possui:

1. Título definitivo (recebido em )		4. Não tem título legal	
2. Título provisório (recebido em )		5.	
3. Contrato de compra e venda			

10. Essa propriedade valeria quanto hoje? (R\$)

### ESTRUTURA FAMILIAR E/OU PESSOAL RESIDENTE

11. Quantas famílias moram na propriedade?	
12. Quantos indivíduos moram na propriedade?	
13. Quantos indivíduos moram na casa?	

No caso de haver mais de uma família morando na mesma propriedade, as demais famílias devem ser entrevistadas. Retirar a mão-de-obra familiar da tabela abaixo.

**14. Identificação dos indivíduos** que moram na propriedade:

Nomes	Gênero	Idade	Parentesco	Ocupação	N. I.
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					



Gênero: M – Masculino; F – Feminino. Idade em anos.

Parentesco: Esposo (EO); Esposa (EA); Filho (FO); Filha (FA); Pai (PA); Mãe (MA); Outros (especificar)

Ocupação: Produtor – 1; Meeiro – 2; Arrendatário – 3; Aposentado – 4; Comerciante – 5; Professor – 6; Agente de Saúde – 7; Agente do Proambiente – 8; Estudante – 9; Outros – 10 (especificar).

N.I. = Nível de Instrução; Analfabeto (a); Ensino Fundamental Incompleto (1i); Ensino Fundamental Completo (1c); Ensino Médio Incompleto (2i); Ensino Médio Completo (2c); Ensino Superior Incompleto (3i); Ensino Superior Completo (3c).

### MÃO-DE-OBRA

15. Há/houve <b>necessidade de contratar mão-de-obra</b> de fora da propriedade?				Sim	Não
16. Essa mão-de-obra é contratada:					
1. Por diária		2. Contratação permanente		3. Outros:	
17. Quantos indivíduos					
18. Valor (R\$)		Diária	Contratação permanente	Empreita (por ha, por hora?)	
19. Qtde de diárias/ano			N. de empreitas/ano		
20. Mão-de-obra externa atuou em qual (is) atividade (s)?					
1. Derruba e queima		5. Roça de cultivo perene			
2. Roça de cultivo anual		6. Colheita de cultivo perene			
3. Colheita de cultivo anual		7. Cuidados com o gado			
4. Limpeza de pasto		8. Outros:			

21. Há membros da família que <b>trabalham dentro</b> da propriedade?				Sim	Não
22. Quantos?					
23. Parentesco. Quem?					
24. Nº. dias de trabalhados					

25. Há membros da família que <b>trabalham fora</b> da propriedade?				Sim	Não
26. Quantos?					
27. Parentesco. Quem?					
28. Em que trabalha?					
29. Onde?					
30. Nº. dias de trabalhados					
31. Remuneração recebida					

### SITUAÇÃO DE MORADIA E BENS

<b>32. Casa</b>					
1. Casa de barro		2. Casa de madeira		3. Casa de alvenaria	
<b>33. Saneamento</b>					
1. Fossa rudimentar			2. Fossa séptica		
<b>34. Origem d'água</b>					
1. Rio		2. Igarapé		3. Poço	
4. Outros:					
Se houver poço, fica perto da fossa?				Sim	Não
<b>35. Lixo</b>					
1. É enterrado		2. É queimado		3. É jogado no curso d'água	
4. Outros:					

<b>36. Benfeitorias e equipamentos</b>					
1. Galinheiro		Sim	Não	7. Enxada	
2. Curral de gado		Sim	Não	8. Machado	
3. Casa de farinha		Sim	Não	9. Facão	
4. Secadora de frutas		Sim	Não	10. Motosserra	
5. Energia elétrica		Sim	Não	11. Gerador	
6. Cerca		Sim	Não	Quantos metros?	

<b>37. Transporte e autos</b>					
1. Bicicleta		Sim	Não	Qtde.	
2. Cavalos		Sim	Não	Qtde.	
3. Carroça		Sim	Não	Qtde.	
4. Moto		Sim	Não	Qtde.	
5. Carro		Sim	Não	Qtde.	

6. Caminhão		Sim		Não	Qtde.	
7. Trator		Sim		Não	Qtde.	
8. Outros:		Sim		Não	Qtde.	

<b>38. Beneficiamento na propriedade</b>								
Há produtos beneficiados dentro da propriedade						Sim		Não
Em caso positivo:								
Tipo de produto	Qtde.	Responsável	Quando	Destino	Qtde. vendida	Preço recebido	Qtde. trocada	Qtde consumida

Responsável: quem é responsável pelo beneficiamento.

Destino: Fim: AC: autoconsumo; VE: venda; AV: autoconsumo e venda

### INSERÇÃO SOCIAL

39. Entrevistado e/ou família faz parte de:					
1. Associação		Sim		Não	Qual?
2. Cooperativa		Sim		Não	Qual?
3. Igreja		Sim		Não	Qual?
4. Time de futebol		Sim		Não	Qual?
5. Movimento social		Sim		Não	Qual?
6. Sindicatos Rurais		Sim		Não	Qual?
7. Outros		Sim		Não	Qual?

### USO DA TERRA E SISTEMAS DE PRODUÇÃO

	Atual
1. Área total	
2. Área com lavoura anual	
3. Área com juquira (0-2 anos)	
4. Área total de capoeira	
4.1. Área de capoeira de 2-5 anos	
4.2. Área de capoeira de 5-10 anos	
4.3. Área de capoeira de 10-15 anos	
4.4. Área de capoeira de mais de 15 anos	
5. Área de mata primária	
6. Área de açaí para autoconsumo	
7. Área de açaí para venda	
8. Área de pastagens (Tipos: ___ Braquiária; ___ Colonião; ___ )	
9.1. Área com lavoura perene (Qual: )	
9.2. Área com lavoura perene (Qual: )	
9.3. Área com lavoura perene (Qual: )	
9.4. Área com lavoura perene (Qual: )	
9.5. Área com lavoura perene (Qual: )	
9.6. Área com lavoura perene (Qual: )	
10. Outras áreas importantes	

41. Como avalia a <b>qualidade dos solos</b> da propriedade: (NÃO ESQUECER PORCENTAGENS)			
1. Ótima		4. Ruim	
2. Boa		Obs.:	
3. Regular			

Obs.: Indicar, quando conveniente, as porcentagens de cada tipo de qualidade de solo.

42. Existe área com erosão na propriedade?		Sim		Não
43. Há problemas de compactação do solo na sua propriedade?		Sim		Não

44. Qual era o uso anterior da área de <b>capoeira</b> atual?
---

	1. Culturas anuais		3. Pastagem
	2. Culturas perenes		4.
45. Qual o motivo de deixar áreas se desenvolverem em capoeira?			
	1. Para deixar o solo se recuperar		4. Não estava dando lucro
	2. Para deixar a mata se desenvolver		5.
	3. Não há o que desenvolver nela		6.

46. Culturas anuais								
Cultura	Fim	Área cultivada (ha)	Produção anual	Época Plantio	Época Colheita	Qtde. vendida	Qtde. consumida	Qtde. perdida

Fim: AC: autoconsumo; VE: venda; AV: autoconsumo e venda.

*Produção anual, quantidade vendida, quantidade consumida, quantidade perdida:* indicar a unidade (kg, saca, etc.). Se possível, perguntar quanto tem uma saca de um determinado produto e outras informações pertinentes.

47. Onde e como adquire as <b>sementes e/ou mudas</b> para os diversos plantios?	

48. Há utilização de <b>insumos</b> nessas <b>culturas anuais</b> ?				Sim	Não
49. Tipo	Uso	Custo (por ha)	Como adquire?	F	
Adubo orgânico					
Herbicidas					
Inseticida					
Fungicida					
Adubo químico					
Trator					
Óleo					
Gasolina					
Sacos					

F – Frequência: semanal (s); mensal (m); anual (a).

50. Culturas perenes									
Cultura	Fim	Idade	Área cultivada (ha)	Produção anual	Plantio	Colheita	Qtde. vendida	Qtde. consumida	Qtde. perdida

Fim: AC: autoconsumo; VE: venda; AV: autoconsumo e venda.

*Produção anual, quantidade vendida, quantidade consumida, quantidade perdida:* indicar a unidade (kg, saca, etc.). Se possível, perguntar quanto tem uma saca de um determinado produto e outras informações pertinentes.

51. Onde e como adquire as <b>sementes e/ou mudas</b> para os diversos plantios?	

52. Há utilização de <b>insumos</b> nessas <b>culturas perenes</b> ?				Sim	Não
53. Tipo	Uso	Custo (por ha)	Como adquire?	F	
Adubo orgânico					
Herbicidas					
Inseticida					
Fungicida					

Adubo químico				
Trator				
Óleo				
Gasolina				
Sacos				

F – Frequência: semanal (s); mensal (m); anual (a).

#### 54. USO MÃO-DE-OBRA NAS CULTURAS

Culturas (anuais, perenes, pasto)	Preparo de área			
	Época	MDO familiar	MDO contratada	
		Nº. diárias	Nº. diárias	Custo

Culturas (anuais, perenes, pasto)	Plantio (quando conveniente)			
	Época	MDO familiar	MDO contratada	
		Nº. diárias	Nº. diárias	Custo

Obs.:

Culturas (anuais, perenes, pasto)	Tratamento de roça (etc.)			
	Época	MDO familiar	MDO contratada	
		Nº. diárias	Nº. diárias	Custo

Culturas (anuais, perenes, pasto)	Colheita			
	Época	MDO familiar	MDO contratada	
		Nº. diárias	Nº. diárias	Custo

Obs.:

55. Produção vegetal destinada à venda ou troca									
Tipo de produção	Venda ou Troca	Destino (venda)	Distância para posto de venda ou troca	Como é o acesso ao mercado?	Transporte	Transporte (R\$)	Quantidade vendida (unidade)	Valor pago por unidade vendida	Renda estimada dessa atividade (R\$)

Venda ou troca: VE: venda; TR: troca; VT: venda e troca.

Acesso ao mercado: Bom: B; Razoável: RA; Irregular: IR; Ruim: RU.

Transporte: Próprio: P; Intermediário/Atravessador; AT; Comprador Direto: CD; Outros (especificar)

56. Quais dificuldades o agricultor identifica na comercialização de sua produção? Outras observações.

57. Quando a produção for trocada, indicar as condições gerais de troca.

## PEQUENAS CRIAÇÕES

58. Criações de pequenos animais						
Tipo	Fim	Qtde.	Produção	Vendas médias anuais (volume)	Preço recebido	Trocas médias anuais
Avicultura						
Ovos						
Suinocultura						
Piscicultura						

Fim: AC: autoconsumo; VE: venda; AV: autoconsumo e venda.

59. Quando houver troca, indicar suas condições gerais.

## PECUÁRIA

60. Tem <b>gado</b> na sua propriedade?				Sim	Não
1. Pecuária de <b>corte</b>		2. Pecuária <b>leiteira</b>			

61. <b>Aluga</b> pasto?		
1. Fora da propriedade	2. Dentro da propriedade	3. Não se aplica
Quanto recebe e/ou quanto paga pelo aluguel? (Indicar a unidade de medida de área)		

62. Quantas <b>cabeças de gado</b> têm atualmente?					
63. Tipo	Total	Própria	Meia dentro	Meia fora	Mortalidade
Touro (> 3 anos)					
Vaca leiteira (> 3 anos)					
Outras vacas (> 3 anos)					
Novilhos (1-3 anos)					
Novilhas (1-3 anos)					
Bezerro (< 1 ano)					
Bezerra (< 1 ano)					

64. Em relação ao gado de meia, especificar o tipo de contrato.

65. Em média, quantos animais você vende ou troca por ano?	
Qual o valor da venda por unidade vendida? (R\$)	

66. Tipo	Qtde. vendida	Qtde. trocada	Peso por cabeça	Preço por cabeça (R\$) (venda)	Valor total (R\$) (venda)	Destino (venda)
1. Bezerro						
2. Bezerra						
3. Novilho						
4. Novilha						
5. Boi						
6. Vaca descarte						

Nota: Destino: MLoc – Matadouro/Frigorífico na região; MExt – Matadouro/Frigorífico externo à região; AT – Atravessador; FLoc – Fazenda na região; FExt – Fazenda externa à região.

67. Quando houver troca, indicar suas condições gerais.

68. Há comércio de leite?	Sim	Não	Não sabe
	Período Chuvoso	Período Seco	
69. Quantos litros vendem-se por mês? (l)			
70. O litro de leite é vendido por qual preço? (R\$)			

71. Há comércio de queijo?	Sim	Não	Não sabe
	Período Chuvoso	Período Seco	
72. Quantos kg vendem-se por mês? (kg)			
73. O kg de queijo é vendido por qual preço? (R\$)			

### PARA TODAS AS CRIAÇÕES

74. Como e onde adquire as matrizes dos animais?

75. Há utilização de insumos nessas criações?	Sim	Não			
76. Tipo	Sim	Não	Custo (?)	Como adquire?	F
1. Sal comum para gado					
2. Sal mineral para o gado					
3. Capineira para gado					
4. Silagem para gado					
5. Ração para aves					
6. Ração para suínos					
7. Vermífugos para gado e outras criações (_____)					
8. Inseticidas para gado e outras criações (_____)					
9. Antibióticos para gado e outras criações (_____)					
10. Carrapaticidas para gado					
11. Vacina contra brucelose para gado					
12. Vacina contra aftosa para gado					
13.					

Nota: F – Frequência: semanal (s); mensal (m); anual (a).

Quanto ao CUSTO, especificar se é por animal, por ha, etc.

### 77. USO DE MÃO-DE-OBRA NAS CRIAÇÕES

Tipo	Mão-de-obra familiar			Mão-de-obra contratada	
	Parentesco	Nº. dias trabalhados por ano	Nº. horas de trabalho por dia	Nº. diárias	Custo
Avicultura					
Suinocultura					
Piscicultura					
Pecuária					

Parentesco: Esposo (EO); Esposa (EA); Filho (FO); Filha (FA); Pai (PA); Mãe (MA); Outros (especificar)

78. Crédito Rural	Sim	Não
-------------------	-----	-----

79. Tipo			
1. FNO Especial		4. Pronaf-C	
2. Pronaf-A		5. Proceca	
3. Pronaf-B		6.	
80. Valor (R\$):			
81. Situação			
1. Quitado		2. Em processo de quitação	Outros:
82. Finalidade			

83. O (A) senhor (a) tem algum investimento financeiro?			
1. Conta corrente		Sim	Não
2. Conta poupança		Sim	Não
3. Outros:			

84. Renda estimada das atividades agropecuárias		R\$
85. Sendo que a (s) principal (is) atividade (s) que contribui (em) para essa renda é (são):		
1. Cultivos anuais (? )		5. Venda de galinhas
2. Cultivos perenes (? )		6. Venda de ovos
3. Gado leiteiro		7.
4. Venda de gado		8.

86. Outras rendas			
87. Tipo	Sim	Qtde.	Valor unitário (R\$)
1. Aposentadoria			
2. Pensão			
3. Bolsa Família			
4. Bolsa Escola			
5. Remessas de membros que não moram na propriedade			
6. Atividades agrícolas fora da propriedade (_____)			
7. Atividades diferentes da agricultura (_____)			
8.			

#### PRINCIPAIS DESPESAS

88. As principais despesas na propriedade são devidas a:			
1. Alimentação		5. Cuidados com saúde	
2. Vestuário		6.	
3. Transporte		7.	



## **APÊNDICE B – USOS DA TERRA ALTERNATIVOS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Neste apêndice, são abordados usos da terra alternativos que podem ser desenvolvidos pela agricultura familiar, na Amazônia Brasileira. Esses usos da terra foram selecionados em função da existência de mercado, do potencial de fornecimento de serviços ambientais e da demanda dos agricultores pesquisados do Pólo Rio Capim do Programa Proambiente, conforme explicado no Capítulo 2. As informações apresentadas basearam a elaboração dos cenários presentes no Capítulo 4.

Há um consenso em que a base produtiva na região amazônica deva sofrer algumas transformações, incorporando novos produtos, além de praticar extrativismo de produtos florestais de maneira mais sustentável, valorizando a floresta, o que pode ser fundamental para sua conservação (CARVALHO, HOMMA e MENEZES, 2006; FRAZÃO, HOMMA e VIÉGAS, 2006).

Entretanto, é preciso notar que o resultado do que se costuma chamar exploração sustentável da floresta pode ser decepcionante. Da mesma forma, nem sempre a exploração de produtos não-madeireiros é sustentável. Não raro, os produtos não-madeireiros apresentam baixa densidade, diminuindo a produtividade da terra e da mão-de-obra, o que limita as possibilidades de expansão da oferta e torna os custos de produção elevados em comparação a cultivos implantados (CARVALHO, HOMMA e MENEZES, 2006).

Além disso, muitos produtos naturais podem ser considerados promissores para desencadear um novo impulso produtivo na região e apresentar potencialidade de exploração. Contudo, a realização dessa potencialidade vai depender das condições de oferta e de demanda, do conhecimento dos usos atuais e futuros, dos custos relativos de produção, custos de transporte e das inovações tecnológicas que podem ser adotadas, da organização da

produção, bem como dos preços, da comercialização, dentre outros aspectos (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

É necessário, portanto, considerar as condições concretas para que seja feito uso econômico dos produtos de modo que possam contribuir para a sustentabilidade da agricultura familiar, dinamizar e consolidar mercados, estimular a economia regional e dar um novo impulso produtivo na região (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003). Existe também uma busca por um tipo de agricultura que mantenha a fertilidade do solo e evite a erosão, comum em regiões tropicais com altos índices de umidade relativa do ar, pluviosidade e intensidade de radiação solar (FRAZÃO, HOMMA e VIÉGAS, 2006).

A agricultura sem uso do fogo parece ser capaz de atender a essa demanda. Além deste tipo de uso da terra, apresentam-se também formas de exploração de açaí e de cupuaçu, os quais podem compor sistemas agroflorestais, e apicultura. Ao final deste apêndice, aborda-se brevemente a questão da exploração de castanha-do-pará, andiroba e copaíba.

## **Agricultura sem uso do fogo**

Na agricultura familiar da região amazônica, tradicionalmente, o solo é preparado para a agricultura através de um sistema denominado de “derruba-e-queima” (Capítulo 3), em que a vegetação primária ou secundária é derrubada para a implantação de cultivos agrícolas. Após cerca de dois anos de cultivo, a área é deixada em pousio devido à perda da fertilidade do solo, onde se desenvolve a capoeira, isto é, a vegetação secundária que se restabelece por meio de tocos, raízes e sementes que sobreviveram ao corte e às queimadas, e tem início um novo ciclo de "derruba-e-queima", em uma nova área com floresta primária ou secundária. Essa forma de uso da terra mantém índices de produtividade por, no máximo, dois anos e traz várias implicações negativas, ao emitir gases do efeito estufa (GEEs); estimular o desmatamento;

contribuir para a perda da biodiversidade; e prejudicar as condições físicas, químicas e biológicas do solo (ARCO-VERDE e MOURÃO JÚNIOR, 2006; DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 2003a; 2003b; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006).

Como uma alternativa ao sistema tradicional de "derruba-e-queima", a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Amazônia Oriental, em parceria com universidades alemãs de Bonn e de Göttingen, com participação do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Cnpq) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), dentro do Programa Shift ("Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics"), tem desenvolvido o "Projeto Shift: Agricultura sem queima", ou "Tipitamba", no qual são realizados testes com sistemas de cultivo sem uso do fogo, que visam substituir a queima pelo corte e trituração da capoeira em pousio. Esses sistemas, também chamados de "roça sem queima", procuram melhorar a sustentabilidade dos sistemas produtivos característicos dos pequenos produtores (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 2003a; 2003b; KATO et al., 2006).

O Projeto Tipitamba é demonstrativo, com cerca de dez anos, durante os quais foram aplicados mais de US\$ 12 milhões. É executado em pequenas áreas de poucas unidades de produção familiar, com no máximo 25 ha, arrendada pelos pesquisadores, que pagam aos agricultores donos das propriedades com parte dos produtos obtidos nos experimentos.

O preparo de área sem uso do fogo pode ser feito manualmente, mas demanda grande quantidade de mão-de-obra (20 diárias/ha), além de ser extenuante fisicamente. Para reduzir o trabalho manual, o Instituto de Engenharia Agrícola da Universidade de Göttingen desenvolveu o protótipo móvel de uma trituradeira mecanizada de capoeira – o Tritucap –, acoplado a um trator de rodas convencional, que tem sido usado nos testes pela Embrapa (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; KATO et al., 2006).

Originalmente, o Tritucap foi fabricado na Alemanha, mas, a partir de 2003, sua produção foi nacionalizada. Seu uso continua em fase de adaptação, testes e aperfeiçoamento, juntamente com a avaliação de modelos comerciais de trituradeiras com capacidade para triturar capoeiras de porte médio. Por ser um equipamento relativamente caro – a trituradeira e o trator custam em torno de R\$ 500 mil –, e como deve ser usado um ou dois dias ao ano, em cada unidade de produção familiar, recomenda-se que o trator adaptado a esse serviço seja adquirido por instituições que apóiam a produção rural, de modo a viabilizar o acesso e o uso desta tecnologia aos agricultores. Outra alternativa seria a formação de cooperativas para comprar a máquina ou alugá-la de alguma entidade que viesse a adquiri-lo (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; KATO et al., 2006).

Em uma única operação, a trituradeira derruba e tritura a vegetação com até quatro anos (com 5 a 6 m de altura), sem danificar os sistemas radiculares das plantas, pois a rebrota de raízes é o principal meio de regeneração vegetativa das espécies que se restabelecem após a perturbação, distribuindo a biomassa sobre o solo na forma de cobertura morta ("mulch"), que forma uma camada variável de acordo com o porte da capoeira (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; KATO et al., 2006).

Essa cobertura evita a incidência direta dos raios solares sobre a terra e mantém a temperatura mais baixa e estável, o que favorece a conservação da umidade do solo, além de dificultar a invasão por ervas daninhas, conter processos erosivos, melhorar a estrutura física do solo e fornecer nutrientes para as plantas, cuja quantidade pode ser aumentada através do plantio de árvores leguminosas de rápido crescimento e com grande capacidade de fixação de nitrogênio, como as acácias (*Acacia auriculiformis* e *A. mangium*). A substituição do fogo pela trituração da vegetação, portanto, evita as perdas de nutrientes pela queima da vegetação e a capoeira serve de fonte de matéria orgânica para o solo, contribuindo para melhorar suas qualidades físicas, químicas e biológicas. Além disso, reduz o risco de incêndios e as fumaças sazonais que podem trazer danos à saúde das populações locais (BÖRNER, MENDOZA e

VOSTI, 2007; DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 2003a; 2003b; KATO et al., 2006).

Ao longo do tempo, a agricultura sem uso do fogo permite a recuperação gradual dos solos, com adições contínuas de nutrientes. Ainda, ao deixar as raízes da vegetação secundária, tanto na fase de pousio como na fase de cultivo, são formadas redes protetoras que reduzem a lixiviação e perdas de nutrientes por águas superficiais e subterrâneas. As raízes também são importantes na ciclagem de nutrientes, pois crescem em profundidade, recuperam nutrientes lixiviados, o que permite a ciclagem de nutrientes de camadas mais profundas do solo para a superfície (DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; KATO et al., 2006).

No sistema de cultivo "corta-e-tritura", a trituração evita perdas de nutrientes causadas pela queima de biomassa da capoeira e a disponibilização de nutrientes depende do processo de decomposição da capoeira triturada. Nesta fase, os nutrientes ficam imobilizados pelos microorganismos decompositores e, por isso, não são disponibilizados imediatamente para as primeiras colheitas, como ocorre com as cinzas produzidas no sistema de "derruba-e-queima". Assim, há reduções iniciais na produção de arroz e feijão, enquanto a produção de mandioca é pouco afetada por ser um cultivo menos exigente. Contudo, além de permitir realizar dois ciclos de cultivo seguidos, o preparo da terra sem uso do fogo melhora a fertilidade do solo no médio e longo prazos e, em um segundo período de cultivo, contribui para aumentar a produção agrícola, a qual sofre diminuição no sistema tradicional de "derruba-e-queima" (DENICH et al., 2005; KATO et al., 1999; KATO et al., 2006). Para Davidson et al. (2007), as produções agrícolas são similares nos dois sistemas. O plantio é feito de forma direta e, como o preparo da terra não depende da época seca, pode ser feito em qualquer período do ano, flexibilizando o arranjo temporal dos períodos de cultivos (DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2004).

A agricultura sem queima libera gases do efeito estufa (GEEs) durante a fase de cultivo, aumenta em cerca de 50% as emissões de óxido nítrico e óxido nitroso do solo e requer combustível para a tritadeira, mas a emissão de GEEs provenientes da queima é maior

(DAVIDSON et al., 2007), quando se perdem cerca de 98% do carbono estocado na biomassa (KATO et al., 2006). No total de emissões calculadas para os ciclos produtivos inteiros, incluindo emissões na queima, emissões do solo e consumo de combustíveis, Davidson et al. (2007) observaram que as emissões foram, pelo menos, cinco vezes mais baixas no sistema de preparo terra sem uso do fogo do que no sistema "derruba-e-queima".

A produtividade agrícola sustentável é fundamental para os agricultores familiares e o preparo da terra sem uso do fogo, do ponto de vista agrônômico e ambiental, pode ser considerado superior ao sistema de "derruba-e-queima", por manter a fertilidade do solo, além de contribuir para a redução dos GEEs. É um sistema que pode ser visto como uma modernização da agricultura ao substituir o uso do fogo, o que não impõe muitos desafios aos agricultores nem grandes riscos à sua adoção. No entanto, são necessários mais estudos, com a ampliação da área triturada para permitir conclusões mais apuradas sobre os benefícios possíveis do preparo da terra pelo corte e trituração (DAVIDSON et al., 2007; DENICH et al., 2004; DENICH et al., 2005; KATO et al., 2006).

Além disso, devem ser analisadas as opções de como os setores público e privado podem apoiar as comunidades de agricultores no uso da tritadeira. Como notam Kato et al. (2006), a adoção desta tecnologia poderia ser viabilizada através de patrulhas mecanizadas, gerenciadas pelas prefeituras com equipamentos de trituração de capoeira para atender as comunidades rurais, que deveriam apresentar suas necessidades, ao longo de um ano, e às prefeituras executariam os trabalhos, cabendo aos agricultores pagar, por exemplo, pelo aluguel e pelo combustível para funcionamento da máquina.

## Exploração do açaí

O açaizeiro (*Euterpe oleracea*) é uma palmácea nativa da Amazônia Brasileira, adaptada às condições elevadas de temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, desenvolvendo-se de forma espontânea e dispersa ao longo dos rios e igarapés. Ocorre em solos de várzeas e igapós, compondo ecossistemas de floresta natural ou em forma de maciços conhecidos como açaizais e aparecem também em solos de terra firme, profundos, com boa drenagem e bom teor de matéria orgânica e umidade (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005; SILVA, SANTANA e REIS, 2006).

Do fruto do açaizeiro, a semente (caroço) corresponde a 85% do peso total, da qual a borra é utilizada na produção de cosméticos; as fibras, em móveis, placas acústicas, xaxim, compensados, indústria automobilística, entre outros usos. Os caroços limpos também podem ser utilizados no artesanato e na industrialização de produtos, como na torrefação de café, panificação, extração de óleo comestível, fitoterápicos e ração animal, além de uso na geração de vapor, carvão vegetal e adubo orgânico. A polpa representa 15% do fruto, sendo aproveitada, de forma tradicional, no consumo alimentar como sucos, sorvetes e outros derivados. O extrato de açaí tem sido considerado um insumo bastante promissor, com comprovadas propriedades anti-radicaís livres, que contribuem para retardar o envelhecimento (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

O fruto de açaí, com alto valor nutricional, tem mercado regional importante, caracterizado por um aspecto cultural forte, uma vez que faz parte do hábito alimentar de grande parte da população local, sendo, em alguns casos, complemento alimentar e, em outros, em função de seu baixo custo, a base da alimentação diária das famílias de baixa renda. Entre as populações mais pobres, o açaí é consumido na sua forma pura, com farinha de mandioca ou de tapioca, como prato principal nas refeições diárias, com carnes ou peixes. O fruto tem também uma considerável importância socioeconômica, pois, durante a época de safra, sua

coleta pode responder por até 63% da renda familiar dos pequenos produtores (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

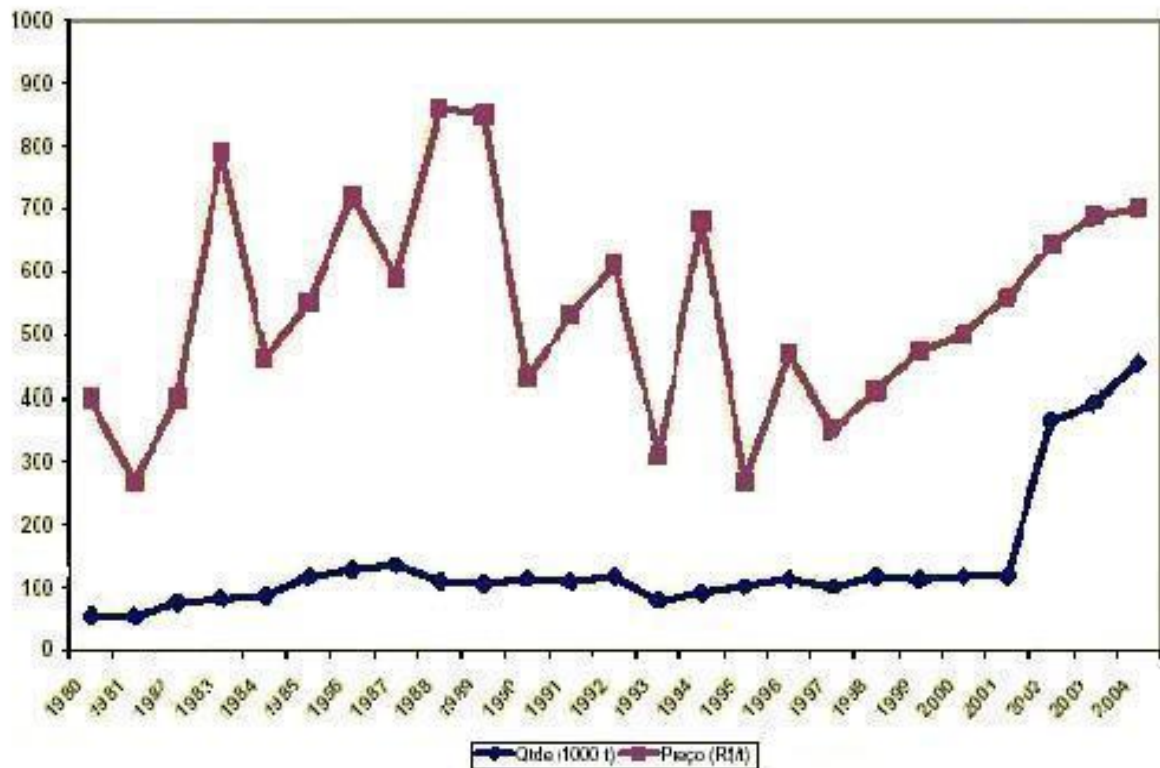
Além da coleta de frutos, há outra forma de aproveitamento do açazeiro, através da extração do palmito, o que depende dos preços relativos destes dois produtos. Se o preço do fruto for mais atrativo que o do palmito, a coleta de frutos tende a ser mais importante e vice-versa. A forma de exploração dos açazais nativos também depende da localização do açazal em relação aos centros urbanos que tradicionalmente consomem açaí, entre os quais se destaca a cidade de Belém, no Pará. Naquela cidade, estima-se que existam três mil postos de venda de açaí, que vendem diariamente 120 mil litros, principalmente para as populações de baixa renda e municípios situados às suas proximidades. Em tais casos, a extração de frutos de açazeiro tem sido mais lucrativa e vantajosa e há uma conscientização relativa de que, para que sejam conservados, os açazeiros devem ser destinados à produção de fruto, vendido facilmente durante o período de safra de verão (julho-dezembro). Neste período, o volume de produção chega a ser duas a três vezes maior do que na safra de inverno, o que faz com que o produto atinja valores mais baixos do que os alcançados durante a entressafra (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

Quando em localidades distantes, onde o tempo gasto com transporte fluvial seja superior a doze horas, a conservação e a comercialização dos frutos é inviabilizada, pois o açaí possui alta perecibilidade, mesmo sob refrigeração. Os açazais nativos são explorados, então, na forma de extração de palmito, que tende a ser mais vantajosa. Além disso, a extração do palmito ocorre quando o produtor necessita de capitalização imediata, pois o estoque de palmito disponível em um açazal nativo – que será recomposto algum tempo depois – funciona como uma poupança (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

A venda de polpa congelada, para outros Estados brasileiros, vem crescendo significativamente com taxas anuais superiores a 30%, podendo chegar a cerca de 12 mil toneladas. Neste caso, o perfil consumidor engloba as classes média e alta, frequentadores de



academias ou adeptos de cultura naturalista, uma vez que o produto é vendido por preços elevados, na forma de sucos ou vitaminas, acrescido de guaraná, granola, entre outros produtos. No mercado internacional – que teve crescimento de 20% ao ano, de 2003 a 2005 –, há demanda por suco de açaí misturado ao guaraná, utilizado como energético, e as exportações de polpa ou na forma de "mix" ultrapassam mil toneladas anuais (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; SILVA, SANTANA e REIS, 2006). Como pode ser observado na Figura B.1, a partir de 2001, houve um salto na produção, impulsionado pelas altas nos preços nos mercados interno e externo (SILVA, SANTANA e REIS, 2006).



**Figura B.1** – Evolução da produção (1000 t) e do preço (R\$) do açaí no Estado do Pará, no período de 1980 a 2004. Fonte: Silva, Santana e Reis, 2006.

A produção de açaí concentra-se na região amazônica, sobretudo no Estado do Pará – especialmente na região de Belém, Castanhal e Bragançinha, entre outras –, que responde por

92% da oferta, cujo volume é difícil de ser quantificado. No agronegócio do açaí, no Pará, é estimado o envolvimento de 25 mil pessoas. A demanda nacional e internacional tem sido atendida pela produção regional do fruto e a abertura de novos mercados, contudo, vem provocando a escassez do produto e a elevação dos preços ao consumidor local, principalmente no período da entressafra, de janeiro a junho. Assim, são necessárias políticas públicas que ampliem a oferta para atendimento do mercado consumidor local (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005; SILVA, SANTANA e REIS, 2006).

O aumento da demanda regional, nacional e internacional para o açaí tem gerado maior interesse pela implementação da produção de frutos. Como consequência da valorização do produto, houve a expansão de açazais manejados em áreas onde ocorre naturalmente e estímulo à implantação de cultivos em terra firme, tornando o fruto importante fonte renda e de emprego (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; SILVA, SANTANA e REIS, 2006).

### **Manejo de açazais**

Até a década de 1980, a exploração do açazeiro (fruto e palmito) era feita de forma extrativa. Desde então, a produção passou a ser obtida também de açazais nativos manejados e de cultivos implantados em sistemas solteiros e consorciados, em áreas de várzea e de terra firme com maior precipitação pluviométrica. Atualmente, cerca de 80% da produção são de origem extrativa, enquanto os 20% restantes são provenientes de açazais manejados (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

O manejo de açazais tem por objetivo aumentar a capacidade de suporte de modo a equiparar o estoque de açazeiros a um cultivo implantado, para obter maiores taxas de

extração e, assim, conferir maior rentabilidade à atividade, possibilitando que a produtividade da terra para a produção do fruto seja dobrada (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

Com o manejo de açazal nativo, nas duas primeiras safras, é possível obter a produtividade de aproximadamente quatro toneladas por hectare. A partir do quarto ano, custos e receitas tendem a se estabilizar de maneira satisfatória, uma vez que a prática permite que a produção de frutos seja dobrada a partir deste período. A partir do quinto ano, a produção tende a se uniformizar, com maior concentração de frutos no segundo semestre. Considera-se boa produção acima de 25 kg de frutos/planta/ano, ou seja, 75 kg por touceira, sendo que cada quilograma possui de 600 a 720 sementes (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

O manejo de açazal permite que a produtividade da terra para a produção do fruto seja dobrada, o que não ocorre com a mão-de-obra, devido à impossibilidade de mecanizar o processo de coleta de frutos, que exige o dobro da necessidade de mão-de-obra em relação ao sistema não-manejado. A coleta de açaí é trabalhosa, sendo necessário que o açazeiro seja escalado (seus estipes), com risco de quebra ou de tombamento. Um escalador experiente pode coletar de 150 a 200 kg de frutos em uma jornada de 6 horas de trabalho. Após a coleta, deve ser realizada a seleção, com remoção dos frutos impróprios ao comércio e ao processamento (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

As práticas de manejo de açazais desenvolvidas pelos produtores de açaí provocam alterações consideráveis na composição florística da floresta, mas possibilitam aos açazais manterem características funcionais e estruturais florestais e concentrar espécies que tenham valor comercial, o que pode gerar renda aos agricultores. É preciso que se façam esforços para assegurar que a extração de produtos extrativos, como o açaí, seja efetuada da maneira mais racional possível a fim de manter a capacidade de suporte em nível adequado, de modo a garantir a exploração por um período maior e sua conservação. O manejo da floresta para a coleta de frutos resulta em estoques mais homogêneos que, por um lado, aumenta a produtividade da terra e da mão-de-obra, mas, por outro, traz o risco da “colonização extrativa”

na Amazônia: com a valorização do açaí, há uma tendência em adensar a espécie, o que, conseqüentemente, pode reduzir a biodiversidade local, com a eliminação de plantas que não produzem frutos, perda ou desaparecimento dos recursos genéticos importantes para o ecossistema e homogeneização da paisagem (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

Deste modo, deve-se seguir o princípio básico de se estabelecer florestas diversificadas, que possam oferecer uma rentabilidade maior do que a obtida com açazais nativos não-manejados, e explorar o maior número possível de espécies, o que favorece a manutenção da biodiversidade e contribui para o ressurgimento de espécies vegetais nativas, muitas das quais desapareceram da região (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

O manejo de açazal limita-se às áreas de várzea e igapós existentes, sem necessidade de ampliá-las, permitindo que sejam aproveitadas de forma permanente. Isso evita que essas áreas, quando exploradas com cultivos anuais, sejam abandonadas, onde então passa a se desenvolver capoeira sem espécies valorizadas, o que normalmente ocorre na região. Além disso, não requer o uso de insumos, como corretivos e fertilizantes, ou recursos energéticos (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

### **Implantação de açazal**

Também pode haver exploração de açazeiros em áreas de cultivo. A implantação pode ocorrer em áreas de terra firme desmatadas pelos agricultores, anteriormente exploradas com plantios sucessivos, como mandioca, arroz e milho, as quais são abandonadas após um curto período de utilização, ou que abriguem cobertura vegetal correspondente à capoeira fina, o que diminui os custos com a implantação do açazal. Essas áreas podem ser reflorestadas com o plantio de açazeiro, em sistemas de produção solteiro ou consorciado com espécies anuais e perenes, que incluem espécies frutíferas, como o cupuaçu ou cacau e/ou uma ou mais espécies

florestais adaptadas a essas condições. Essa forma de cultivo tem sido incentivada por se considerar que é uma opção de aproveitamento de áreas limpas e de renda para o agricultor, além de tornar essas áreas desmatadas mais produtivas e mais adequadas do ponto de vista ambiental (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

O açaizeiro pode ser propagado pelas vias assexuada (retirada de perfilhos), mais indicada para a propagação em pequena escala, e sexuada (germinação de sementes), processo mais indicado para o estabelecimento de cultivos comerciais, uma vez que possibilita a produção de grande número de indivíduos com menos custos, quando comparado com a propagação assexuada – uma única planta pode produzir até 10 mil sementes anualmente, enquanto podem ser extraídos de cinco a dez perfilhos por touceira açaizeiro (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

A implantação de açazais é favorecida por solos planos e com baixa declividade e pelas condições tropicais de grande precipitação pluviométrica e elevada temperatura, onde exerce proteção permanente do solo. O preparo da área deve incluir a roçagem e as operações de limpeza e de preparo de solo devem ocorrer no final do período chuvoso (abril e maio). Se o solo tiver boa fertilidade, não é necessária adubação (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

O ciclo de produção do açaí inicia-se com idade entre três e quatro anos e o açaizeiro pode ser cultivado com culturas anuais ou semiperenes, durante os primeiros anos de estabelecimento do açazal, o que propicia renda ao produtor durante esse período e amortece custos. Dentre os consórcios praticados e recomendados para a região amazônica, pode ser destacado o plantio do açaizeiro com espécies como o milho e mandioca, em terra firme (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

Pode haver também consórcio com espécies de ocorrência natural local e outras introduzidas, enriquecendo e contribuindo para recuperar e valorizar o ecossistema, mantendo a biodiversidade. Em tais casos, podem ser obtidas 400 a 500 plantas adultas de açaizeiro, com

cerca de 25 espécies florestais por hectare. Para isso, são eliminadas plantas de espécies que apresentam baixo valor comercial e, nos espaços livres surgidos, são plantadas mudas de açazeiro e de outras espécies de importância econômica. Entre as espécies perenes utilizadas, destaca-se o cupuaçuzeiro, que possibilita ao agricultor dispor de receita durante o ano inteiro, com a produção maior do açazeiro no período de julho a dezembro, e do cupuaçuzeiro, de janeiro a junho, sendo necessária a realização de ajustes em relação à densidade em função da população de plantas (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

## **Exploração do cupuaçu**

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma espécie frutífera perene nativa da Amazônia, muito popular na região. É uma planta adaptada à sombra, típica de regiões de clima úmido, solos de terra firme e profundos, mais favoráveis ao seu desenvolvimento, e pode ser encontrada em estado silvestre e cultivado. Quando nativos, os cupuaçuzeiros possuem disponibilidade bastante irregular, com média de 2 pés por hectare na mata remanescente, em geral, sob pressão de desmatamento. Apresentam-se como árvores retilíneas e chegam a mais de 20 m; quando cultivados, têm forma copada, com altura entre 6 a 8 m. A safra do cupuaçuzeiro vai de janeiro a junho, no período das chuvas (CARVALHO, HOMMA e MENEZES, 2006; ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003, VENTURIERI, 1993).

A importância econômica do cupuaçuzeiro está relacionada aos seus usos múltiplos na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética. De suas sementes, pode-se produzir chocolate – o chamado “cupulate” –, extrair uma gordura de alta digestibilidade que, misturada em até 10% à gordura do cacau (*Theobroma cacao*), não compromete a qualidade do produto, ainda que o preço baixo do cacau não estimule a busca de substitutos. A indústria farmacêutica cosmética pode usar óleos extraídos da semente para a produção de ácidos esteáricos e oléico,

o que oferece possibilidades econômicas ao cupuaçu. Na indústria alimentícia e na produção artesanal e doméstica, podem ser feitos sorvetes, sucos, compotas, iogurtes, geléias, licores, pães, bolos, biscoitos, tortas e outros doces de sua polpa; a indústria de cosméticos pode usá-lo para extração de aroma. Sua casca também tem potencial de aproveitamento como adubo, além de servir como carvão vegetal (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; VENTURIERI, 1993).

Tem havido aumento na demanda de cupuaçu, em nível regional e nacional, influenciado pela oferta do produto e pela valorização de frutos regionais, com perspectivas de expansão da cultura. O mercado consumidor diversifica-se de acordo com a parte do fruto utilizada: sementes, polpa ou casca. A demanda por sementes ainda é pouco representativa, porque há pouco conhecimento sobre as utilidades variadas dos derivados do cupuaçu, mas a demanda por sua polpa, em nível nacional e internacional, merece destaque. O setor alimentício, como restaurantes, lanchonetes e hotéis, é responsável pelo consumo da maior parte, utilizando-a no preparo de sucos, cremes, sorvetes e doces (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; VENTURIERI, 1993).

No caso do Pará, onde predominam ainda índices de produtividade baixos na maioria das regiões produtoras de cupuaçu, a produção voltada para o mercado da polpa é maior do que o necessário para atender o mercado consumidor local, mas insuficiente para fins industriais, nos mercados nacional e internacional. Com o crescimento do mercado para o fruto do cupuaçuzeiro, a fim de que o fruto possa ser industrializado e tenha competitividade, é necessário que seu custo unitário diminua, o que é dificultado devido ao seu custo local. O custo local é alto porque o cupuaçu é considerado uma especiaria e, segundo Enrique, Silva e Cabral (2003), para o extrativista, é preferível vê-lo apodrecer na árvore a vendê-lo por um preço mais baixo. Além disso, existem gargalos tecnológicos, pois muitas pragas que atingem o cupuaçuzeiro, sobretudo a vassoura-de-bruxa (doença causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso*, que pode provocar perdas de até 90% da produção), ainda não foram controladas; e

faltam informações agronômicas que possam basear investimentos (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; VENTURIERI, 1993).

Quando comparada a outras espécies frutíferas, o cupuaçuzeiro pode produzir consideravelmente pouco. Segundo Venturieri (1993), a produtividade do cupuaçuzeiro é bastante variável e, com cinco anos de idade, poderia produzir de 12 a 20 frutos/pé, com cada fruto pesando cerca de 1 kg, que corresponde a cerca de 0,35 kg de polpa (CARVALHO, HOMMA e MENEZES, 2006; JORNAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 2003b; VENTURIERI, 1993).

A coleta dos frutos é feita de forma manual, duas a três vezes por semana, recolhendo-se os frutos após sua queda e colocando-os em sacos e, devido à forma dos frutos, seu transporte nas costas é dificultado. Ocorre no período chuvoso, quando muitas estradas ficam intransitáveis. Nesses casos, as comunidades com ocorrência de cupuaçuzeiros têm perda parcial ou total da produção (CARVALHO, HOMMA e MENEZES, 2006; VENTURIERI, 1993). No início da safra, o fruto recebe o preço de R\$ 1,00; no pico da safra, o fruto é vendido por R\$ 0,15 a 0,30, o que demonstra grande flutuação de preços. A polpa atinge o preço de R\$ 3,50/kg, sendo necessários três frutos médios ou dois frutos grandes para a produção de 1 kg de polpa (CARVALHO, HOMMA e MENEZES, 2006).

### **Cultivo de cupuaçuzeiro**

A maioria do cupuaçu comercializado provém de cupuaçuzeiros nativos. O cultivo em bases comerciais do cupuaçuzeiro, no Pará, iniciou-se no final da década de 1970 e tem sido estimulado pelo aumento da demanda (CARVALHO, HOMMA e MENEZES, 2006; VENTURIERI, 1993).

A maioria dos agricultores considera que o cupuaçuzeiro não deva ser tratado como cultivo, uma vez que é uma espécie nativa, mas, por ser adaptado à sombra, o cupuaçuzeiro



mostra-se apropriado à formação de consórcios com outras espécies de porte florestal. Pode ser implantado em áreas de capoeira, recuperando-as e valorizando-as, o que traz resultados econômicos e ecológicos satisfatórios, sobretudo porque não necessita que novas áreas sejam derrubadas para a formação de pomares (VENTURIERI, 1993). Também pode ser feito cultivo de cupuaçuzeiros em associação com açazeiros, como exposto acima.

O cultivo do cupuaçuzeiro que adote técnicas de plantio apoiadas em áreas de pesquisa e em assistência técnica é ainda recente. Para que a oferta de cupuaçu possa aumentar, devem ser feitos investimentos na infra-estrutura de energia elétrica, transporte e vias de escoamento da produção agrícola; políticas de crédito flexíveis e acessíveis aos pequenos produtores; assistência técnica que assegure recursos materiais, humanos e de infra-estrutura adequados às condições locais; estudo de mercados e pesquisas capazes de identificar elementos indutores de demanda e fornecer informações sobre como reduzir pontos de estrangulamento (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

## **Sistemas agroflorestais**

Os sistemas agroflorestais têm sido reconhecidos como uma opção para o desenvolvimento da agricultura sustentável na Amazônia (ARCO-VERDE e MOURÃO JÚNIOR, 2006). De acordo com o "World Agroforestry Centre", os sistemas agroflorestais significam o sistema de uso da terra dinâmico, no qual espécies perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus) coexistem, numa mesma unidade de manejo da terra, com espécies agrícolas, anuais ou não, e/ou animais, seja na forma de arranjo espacial ou de seqüência temporal. Deve haver interação ecológica e econômica entre essas espécies, com produção sustentada e diversificada, de modo a trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais aos agricultores (WAC, 2006).

Esses sistemas podem ter impactos positivos sobre diminuição do desmatamento, sobre recuperação de áreas degradadas, manutenção da biodiversidade, recuperação do solo e ciclagem de nutrientes, evitando processos erosivos e de assoreamento de corpos de água, e sobre redução da pobreza no campo, contribuindo para evitar o êxodo rural (ALTIERI, 2001; DUBOIS, 1996; ENGELS, 1999; MUSCHLER e BONNEMANN, 1997; PAGIOLA et al., 2004; RODIGHERI e MEDRADO, 2000; SCHERR, 1995; SMITH et al., 1996; WAC, 2006).

O plantio de frutíferas perenes em sistemas agroflorestais é uma alternativa de manejo sustentado de uso da terra, com a possibilidade de o agricultor utilizar uma mesma área por muitos anos, aumentar a segurança alimentar da família, diversificar seus plantios, recuperar áreas degradadas e diminuir a pressão sobre remanescentes florestais. A diversificação da produção leva à diversificação da renda; diminui os riscos associados aos investimentos em um só cultivo, como perdas de produção; possibilita maior controle de pragas e cultivos; melhora a fertilidade do solo; e otimiza o uso da mão-de-obra familiar (ARCO-VERDE e MOURÃO JÚNIOR, 2006; WAC, 2006).

Os cultivos mistos de açaizeiro com duas ou mais espécies compõem um sistema agroflorestal e possibilitam a racionalização do uso da mão-de-obra, além de favorecer o equilíbrio ambiental, sem as conseqüências de monocultivos. Esses arranjos permitem que um produto beneficie-se dos tratamentos culturais e dos fertilizantes, químicos e orgânicos, aplicados para suprir as necessidades das outras culturas (NOGUEIRA, FIGUEIREDO e MÜLLER, 2005).

Arco-Verde e Mourão Júnior (2006) avaliaram a implantação de espécies frutíferas em diferentes modelos de sistemas agroflorestais, em áreas alteradas de produtores rurais de Roraima. As espécies perenes mais plantadas foram o açaizeiro e o cupuaçuzeiro, e o plantio de culturas anuais, como arroz, mandioca e milho, contribuiu para minimizar os custos de implantação dos sistemas agroflorestais e os efeitos da renda líquida negativa durante o período de estabelecimento (ARCO-VERDE e MOURÃO JÚNIOR, 2006).

## Apicultura

Apicultura é a atividade em que se criam abelhas conhecidas como europa e italiana (*Apis mellifera*), hoje chamadas de “africanizadas”, por serem resultantes de cruzamentos entre abelhas melíferas de raças européias e africanas, para produção de mel e outros produtos como pólen, própolis, geléia real, cera e veneno, o que a torna, cada vez mais, uma opção de geração de renda (CARVALHO, 2000; LEITE et al., 2002).

O fator mais importante para a produção de mel é a existência de pasto, ou pastagem apícola, que é a quantidade de plantas cujas flores podem fornecer néctar e/ou pólen para a alimentação das abelhas. Para avaliar o potencial de pastagem apícola de uma área, devem ser observados o tipo de cobertura vegetal; a abundância da florada; a presença de abelhas *Apis mellifera* nas flores; e a observação do tipo de substância que pode ser coletada – se néctar e pólen, sendo recomendável a elaboração de um calendário de florada apícola (CARVALHO, 2000; LEITE et al., 2002). Assim, é importante que haja boa cobertura vegetal com predominância de espécies que possam servir de pasto apícola, que não é o caso, por exemplo, de áreas constantemente atingidas por fogo (LEITE et al., 2002).

De acordo com a existência de pastagem apícola, instala-se o apiário. As abelhas têm um raio de ação por volta de 1,5 a 2,0 km, o que determina que a distância entre um apiário e outro deva ser de 4,0 a 5,0 km. O custo maior na apicultura reside na implantação do apiário e sua instalação deve observar certas exigências para segurança das pessoas. No meio rural, é necessário escolher uma área com boa florada para o número de colméias previstas, afastada cerca de 500 m de residências, pocilgas, aviários, estradas, currais, isto é, de fontes sonoras e de odores que possam trazer incômodo às abelhas, além de possuir acesso com facilidade de transporte das colméias, manejo e coleta dos produtos das abelhas. Também deve ser observada a existência de fontes de água próximas, as quais devem ter, no máximo, uma

distância de 500 m, para evitar o uso de bebedouros artificiais; e a incidência de sol nas colméias, uma vez que devem ser instaladas em locais semi-sombreados, mas também receber luz solar, especialmente pelas manhãs (CARVALHO, 2000; LEITE et al., 2002).

Em geral, não se encontram enxames ou núcleos de abelhas para venda. Deste modo, para povoar um apiário, é necessário coletar exames nativos – em cupinzeiros, ocos de paus, telhados de casas –, o que exige algum conhecimento na prática, mas traz a vantagem de utilizar poucos recursos no povoamento do apiário (CARVALHO, 2000). Também podem ser distribuídas caixas-isca em locais pré-determinados para captura de enxames (LEITE et al., 2002).

Manejado adequadamente, um apiário com 25 colméias pode produzir de 875 a 1.250 kg de mel por ano. O número de colméias pode ser aumentado de maneira gradativa, conforme a vivência e o conhecimento na prática e de acordo com florada. Os custos com a manutenção dos enxames são reduzidos e a mão-de-obra necessária para o manejo adequado de um apiário, com 100 colméias, é de apenas duas pessoas fixas, com conhecimento em apicultura (CARVALHO, 2000; LEITE et al., 2002).

A criação de abelhas mostra-se adequada às condições econômicas de pequenos e médios agricultores, uma vez que ocupa pouco espaço, o que permite sua instalação em áreas sem proveito para a implantação de cultivos; os investimentos são baixos, dado que a maioria do material necessário para a criação pode ser feito pelo próprio criador; e representa reforço nutricional importante para crianças, adultos e idosos. Desempenha também um papel social, ao contribuir para a fixação do homem no campo, e pode ser facilmente desempenhada pela mãe de família, que não tem possibilidade de trabalhar fora de casa (LEITE et al., 2002).

A apicultura é uma atividade rentável e o Brasil tem potencial para produzir mel de qualidade, aceito por mercados internacionais exigentes, com possibilidade de se destacar como o primeiro produtor mundial de mel. Ainda, participa da conservação do meio ambiente, através da polinização das plantas, permitindo a continuidade de várias espécies vegetais, e

contribui para o aumento da polinização de culturas de importância econômica, podendo aumentar a produtividade agrícola (CARVALHO, 2000; LEITE et al., 2002).

### **Castanha-do-pará, andiroba e copaíba**

Quando se pensa em produtos extrativos de origem amazônica, logo vêm à mente produtos da castanheira (*Bertholletia excelsa*), andiroba (*Carapa gyianensis*) e copaíba (*Copaifera martii*). Contudo, devem ser feitas algumas observações sobre a exploração desses produtos.

O mercado, sobretudo o internacional, é muito exigente em relação às condições fitossanitárias, garantia de oferta, manutenção da qualidade e da sustentabilidade ambiental, que restringem o acesso de pequenas empresas que buscam explorar produtos com potencial econômico. Porém, pouco tem sido feito para superar tais dificuldades. Além disso, falta de mão-de-obra qualificada ao longo de toda a cadeia produtiva (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; MENEZES, 2004).

A oferta ainda não consegue atender à demanda crescente, seja devido à inelasticidade decorrente das condições ecológicas e de pressões sobre os produtos naturais para outros fins, seja pela dificuldade de organizar a produção, de forma a lhe dar logística adequada e escoamento eficiente (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; MENEZES, 2004; LEWIS et al., 2002). Os produtos extrativos têm baixo valor agregado, limitando as possibilidades de maior renda local. Ainda, o conhecimento tradicional precisa estar combinado com o conhecimento científico para que os produtos tenham maior abertura de mercado e faltam estudos científicos que comprovem as diferentes aplicações dos produtos naturais (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; MENEZES, 2004).

Este é o caso de produtos da castanheira, andiroba e copaíba. Além disso, nas áreas onde existem, essas árvores podem ser consideradas como possíveis fontes de renda para a agricultura familiar, mas as atividades extrativas a elas relacionadas são complementares e, de forma geral, insuficientes para garantir a sobrevivência das famílias.

A castanheira tem diversas possibilidades de uso, em diferentes segmentos industriais, como as amêndoas – a castanha-do-pará ou castanha-do-brasil, como é conhecida no mercado internacional, que possui alto teor de proteínas e é rica em vitaminas –; o óleo, o ouriço, a casca e a madeira (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

A dinâmica de preços relaciona-se ao ciclo produtivo da castanheira, bastante sensível às condições climáticas e à forma como é vendida. A castanha-do-pará com casca é vendida a um preço quase três vezes menor do que a castanha sem casca e um dos motivos que faz com que seja comercializada desta forma é que, se fosse contratada mão-de-obra qualificada para retirada da casca, os custos com as obrigações trabalhistas seriam cerca de sete vezes maior. Assim, no Brasil, as exportações de castanha-do-pará concentram-se no produto com casca (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

Aproximadamente 95% das castanhas-do-pará são destinadas ao mercado externo – sendo que cerca de 90% dos mercados consumidores estão na Europa e nos Estados Unidos, considerados estáveis –; e os 5% restantes destinam-se ao mercado interno. O mercado externo, especialmente o europeu, impõe controle de qualidade rigoroso sobre a castanha oferecida, o que limita as possibilidades de maior inserção de pequenas empresas de beneficiamento da Amazônia no mercado internacional (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

De forma diferente do que acontece com o açaí, cuja valorização tem levado à sua conservação pelos produtores de açazais, ou do cupuaçu, em que a manutenção dos cupuaçuzeiros nativos tem sido considerada mais rentável do que a de castanheiras, a exploração da castanha certamente passa por um momento difícil. Os níveis de produção são difíceis de serem mantidos e os tamanhos das propriedades, em geral, não garantem a

sobrevivência dos produtores apenas com a sua extração (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003). Além disso, o período extrativo concentra-se em dois-três meses do ano, não sendo suficiente para a manutenção de uma família durante todo o ano (MENEZES, 2004). Isso tem levado a um intenso processo de destruição das castanheiras para dar lugar à agricultura de subsistência e à venda de sua madeira. Esse processo coloca em risco sua sustentabilidade ecológica e econômica, em médio e longo prazos (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

No caso da produção de óleo ou da venda das sementes de andiroba, o extrativista obtém retorno financeiro reduzido. Numa expectativa otimista, a produção de óleo rende R\$ 10,50 por hectare, sendo que o óleo obtido por processos industriais e vendido como produto final alcança um preço até 1600% superior ao produto artesanal. A venda de sementes, por sua vez, gera renda de R\$ 9,00 por hectare, com poucos compradores industriais. Assim, se um produtor possui área de 10 hectares, a renda derivada da exploração da andiroba alcançaria por volta de R\$ 100,00 por ano. Além disso, do modo como é feita, a exploração da andiroba não é sustentável como única atividade, podendo ser, contudo, uma atividade complementar (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

É preciso agregar valor aos produtos naturais, a fim de reter e expandir a renda na região produtora. Existem indícios de que a demanda é crescente e pesquisas científicas têm contribuído para a expansão dos mercados, mas não há estatísticas confiáveis sobre a demanda efetiva de óleo de andiroba e de produtos derivados. O mercado consumidor é potencial, mas ainda é necessário consolidá-lo para que a produção possa crescer. Caso a valorização da coleta extrativa não ocorra, há a possibilidade do esgotamento da andiroba devido à exploração madeireira (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

Da copaíba, podem ser aproveitados óleo-resina, as sementes, frutos e a madeira, que possui boa aceitação na indústria madeireira. A produtividade de óleo anual é estimada em 2,5 litros de óleo-resina por árvore, que correspondem a cerca de 2 kg. No Estado do Pará, o litro do óleo bruto para os produtores alcança preço médio de R\$ 8,00. Depois de refinado, o

produto pode atingir R\$ 45,00. O óleo é extraído da copaíba e seu preço tende a crescer devido à sua escassez relativa, em função de sua origem unicamente extrativa, e ao aumento da demanda. O mercado internacional, contudo, impõe condições fitossanitárias com comprovações e laudos científicos de todas as informações apresentadas, o que tem criado dificuldades para o acesso a esses mercados além de encarecer o produto, devido ao custo adicional da obtenção dos documentos comprobatórios. Como no caso da andiroba, o mercado para a copaíba é potencial e muitas dificuldades devem ser superadas para dinamizá-lo, como alcançar melhor qualificação da mão-de-obra regional e desenvolver pesquisas científicas que demonstrem a eficácia de seus princípios ativos, sobretudo para fins fitoterápicos (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003).

Ou seja, a demanda por produtos naturais da Amazônia é muito mais potencial do que efetiva e ainda necessita de comprovação da eficácia dos produtos e de trabalho de divulgação amplo, que busque criar e consolidar mercados. Sem isso, a região permanecerá sem uma inserção autônoma e competitiva nos mercados interno e externo, e continuará fornecendo produtos extrativos e matérias-primas sem valor agregado, trazendo poucos benefícios a quem pratica atividade extrativa (ENRIQUEZ, SILVA e CABRAL, 2003; LEWIS et al., 2002).



## **ANEXO A – PRINCÍPIOS DOS PADRÕES DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DO PROAMBIENTE**

(Conforme IBAMA, 2005: 14 e 15).

1- Respeito às leis brasileiras e aos princípios de certificação de serviços ambientais

- As famílias devem conhecer e respeitar as leis brasileiras e os acordos internacionais dos quais o Brasil participa. Além disso, devem obedecer os padrões de certificação de serviços ambientais do Proambiente.

- Tanto a prestadora de Assistência Técnica e Extensão Rural do pólo quanto a Gerência Executiva do Proambiente irão contribuir para que as famílias tenham acesso a essas informações.

2 – Relações sociais

- Os Grupos Comunitários devem respeitar os costumes locais, valorizando as tradições e conhecimentos das famílias, buscando a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

3 – Direitos, deveres e responsabilidades de posse e uso da terra e dos recursos naturais

- Caso a posse e o direito de uso da terra não estejam garantidos através de documentos, a maneira pela qual a terra foi ocupada deve tornar evidente tal posse ou direito.

4 – Benefícios econômicos das unidades de produção

- As atividades produtivas, além de serem viáveis economicamente, devem levar em conta seus custos ambientais e sociais.

#### 5 – Plano de Utilização da Unidade de Produção – PU

- O PU aponta quais mudanças deverão ser feitas nas unidades produtivas, e como elas serão feitas. Ele deve ser implementado para que as unidades produtivas possam participar do processo de certificação.

#### 6 – Serviços ambientais

- As comunidades devem buscar a melhoria da qualidade ambiental com as mudanças no uso da terra, prestando os serviços ambientais para toda a sociedade.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)