

## AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO ESTADO DO PARÁ<sup>1</sup>

**Antonio Carlos SANGUINO<sup>2</sup>**  
**Antônio Cordeiro de SANTANA<sup>3</sup>**  
**Alfredo Kingo Oyma HOMMA<sup>4</sup>**  
**Paulo Luiz Contente de BARROS<sup>5</sup>**  
**Oswaldo Kyohei KATO<sup>6</sup>**  
**Mário Miguel Garcia Herreros AMIN<sup>7</sup>**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade econômica da implantação de dois sistemas agroflorestais no município de Tailândia no estado do Pará, como alternativa de uso do solo, no sentido de minimizar a pressão sobre os desmatamentos. O método de avaliação econômica usado foi o Valor Presente Líquido, Relação Benefício-Custo e Taxa Interna de Retorno (TIR). Verificou-se que os dois sistemas estudados foram viáveis economicamente e que contribuem com a diminuição dos desmatamentos.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Amazônia, Investimento, Viabilidade Econômica, Áreas Desmatadas.

## ECONOMIC EVALUATION OF AGROFORESTRY SYSTEMS TO MINIMIZE DEFORESTATION IN THE AMAZON BASIN OF BRAZIL

**ABSTRACT:** The objective of this work was to determine the economic viability of two agro forestry systems as an alternative to decrease pressures of deforestation in Thailand, in Para State, Brazil. The methods used were the liquid present value, ratio benefit/cost and internal rate of return. The results showed that the agro forestry systems studied were economically viable and that SAF could contribute to decrease deforestation.

**INDEX TERMS:** Amazonia, Investment, Economical Viability, Deforested Areas.

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 28.06.07

Extraído da Tese apresentada pelo primeiro autor ao curso de Doutorado em Ciências Agrárias da UFRA em 2004.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, D. Sc., Professor da UFRA

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Professor Associado da UFRA.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

<sup>5</sup> Engenheiro Florestal, D. Sc., Professor Associado da UFRA

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

<sup>7</sup> Economista, D.Sc., Professor da UNAMA

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do processo de colonização da Amazônia, é freqüente a prática da agricultura migratória ou itinerante, praticada quando o plantio das culturas é efetuado após a derruba e a queima da floresta primária ou capoeira. Este fato tem contribuído com o aumento das áreas desflorestadas, pois o local aberto com fins agrícolas é utilizado no máximo por três anos. Após esse período, verifica-se a queda na fertilidade do solo e a necessidade de abertura de uma nova área para o plantio (HOMMA, 1998).

Na Amazônia, o recurso solo tem sido afetado, também, por atividades não agrícolas, incluindo-se a mineração, as obras de infra-estrutura, os assentamentos urbanos, rurais e industriais. Observa-se que extensas áreas têm sido utilizadas para mineração organizada (minério de ferro, alumínio, fosfatos etc.) e não organizadas (garimpos, extração de areia e cascalho, entre outros minerais), resultando, freqüentemente, em sítios de degradação (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2000).

Estudos realizados por Santana e Tourinho (1998) e Homma (1998) mostraram que o desmatamento na Amazônia resulta de fatores econômicos e sociais e da fragilidade institucional de fazer cumprir as normas legais, sendo ineficiente o controle do Estado. Entre estes, destacam-se: a situação precária dos produtores provenientes

dos projetos de assentamentos, que, por sua vez, favorece a mão-de-obra barata e até escrava para os pecuaristas e madeireiros sem qualquer critério de manejo racional, contribuindo, assim, com a expansão da área desmatada.

Assinalem-se, ainda, os baixos níveis de produtividade agrícola; um sistema fiscal e creditício para as atividades agrícolas que desconsidera as características agroecológicas do solo e o emprego de práticas de manejo; a titularidade da terra pautada no uso, isto é, baseada na área convertida para agropecuária e, portanto, permitindo a legalização do desmatamento e o alto valor da madeira no mercado internacional. Assim, evidencia-se que as atividades madeireiras desempenhem um papel importante no financiamento do desflorestamento na Amazônia (SANGUINO, 1999).

Anualmente mais de 30 milhões de metros cúbicos de toras de madeira são extraídos da floresta amazônica, para fins de processamento na serrarias e nas fábricas de laminado/compensado, que totalizam cerca de 2 600 indústrias na região. Exceto raros projetos inovadores, essa matéria-prima vem sendo explorada dentro da mesma forma e postura que existia na época do descobrimento do Brasil. As modificações foram melhorias tecnológicas para diminuir o esforço físico do homem na derruba e no transporte da madeira. Entretanto nada se verificou ou foi feito para minimizar os impactos adversos ao ambiente (SANTANA, 2002a).

Estes cenários de degradação ambiental e pobreza apontam para a necessidade das instituições de pesquisa disponibilizar, urgentemente, tecnologias que mantenham a capacidade produtiva do solo, aumentem a renda dos produtores, fixando-os a terra, de modo a incorporar as áreas já alteradas ao processo produtivo e que diminuam os futuros desmatamentos das florestas primárias.

Na tentativa de reverter estes cenários, buscam-se alternativas que contribuam com a diminuição dos desmatamentos com custos sociais, econômicos e ambientais mínimos. Entre as alternativas de soluções existentes para o uso da terra, que contemplem a produção de alimentos, a recuperação das áreas desflorestadas, a preservação ambiental, e a continuidade do produtor na terra, encontra-se o sistema de produção agrícola, conhecido como sistema agroflorestal ou (SAF).

O termo (SAF) refere-se a um conjunto de tecnologias e sistemas de uso da terra onde espécies florestais são utilizadas em conjunto com as culturas agrícolas e/ ou atividades pecuárias numa mesma área, dentro de um arranjo espacial e/ ou seqüência temporal (INTERNATIONAL COUNCIL OF RESEARCH IN AGROFORESTRY - ICRAF, 1998).

Este trabalho tem como objetivo avaliar economicamente a implantação

de dois modelos de sistemas agroflorestais (SAF-A e SAF-B) como alternativa de uso do solo na mesorregião nordeste do estado do Pará, mais especificamente no município de Tailândia, no sentido de minimizar a pressão de desmatamento sobre as florestas primárias e assegurar a rentabilidade do investidor (produtor rural). Para tanto, foram utilizados dados da pesquisa: Avaliação econômica da produção em sistemas agroflorestais na Amazônia (SANGUINO, 2004).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para um melhor entendimento sobre o encadeamento metodológico deste trabalho, optou-se por segmentar a metodologia em etapas, conforme descritas a seguir:

### 2.1 LOCAL, CLIMA, VEGETAÇÃO

O município de Tailândia localiza-se na mesorregião nordeste paraense, ocupa uma área de, aproximadamente, 15 mil hectares nas coordenadas geográficas 2° 40' 54" de latitude sul e 48° 16' 11" de longitude a oeste de Greenwich. Limita-se ao Norte com os municípios de Acará e Concórdia do Pará; a leste com os municípios de Tomé-Açu e IPIXUNA do Pará, ao Sul com o município de IPIXUNA do Pará e a Oeste com os municípios de Mojú e Acará (IBGE, 2000; INSTITUTO DE TERRAS DO PARÁ, 2002) (Figura 1).

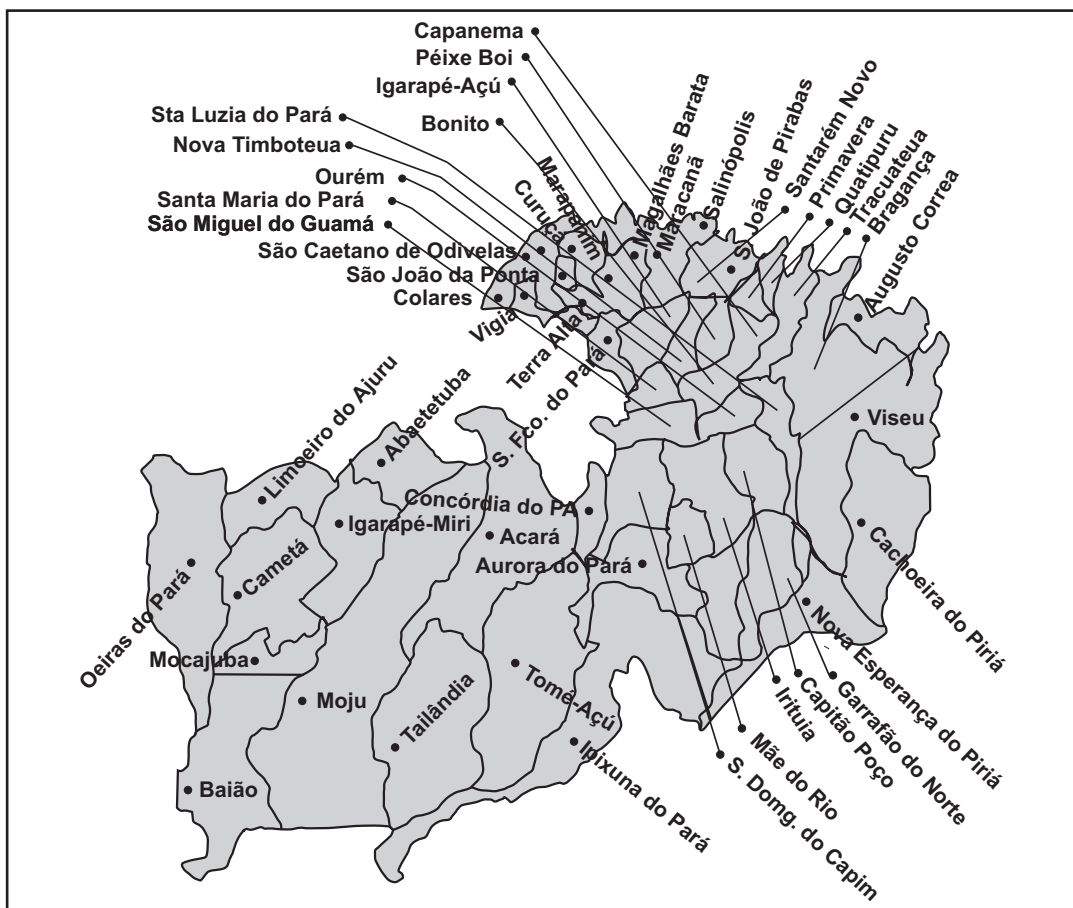


Figura 1 - Mapa da mesorregião nordeste paraense (IBGE, 2000).

Predomina o relevo plano, com amplitude altimétrica entre 14 metros a 96 metros em relação ao nível do mar. Os solos do município são representados por Latossolos Amarelo Distrófico em suas fases texturais, variando de média a argilosa e de topografia ondulada. O clima da área é do tipo Ami, da classificação de Köppen, com temperatura média anual de 27,9 °C, variando nos meses, entre 28,4 °C, no mês de dezembro e 27,5 °C em julho, e chuvas com um total anual em torno de

2 500 mm, com distribuição irregular durante os meses, definindo duas estações, uma chuvosa entre os meses de novembro a junho e a outra menos chuvosa, de julho a outubro, quando ocorrem totais pluviométricos mensais inferiores a 100 mm, o que pode causar deficiência hídrica.

A cobertura vegetal presente é formada por mata secundária do tipo capoeirão, fase de um processo de sucessão natural (IBGE, 2000, p.33-34), resultante

das ações antrópicas relacionadas com a exploração madeireira seletiva e implantação de pimenta-do-reino e demais culturas agrícolas. No aspecto fisionômico, destacam-se um estágio predominantemente lenhoso e uniforme em relação à altura dos elementos dominantes e a presença de espécies arbóreas remanescentes da mata original.

## 2.2 ELEMENTOS DE CUSTOS E RECEITAS

As estimativas de custos para a implantação e manutenção dos SAF originaram-se das informações obtidas na pesquisa sobre os preços unitários dos insumos, máquinas, implementos agrícolas, mão-de-obra e demais fatores de produção, refere-se aos preços praticados no município de Tomé-Açu e Belém, vigentes no mês de julho de 2002.

O método utilizado para a confecção do orçamento foi o mesmo proposto por Matsunaga (1976); Noronha (1987), que permite obter o custo operacional efetivo (COE) e o custo operacional total (COT). O custo operacional efetivo (COE) constitui-se, na soma das despesas diretas de custeio incorridas pelo produtor na condução de sua atividade rural, tais como: mão-de-obra, maquinaria, combustíveis, lubrificantes, insumos (mudas, adubos, defensivos, embalagens, estacas, transportes, entre outros). Por sua vez, no custo operacional total (COT), incluem-se as despesas consideradas indiretas, tais

como: depreciação dos bens duráveis utilizados na atividade produtiva, encargos sociais incidentes sobre a mão-de-obra, o custo de oportunidade da terra, o custo de oportunidade do capital investido na atividade, ou seja: juros sobre o capital de custeio e o imposto sobre propriedade territorial rural (ITR).

Os custos referentes à depreciação das máquinas, ferramentas e implementos agrícolas foram determinados por meio do método linear, com o valor depreciado igual à diferença entre o valor da máquina nova e o valor de sucata dividido pela sua vida útil, de acordo com os dados dos fornecedores e conforme a pesquisa de campo.

Em relação ao custo de oportunidade da terra utilizada, considerou-se o valor de arrendamento rural, uma vez que os produtores possuem o direito de propriedade sobre os estabelecimentos rurais pesquisados. Neste sentido, o custo de oportunidade para um hectare baseou-se no preço de venda da saca de pimenta-do-reino, equivalente a R\$ 180,00, em julho de 2002 (US\$ 1,00 = R\$ 2,89), em conformidade com (MATSUNAGA, 1976; HOFFMANN, et al., 1986; ANTUNES; ENGEL, 1999).

Para o custo de oportunidade do capital investido no desenvolvimento das atividades produtivas, como a compra de insumos, pagamento da mão-de-obra, entre outros desembolsos, considerou-se a

tomada de empréstimos pelos produtores, junto às instituições financeiras. Os encargos financeiros foram calculados sobre o valor médio do custo operacional efetivo. Isto é justificado pelo montante das despesas que ocorrem no início (plantio) serem remuneradas abaixo do que deveria ser, e as despesas ocorridas no final (colheita) serem remuneradas acima do que deveria, gerando, assim, uma compensação de valores Hoffmann et al. (1986). A taxa de juros adotada para remunerar esse capital foi de 8,75% ao ano, a mesma praticada entre as principais linhas de crédito da agricultura, como exemplo citam-se os programas: MODERFROTA – Programa de Modernização da Frota de Tratores e Implementos Agrícolas; SISVARZEA – Programa de Sistematização de Várzeas; PROAZEM – Programa de Incentivo à Construção das Unidades Armazenadoras em Propriedades rurais; PROPFLORA – Programa de Plantio Comercial de Florestas entre outros programas; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

Em relação aos impostos, considerou-se o imposto sobre a propriedade territorial rural (ITR) de competência da União e apuração anual e que tem como fato gerador a área da propriedade rural e o grau de utilização da terra.

Consideraram-se como encargos sociais, o conjunto de despesas decorrentes de legislação trabalhista e previdenciária que, por lei, incidem diretamente sobre a

folha de pagamentos e, conseqüentemente, recaem sobre os salários pagos aos trabalhadores rurais, englobando, assim, os seguintes encargos: Instituto de Assistência e Previdência Social (IAPAS); Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR); Programa de Integração Social (PIS); e Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA); salário-educação, seguro de acidente de trabalho e cobertura de dias não trabalhados, perfazendo um percentual igual a 35,8%. Tendo em vista a natureza contínua do trabalho rural, foram considerados todos os trabalhadores diaristas presentes nas principais atividades do SAF. Para tanto, os encargos foram identificados e agrupados de forma que permitiu a sua composição e cálculo, conforme os recolhimentos legais incidentes sobre a folha de pagamentos.

Na configuração inicial dos custos, os valores praticados foram ordenados, de acordo com o desembolso anual efetuado e, juntamente com o aporte das receitas, correlacionado para efeito de cálculo dos rendimentos finais. Para composição final dos custos, foram considerados todos os recursos (insumos) e operações (serviços) diretamente utilizados no processo produtivo a partir do preparo da área.

Os valores movimentados relacionam-se com o uso de mão-de-obra para efetivação de práticas culturais diversas, anteriores e posteriores ao plantio, e com a aquisição de insumos básicos. Os valores

referem-se aos preços médios de mercado praticados no mês de julho de 2002 em Belém e no município de Tomé-Açu.

As receitas foram obtidas com a venda da produção de cada sistema agroflorestal. Os preços de venda foram aqueles praticados no mercado de Tomé-Açu e adjacências, Central de Abastecimento Agrícola do Estado do Pará (CEASA-PA) e pela agroindústria Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA). Assim, o montante recebido pelos produtores refere-se ao valor da produção comercializada nesses locais e os preços ajustados para refletirem os valores em nível de unidades produtivas.

Ressalte-se que não se considerou a variação de preços nos períodos em análise. Assume-se a hipótese, que essas variações dos preços dos insumos e produtos dos SAF se neutralizam no longo prazo e mantêm uma tendência constante.

Considerou-se como área plantada referencial, o espaço igual a um hectare e nesta área apropriaram-se os custos e receitas de produção. Assim, supriu-se o efeito escala de produção, que poderia interferir nos resultados de uma análise em unidades produtivas de tamanhos diferentes. Como, também, não foram incluídas a horticultura e floricultura dos SAF.

De posse destes dados, elaborou-se o custo unitário anual por hectare para a implantação de cada sistema agroflorestal

específico (SAF-A e SAF-B) durante um horizonte de planejamento igual a vinte e cinco anos, de acordo com o conceito de orçamento unitário descrito por Noronha (Op. cit, p.55), que consiste “na organização de uma atividade produtiva por unidade de área”. A estrutura de custos utilizada é a de custo operacional efetivo do Instituto de Economia Agrícola (IEA), descrito por (MATSUNAGA, 1976, p.25; HOFFMANN, 1986, p.75).

### 2.3 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO SAF (A E B)

As principais operações de implantação foram: o preparo do solo que se inicia com a limpeza do terreno, retirando-se as raízes e pedras que porventura estejam no local, drenagem da área se necessário, aplicação de corretivo de solo, uma aração e duas gradagens. Em seguida, marcam-se as linhas e locais onde cada muda deve ser plantada, fixam-se as estacas, na seqüência abrem-se as covas para então plantar definitivamente as mudas. Quanto aos demais tratamentos silviculturais, como: roçado, limpeza, controle de ervas invasoras, etc., que também foram feitos de formas semelhantes nos dois sistemas agroflorestais. Ressalte-se que as espécies vegetais, que formam os arranjos de cada unidade produtiva, são plantadas uma única vez.

O sistema SAF-A é formado de 400 pés de cupuaçu (*Teobroma grandiflorum*) com espaçamento de 5 m x 5 metros, 1000 pés de pimenta-do-reino (*Piper ni-*

grum) com o espaçamento de 3 m x 3,5 m que, por sua vez, é substituída por maracujá (*Passiflora edulis*) (800 pés/ha com espaçamento de 3 m x 3,5 m após o terceiro ano) e 100 pés de mogno (*Swietenia macrofila*), com espaçamento de 10 m x 10 m (Figura 1). Sendo que, para o período do primeiro ao terceiro, ano tem-se cupuaçu, mogno e pimenta-do-reino. A partir do quarto ano até quinto ano tem-se, cupuaçu, maracujá e mogno e a partir do sexto ano em diante apenas o cupuaçu e mogno permanecem no sistema até 25<sup>o</sup> ano (Tabela 1). É importante ressaltar, que se trata de plantios feitos por produtores e não de expetimentos formalmente implantados.

Em relação à produção de madeira, realiza-se um desbaste no décimo quinto ano e a exploração final no vigésimo quinto ano. Essa madeira destina-se a múltiplos usos. Adicionalmente, realiza-se um desbaste florestal aos quinze anos de idade, sendo que essa madeira é usada para a produção de estacas que servem de suporte para a pimenta-do-reino e, também, nas reformas dos galpões para armazenamento da produção, insumos e garagem das máquinas, cercas e outras construções rurais dentro do SAF. Aos vinte e cinco anos realiza-se a exploração florestal (corte raso).

Tabela 1 - Espécies, número de plantas e espaçamento de plantio nos SAF- A e SAF-B para uma área de 1 hectare.

Espécies e Sistema Agroflorestal	Número de plantas	Espaçamento em metros	Área com SAF
<b>SAF-A</b>			1ha
Cupuaçu -CUP	400	5 x 5	
Pimenta-do-reino -PI	1.000	3 x 3,5	
Maracujá-MA	800	3 x 3,5	
Mogno-MO	100	10 x 10	
<b>SAF-B</b>			1ha
Açaí-fruto-AF	500	4 x 5	
Cacau-CAS	950	3 x 3	
Mogno	100	10 x 10	

Fonte: Dados da pesquisa, 2002.

#### LEGENDA

AF: Açaí-fruto	CUP: Cupuaçu	MO: Mogno
CAS: Cacau (amêndoas secas)	MA: Maracujá	PI: Pimenta-do-reino



SAF-B é formado pelas espécies: açaí-fruto (*Euterpe oleraceae*), cacau (*Theobroma cacao*), e mogno (*Swietenia macrofila*). O arranjo espacial deste sistema apresenta o cacau com densidade de plantio igual a 950 plantas sob espaçamento de 3 m x 3 m distribuídos em filas duplas e nas entrelinhas, 500 pés de açaí-fruto com espaçamento de 4 m x 5 m por hectare. O mogno encontra-se distribuído não uniformemente, com espaçamento variável, totalizando 100 plantas por hectare (Tabela 1).

Esta combinação entre espécies permite obter vantagens. Entre elas pode-se mencionar: melhoria das condições de sombreamento do cacau em decorrência da troca natural de folhas do açaí, permitindo maior penetração de luz e, conseqüentemente, estimulando a frutificação dos cacauzeiros em períodos mais definidos; melhor aproveitamento dos fertilizantes, uma vez que as perdas por lixiviação ou percolação são mínimas, dada a distribuição espacial dos sistemas radiculares das duas espécies e, ainda, ao melhor controle de ervas daninhas na área; redução dos danos causados pelo *Microcyclus ulei* (responsável pela doença denominada mal-das-folhas), a qual pode estar relacionado à melhoria das condições ambientais para ambos o cultivo e desfavorável ao desenvolvimento do fungo.

O cacau é cultivado sob sombreamento do açaí-fruto e depois o mogno passa a exercer essa função. Todas as culturas são plantadas no primeiro ano e permanecem até o final do horizonte de planejamento (25

anos), quando se realiza a exploração final da espécie madeireira (mogno).

#### 2.4 HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Neste estudo, considerou-se o curto prazo e o longo prazo. O curto prazo é aquele em que os custos fixos não variam quando varia a produção, e o longo prazo quando todos os custos são variáveis (PINDYCK; RUBINFELD, 1994; BYRNS; STONE, 1996; SOUZA, 2000).

Consideraram-se, no curto prazo, as culturas anuais e, no longo prazo, as culturas florestais. Isto porque a unidade monetária tem um valor diferente se ela for recebida no futuro. Para compensar ou neutralizar essa variação do custo de oportunidade do dinheiro aplicado, utilizou-se a taxa anual de juros ( $i$ ). Ela representa o valor mínimo anual que é exigido pelos produtores rurais para o uso de seu dinheiro, levando em consideração a variação do valor da moeda no tempo. Utilizou-se da metodologia que tem o tempo como elemento determinante da variação do capital.

O enfoque *ex-post* ou avaliação *a posteriori*, cobre uma ampla variedade de situações ocorridas após o SAF ter sido implantado e entrar em plena produção. Sua função é medir o impacto do projeto sobre o crescimento e equidade, bem como avaliar os custos e benefícios obtidos num certo período de tempo após o SAF entrar em plena produção. E, outra *ex-ante*, constituída por

uma projeção complementar para um ciclo total de 25 anos, quando se realiza a exploração florestal (corte raso das espécies madeiras), e quando diminui a produtividade do cacau, cupuaçu e açaí. O enfoque *ex-ante* ou avaliação *a priori* consiste na valorização comercial, técnica e econômica do SAF no âmbito rural mais amplo. Esta avaliação é feita antes da exploração total da madeira (corte raso aos 25 anos) e que serve para estimar e justificar o investimento feito pelos produtores rurais.

Como estratégia metodológica, considerou-se o horizonte de planejamento de vinte e cinco anos, período em que se obtêm receitas com a venda da madeira, devido aos tratamentos silviculturais e desbastes parciais das árvores, período que os SAF estão produzindo e período em que se realiza a exploração florestal das espécies madeiras na idade ótima de corte.

Tabela 2. Estimativa de produtividade média dos SAF: A e B, por hectare, por ano, durante o ciclo de 25 anos.

Idade em anos	SAF – A.			
	Produção kg/ha Cupuaçu	Produção kg/ha Pimenta-do-reino	Produção kg/ha Maracujá	Produção madeira em m <sup>3</sup> Mogno
1	-	1 500	-	-
2	-	3 500	-	-
3	-	1 800	-	-
4	4 000	-	32 000	-
5	7 200	-	24 000	-
6	11 200	-	-	-
7	12 000	-	-	-
8 – 25	12 000	-	-	-
15	-	-	-	60
25	-	-	-	140

## 2.5 TAXA DE DESCONTO

Para analisar a viabilidade econômica da implantação dos dois sistemas, considerou-se a taxa de 8% a.a, como taxa de desconto básico em conformidade com a taxa efetiva de juros estabelecida pelo Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), segundo disposições do Banco da Amazônia (SANTANA, 2002b).

## 2.6 ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO

As informações necessárias sobre a produção média das unidades produtivas em estudo foram obtidas junto a Secretaria de Agricultura do Estado do Pará (SAGRIPA), a partir de uma condição *ex-post*, estabelecida pela produção física real contabilizada durante 15 anos em média (período em que a secretaria dispõe de dados coletados na região) sendo que para o período que vai de 15 a 25 anos os dados de produção foram estimados (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa de produtividade média dos SAF: A e B, por hectare, por ano, durante o ciclo de 25 anos.

Idade em anos	SAF-B		Conclusão
	Produção kg/ha Cacau <sup>1</sup>	Produção kg/ha Açaí-fruto	
1		-	-
2		-	-
3	285	-	-
4	380	9 000	-
5	475	10 000	-
6	570	11 000	-
7	1.140	12 000	-
8	1 425	12 000	-
8 – 25	1 425	12 000	-
15			60
25	1 425	12 000	140

Fonte: Dados da pesquisa, 2002.

- Dado igual a zero, , não resultante de arredondamento

## 2.7 FLUXO DE CAIXA

Na formação do fluxo de caixa, as despesas de investimentos com a implantação foram efetuadas no primeiro ano, e as despesas operacionais com a manutenção dos estabelecimentos rurais são distribuídas ao longo do respectivo horizonte de planejamento. Esta estratégia permite ainda reduzir os riscos de sobrestimação ou subestimação do fluxo de caixa decorrente dos diferentes ciclos de produção, rendimentos médios e variações de preços da produção, relativos aos dois sistemas agroflorestais objeto deste trabalho. As receitas auferidas com venda da produção são obtidas e computadas no término de cada safra ou colheita. Assim, a montagem do fluxo de caixa reflete as entradas e saídas dos recursos e produtos por unidade de tempo,

ao longo da vida útil do empreendimento rural.

O mérito principal implica em verificar se as receitas inerentes ao projeto superam os custos, consiste, ainda, em verificar se há recursos suficientes (capital, terra, mão-de-obra) para a implantação das unidades de produção.

## 2.8 MODELO ANALÍTICO

A opção pela utilização da metodologia de análise de investimento e não pela programação linear, se deve a ausência de informações confiáveis para se determinar as restrições quanto ao capital e o valor da terra.

Neste sentido, para avaliar os resultados deste estudo foram usados os se-

guintes instrumentos da engenharia econômica: Valor Presente Líquido (VPL) e Relação Custo-Benefício (RB/C); em concordância com (BUARQUE, 1984; SANTANA, 1995; CASAROTTO; KOPITKE, 1996; KASSAI; KASSAI, 1999).

### 2.8.1 Valor presente líquido (VPL).

Entre as alternativas mais consistentes para análise da viabilidade econômica dos SAF tem-se como dado mais robusto o Valor Presente Líquido (VPL). Este instrumento estima o valor a preço de hoje do fluxo de caixa, usando para isto a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). O VPL é compreendido como sendo a quantia equivalente na data zero de um fluxo financeiro descontando-se a taxa de juros determinada pelo mercado. A atividade rural é desejável se a diferença entre os benefícios e custos atualizados a taxa de desconto equivalente ao uso alternativo do dinheiro for positiva. O seu cálculo é feito por meio do modelo geral representado pela expressão (SANTANA, 2005):

$$VPL_t = \sum_{i=0}^n \left( \frac{R_i - C_i}{(1+i)^i} \right) = \sum_{i=1}^n \left( R_i \cdot \frac{1}{(1+i)^i} \right) - \sum_{i=1}^n \left( C_i \cdot \frac{1}{(1+i)^i} \right) \quad (1)$$

Em que:

VPL = valor presente líquido;

$B_t$  = receita em cada período de tempo (ano) do projeto;

$C_t$  = custo em cada período de tempo (ano) do projeto;

t = número de anos do projeto ou período de tempo usado em cada atividade;

i = taxa de desconto de 8% ao ano (juros).

### 2.8.2 Relação receita /custo (RB/C).

A avaliação econômica de um sistema agroflorestal também é feita pelo método da Relação Benefício-Custo (Rbc) que consiste em determinar a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos para dada taxa de desconto. Assim, o projeto será considerado viável, economicamente, se apresentar o valor da relação maior que a unidade, sendo tanto mais viável quanto maior for esse valor.

O índice que relaciona as receitas aos custos (Rbc) transforma-se num indicador de eficiência econômico-financeira por sugerir o retorno dos investimentos a partir da relação entre a receita e as despesas efetuadas para viabilizá-la. A Rbc indica quantas unidades de valor monetário bruto são obtidas, ao final do SAF, para cada unidade de capital investido. Quando este índice é maior que um, indica-se que o produtor obtém uma receita superior ao custo e, portanto, deve efetuar a aplicação dos recursos. Assim, considera-se o plantio viável sempre que o valor da relação benefício-custo for maior que 1. Isto leva a valores positivos do VPL ao final do projeto. Sua expressão matemática é apresentada abaixo (SANTANA, 2005).

$$R_{b/c} = \frac{\sum_{i=0}^n \text{Receita}_i \cdot (1+i)^{-i}}{\sum_{i=0}^n \text{Custo}_i \cdot (1+i)^{-i}} \quad (2)$$

Em que:

Receita<sub>t</sub> = receita auferida em cada período de tempo (ano) do projeto;

Custo<sub>t</sub> = custo em cada período de tempo (ano) do projeto; i = taxa de desconto (juros)e

t = número de anos do projeto ou período de tempo usado em cada atividade e;

i = taxa de desconto (juros = 8% a.a.).

### 2.8.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Desses critérios de avaliação de empreendimentos, a eficiência marginal do capital ou taxa interna de retorno (TIR), embora polêmica, apresenta respaldo teórico formal dentro da literatura econômica, conforme Santana (2005).

De acordo com esse critério, um empreendimento do tipo investimento convencional (apresenta apenas uma variação de sinal) ou não-convencional (apresenta mais de uma variação de sinal) será considerado economicamente viável se a TIR for superior a uma dada taxa de juros *i*, tomada como comparação e que reflita o custo de oportunidade do capital. Como esse critério é de longo prazo, é importante que se tome a taxa de juros de longo prazo. No Brasil, essa taxa é a TJLP, que nos últimos 10 anos se manteve em torno de 12%aa, em média (SANTANA, 2005). Porém, para efeito deste trabalho, considerou-se a taxa de 8%.

Além disso, para que o critério acima possa ser empregado na avaliação

econômica de um projeto, é necessário que:

a) A comparação com a taxa *i* possa ser feita, ou seja, exista uma taxa de juros que anule a função de VPL do projeto;

b) não exista ambigüidade, ou seja, não deve ter mais de uma taxa de juros anulando a função de VPL; e

c) não haja inconsistência com o resultado da avaliação econômica do projeto, ou seja, existindo uma única TIR que anula o VPL, deve-se ter uma TIR > TJLP (8%).

A taxa interna de retorno pode ser calculada comparando-se o fluxo de receitas, atualizado a cada ano, com os custos totais do projeto. É definida como a taxa de juros ou taxa de oportunidade do capital que torna a seguinte igualdade verdadeira:

$$\sum_{t=0}^n Receita_t \cdot (1+TIR)^{-t} = \sum_{t=0}^n Custo_t \cdot (1+TIR)^{-t} \quad (3)$$

Em que:

**TIR** = taxa interna de retorno e (t = 1, ..., n).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 mostra os fluxos de caixa para o SAF-A, calculados para cada ano, durante o ciclo de produção igual a 25 anos.

Tabela 3 - SAF –A. Valor total da produção, custo total, e receita líquida em R\$ por hectare, espécies componentes: pimenta-do-reino, maracujá, cupuaçu e mogno.

ANO	Valor da produção	Custo M. obra	Custo H máquina	Custo Insumos	Deprec. Encar/ Terr	Custo Total	Receita líquida
1	4 500,00	467,15	170,00	4 331,21	856,15	5 824,51	(1.324,51)
2	10 500,00	483,44	106,50	1 009,65	319,00	1 918,60	8 581,40
3	5 400,00	920,18	157,5	1 172,02	275,03	2 524,73	2 875,27
4	12 000,00	872,37	100,00	1 195,15	364,50	2 532,03	9 467,97
5	10 800,00	729,789	100,00	1 676,08	406,76	2 912,63	7 887,37
6	5 600,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	2 955,53
7	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
8	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
9	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
10	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
11	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
12	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
13	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
14	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
15	11 092,50	2 109,08	2 025,50	1 397,61	382,28	5 914,47	5 178,03
16	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
17	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
18	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
19	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
20	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
21	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
22	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
23	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
24	6 000,00	801,08	63,50	1 397,61	382,28	2 644,47	3 355,53
25	17 882,50	3 641,90	4 641,50	1 397,61	382,28	10 274,47	7 608,03

Fonte: Dados do cálculo 2003.

Taxa de câmbio: US\$ 1,00 = R\$ 2,89, em 12/07/2002, BOVESPA.

Obs: o valor entre parênteses é negativo.

De acordo com os resultados, observa-se que no primeiro ano de produção o SAF-A (CUP, PI, MA e MO) apresenta fluxo líquido negativo igual a R\$ 1.324,51.

Entretanto, registra-se no segundo ano de atividade valores positivos equivalentes a R\$ 8.581,40. Esta evolução ocorre devido à produção de pimenta que atinge a sua

máxima produção. Isto evidencia o retorno do capital investido pelo produtor já no segundo ano de atividade.

O mesmo desempenho econômico não é verificado no SAF-B (AF, CAS e MO). Observam-se fluxos de caixa negativo durante os dois primeiros anos, ocasionando prejuízos ao produtor e dificuldades nos anos iniciais em que o produtor não

tem capital de giro para cobrir as despesas necessárias para manter o processo produtivo em operação, como aquisição de insumos, adiantamentos aos empregados, e outras despesas do dia-a-dia. Estes fluxos monetários negativos se devem à ausência da cultura pimenta-do-reino nesse sistema de produção. Entretanto, para os anos seguintes o sistema é superavitário (Tabela 4).

Tabela 4 - SAF –B. Valor total da produção, custo total, e receita líquida, em R\$ por hectare, espécies componentes: açaí-fruto cacau e mogno.

ANO	Valor da produção	Custo M. obra	Custo H. máquina	Custo Insumos	Deprec. Encar/Ter	Custo Total	Receita líquida
1	0,00	1 592,80	120,00	1 831,80	1 092,22	4 636,82	(4.636,82)
2	0,00	536,00	50,00	81,80	439,73	1 107,53	(1.107,53)
3	1 368,00	480,80	50,00	98,60	414,57	1 043,97	324,03
4	5 874,00	1 128,00	50,00	351,80	737,16	2 266,96	3 607,04
5	6 780,00	736,00	50,00	98,60	536,36	1 420,96	5 359,04
6	7 686,00	699,20	50,00	398,60	547,92	1 695,72	5 990,28
7	10 872,00	712,80	50,00	98,60	558,24	1 419,64	9 452,36
8	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
9	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
10	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
11	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
12	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
13	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
14	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
15	17 332,50	2 131,40	2 012,00	188,60	584,25	4 916,25	12 416,25
16	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
17	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
18	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
19	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
20	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
21	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
22	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
23	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
24	12 240,00	823,20	50,00	188,60	584,25	1 646,05	10 593,95
25	23 622,50	3 875,20	4 678,00	188,60	584,25	9 326,05	14 296,45

Fonte: Dados do cálculo, 2003.

Taxa de câmbio: US\$ 1,00 = R\$ 2,89, em 12/07/2002, BOVESPA.

Obs: os valores entre parênteses são negativos.

Os resultados do Valor Presente Líquido (VPL), da Relação Benefício Custo (RB/C) e da Taxa Interna de Retorno (TIR), para a taxa de 8% ao ano, foram os seguintes:

Os resultados do Valor Presente Líquido (VPL) para os SAF-A e SAF-B foram da ordem de R\$ 44.105,78 e R\$ 69.650,27, respectivamente. Por esse critério, tem-se que os SAF apresentam viabilidade econômica, pois ao final conseguem gerar uma receita líquida atualizada positiva.

Os resultados para a Razão Benefício Custo (RB/C), relativamente aos dois SAF, foram de 2,35 e 3,48, respectivamente. Isto indica que para cada real investido nesses SAF, ao final de 25 anos, tem-se um retorno líquido de R\$ 1,35 e R\$ 2,48, respectivamente, atestando a viabilidade do empreendimento.

Por fim, os resultados da TIR, da ordem de 595,7% e 51,8%, respectivamente, para os SAF-A e SAF-B, atestam a viabilidade dos SAF, uma vez que a TIR foi superior à taxa de juros de 8% ao ano, que representa o custo de oportunidade dos recursos do FNO empregados em atividades da pequena agricultura e SAF na Amazônia.

As culturas do maracujá e da pimenta-do-reino, juntamente com o cupuaçu, asseguram um fluxo de receita alto ao longo dos anos do SAF-A, que apresentou

custo superior à receita apenas no primeiro ano e, mesmo assim, baixa. Isto fez com que a TIR de retorno fosse elevada. No SAF-B, como não consta cultura de ciclo curto, o fluxo de receita passa a cobrir os custos apenas a partir do 4º ano, por isso gerou uma TIR menor. Mesmo assim, essa taxa situou-se acima da TJLP e de outras taxas de juros de longo prazo. Em função disso, os produtores vinculados à CAMTA praticam sistemas de consórcio e SAF.

#### 4 CONCLUSÃO

Este estudo analisou economicamente dois sistemas de produção agroflorestal, visando restabelecer áreas que foram degradadas no estado do Pará. Diante das condições estabelecidas na pesquisa, os resultados obtidos permitiram destacar as seguintes conclusões:

a) a implantação de SAF contribui positivamente com a proteção do meio ambiente, acenam para uma possível produção ecologicamente correta diminuindo os desmatamentos;

b) as receitas líquidas auferidas pelos SAF-A e B, a partir do terceiro ano até o final do horizonte de planejamento de vinte e cinco anos, são significativas e cobrem com folga os custos correspondentes no período. Conclui-se que os dois sistemas apresentaram viabilidade econômica;

c) o SAF-A apresentou o melhor desempenho no horizonte de planejamento



de 25 anos, em relação ao sistema B. A razão para tal destaque deve-se a presença da pimenta-do-reino, que, por sua vez, apresenta grande potencial comercial e possui mercado garantido e produção já no primeiro ano de implantação do sistema. Contudo, todos os indicadores econômicos apresentam valores expressivos, evidenciando, que ambos os sistemas avaliados são viáveis economicamente;

d) pode-se dizer que essa tecnologia de produção apresenta importantes resultados econômicos e sociais, notadamente quando se preconiza uma agricultura sustentável que procura minimizar a contaminação e agressão ambiental, objetivando não esgotar os recursos naturais, mas, sim, permitir o uso contínuo da mesma área de plantio. Neste enfoque, a reciclagem de nutrientes, economia de água e energia e, principalmente, a preservação ambiental, faz desses sistemas agroflorestais modelos ideais de produção a serem implantados na Amazônia;

e) recomenda-se aos produtores rurais a realização de investimentos nesses sistemas, principalmente, com a presença de pimenta-do-reino. Em se tratando de poucos recursos que demanda o projeto, pois sua atratividade foi comprovada pelos critérios de análise econômica;

f) entretanto, a indicação de implantação desses sistemas, em todos os municípios da mesorregião nordeste paraense que apresentem áreas degradadas, até

mesmo em função dos solos (várzeas, terra alagadiças). O que se pode afirmar é que os indicativos econômicos existem e são otimistas para os dois SAF pesquisados.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. M; ENGEL, A. *Manual de administração: custos de produção*. Guáiba: Agropecuária, 1999. 196p.

BYRNS, R.T.; STONE, W.G. *Microeconomia*. São Paulo: Makron Books, 1996. 580p.

BUARQUE, C. *Avaliação econômica de projetos*. Rio de Janeiro: Campus, 1984. 310p.

CASAROTTO, F.; KOPITCKE, B.H. *Análise de investimentos*. São Paulo: Atlas, 1996. 448p.

FAUZI, J.T.; SILVA, G.F. *Economia aplicada a administração*. São Paulo: Futura, 1999. 300p.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; MARZABEL, E. N.; THAME, M. C.; ENGLER, C. J.J. *Administração da empresa agrícola*. São Paulo: Pioneira, 1986. 320p.

HOMMA, A.K.O. *A evolução da cobertura do solo nas áreas de pequenos produtores na Transamazônica*. In: HOMMA, A. K.O. (Ed). *Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola*. Brasília DF: EMBRAPA, 1998. p. 322-343.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário estatístico dos municípios – LSPA: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – supervisão estadual de pesquisas agropecuária – Pará, 2000/02*. Belém, 2002.
- INSTITUTO DE TERRAS DO PARÁ. *Aforamento*. Belém, 2002. 22p.
- INTERNATIONAL COUNCIL OF RESEARCH IN AGROFORESTRY (ICRAF). *Resources for agroforestry diagnosis and design*. Nairobi, 1998. 110p.
- KASSAI, R.J; KASSAI, S. *Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial*. São Paulo: Atlas, 1999. 250p.
- MATSUNAGA, M. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v.23, n. 1, p. 123-39, 1976.
- PARÁ. Secretaria de Agricultura do Estado. *Relatório de produção agrícola*. Belém, 2002.
- PINDYCK, S.R.; RUBINFELD, D.L. *Microeconomia*. São Paulo: Makron Books, 1994, 967p.
- SANGUINO, A.C. *Análise econômica do setor madeireiro: produção, mercado e comercialização*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1999.
- SANGUINO, A.C. *Avaliação econômica da produção em sistemas agroflorestais na Amazônia: estudo de caso em Tomé-Açu*. 2004. 200 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004.
- SANTANA, A C. *A competitividade sistêmica das empresas de madeira da Região Norte*. Belém: BASA. COTEC, 2002a. 300p.
- \_\_\_\_\_. *Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local*. Belém: UFRA, 2005. (Série Acadêmica, 01).
- \_\_\_\_\_. *O fundo constitucional de financiamento do Norte e o desenvolvimento da Amazônia*. Belém: BASA, 2002b. 623 p.
- \_\_\_\_\_; *Manual de elaboração e avaliação de projetos de investimentos rurais*. Belém: BASA: FCAP, 1995 (Estudos Setoriais, n 1).
- \_\_\_\_\_; TOURINHO, M.M. Notas sobre avaliação socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia. In: AGUIAR, D.R.D.; PINTO, J.B. *Agronegócio brasileiro: desafios e perspectivas*. Brasília, DF: SOBER, 1998. v. 2, p.165-177.
- SOUZA, N. J. *Curso de economia*. São Paulo: Atlas, 2000. 400p.