

Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental

Economic evaluation of four agroforestry systems models in degraded pasture areas in the Western Amazon

Mário Jorge Campos dos Santos
Luiz Carlos Estraviz Rodriguez
Elisa Vieira Wandelli

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica de quatro sistemas agroflorestais em área com pastagem degradada na Amazônia Ocidental. A área escolhida está localizada na Estação Experimental da EMBRAPA / CPAA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisas Agroflorestais da Amazônia Ocidental) no Distrito Agropecuário da SUFRAMA - DAS, Km 54 da BR-174 (Manaus - Boa Vista / Brasil), em áreas de terra firme. Os modelos agroflorestais analisados foram implantados seguindo delimitação experimental em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 3 repetições e a pastagem abandonada como testemunha, em parcelas de 3.000 m² (60m x 50m), com uma área total de 4,5 ha. Os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma: ASP1 (Sistema Agrossilvipastoril - altos insumos); ASP2 (Sistema Agrossilvipastoril - baixos insumos); AS1 (Sistema Agrossilvicultural - com base em palmeiras); AS2 (Sistema agrossilvicultural - baixos insumos multiestrato) e pastagem abandonada (testemunha). Houve aplicação de insumos para correção de acidez e fertilidade do solo. A avaliação econômica dos sistemas agroflorestais analisados baseou-se no cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) dos respectivos fluxos de caixa constituídos a partir da pressuposição que os mesmos podem ser repetidos perpetuamente, tal como critério do Valor Esperado da Terra (VET). Os resultados obtidos, mostraram que os modelos agroflorestais utilizados são economicamente viáveis, indicando que este tipo de atividade pode contribuir para a regeneração de áreas com nível de degradação semelhante ao observado no estudo de caso e para a sobrevivência econômica dos agricultores da região. Observou-se que o sistema agroflorestal multiestrato (AS2), apresentou o melhor desempenho em relação aos demais sistemas utilizados na pesquisa. Dadas às condições de degradação em que foram implantados os sistemas agroflorestais, todos comprovaram sua eficiência quanto ao restabelecimento vegetativo e econômico. São necessárias mais pesquisas com a utilização de SAFs voltadas para a realidade da região dando ênfase à produção familiar.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia ocidental, Avaliação econômica, Degradação, Pastagem, Sistema Agroflorestal, Viabilidade econômica

ABSTRACT: Agroforestry systems have been considered to recover degraded areas, so as to increase the agricultural and forestry productivity and diminish the economic risk to the farmer. Four agroforestry models were introduced into a degraded pasture and abandoned areas located in one of the Experimental Station (SUFRAMA - DAS) of the EMBRAPA / CPAA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisas Agroflorestais da Amazônia Ocidental), at Km 54 BR-174 (Manaus - Boa Vista) in "terra firme" areas. This study was a randomized complete block design with 5 agroforestry models and three replicates for

each model and an abandoned pasture area as the control. The parcel area measured 3,000m² (60m X 50m) for total of 4.5 ha. Treatments were: ASP1 (agroforestry systems - high output); ASP2 (agroforestry systems - low input); AS1 (agroforestry systems with palms trees); AS-2 (agroforestry systems - low output multiple). Fertilizers were to correct for the effects of soil acidity and soil fertility. The economic evaluation were based on the following economical criteria: Net Present Value (NPV) and Land Expectation Value (LEV). Results showed that the agroforestry models were economically acceptable indicating that this kind of agroforestry activity generates income and could be used as an alternative way of use to recover areas in Amazon. Agroforestry system AS2 produce the best results among the systems studied. All four systems were efficient at reestablishing the vegetative productivity. It produced agricultural benefits to the farmer and utilized species play a import role in the land maintenance and protection against fire use an erosion. More researches utilizing SAFs are required for this region to emphasize the economic benefits of the systems.

KEYWORDS: Western Amazon, Economic evaluation, Degradation, Pasture, Agroforestry systems, Economic valuation

INTRODUÇÃO

Grande parte da região amazônica não possui características fisiográficas e edafoclimáticas ideais para a prática agrícola convencional. Monoculturas extensivas e grandes projetos pecuários, em geral impactantes ao meio natural amazônico, também não estão ao alcance da unidade familiar típica amazônica. Na tentativa de reverter este cenário buscam-se alternativas e novas pesquisas que contribuam significativamente para o desenvolvimento sustentável dessa região, com custos sociais, econômicos e ambientais mínimos (Serrão e Homma, 1991).

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) podem ser definidos como técnicas alternativas de uso da terra, que implicam na combinação de espécies florestais com culturas agrícolas, atividades pecuárias ou ambas. Essas combinações podem ser simultâneas ou escalonadas no tempo e espaço e de caráter temporário ou permanente (Smith et al., 1996; Anderson et al., 1991; Swinkels e Scherr, 1991).

Os SAFs oferecem alternativas menos impactantes e podem auxiliar na reversão de processos de degradação, contribuindo para o aumento da biodiversidade animal e vegetal, além de satisfazer necessidades elementares e melhorar as condições de vida das populações

rurais da região (Arima e Uhl, 1996; Passos e Couto, 1997; Rodigheri, 1997).

Na tentativa de testar alguns sistemas agroflorestais na Amazônia, a EMBRAPA / CPAA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental - instalou em 1991, no Distrito Agropecuário da SUFRAMA (DAS) em Manaus, um experimento utilizando quatro sistemas agroflorestais em área degradada e/ou abandonada com diferentes históricos de uso.

Este trabalho tem como objetivo avaliar economicamente esses quatro modelos agroflorestais como alternativas para a regeneração de áreas degradadas e como meios que proporcionem melhorias socioeconômicas para o agricultor da região amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os modelos agroflorestais adotados para a realização deste estudo encontram-se implantados há dez anos, na estação experimental da EMBRAPA - CPAA, situada no Km 54 da BR-174 (Manaus - Boa Vista, Região Norte do Brasil) em área de terra firme, entre as coordenadas geográficas 2°31' a 2°32' de latitude Sul e 60°01' a 60°02' de longitude Oeste. São os únicos em fase de desenvolvimento em áreas de pastagens degradadas e/ou abandonadas (Figura 1).



Figura 1
Estação Experimental da EMBRAPA / CPAA – Manaus, AM.
(EMBRAPA / CPAA Experimental Station at Manaus, AM)

Descrição dos Safs implantados no DAS

O delineamento experimental utilizado nos modelos agroflorestais constituiu-se de blocos casualizados, contendo cinco tratamentos e três repetições em parcelas de 3.000 m² (60m x 50m), com uma área total de 4,5 ha (Figura 2). Os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma: ASP1 (Sistema Agrossilvipastoril - altos insumos); ASP2 (Sistema Agrossilvipastoril - baixos insumos); AS1 (Sistema Agrossilvicultural com base em palmeiras); AS2 (Sistema Agrossilvicultural - baixos insumos multiestrato) e pastagem abandonada (testemunha).

Os sistemas agroflorestais foram compostos por culturas anuais e perenes. Nos sistemas agrossilvipastoris foram utilizados componentes arbóreos, culturas anuais e leguminosas de cobertura e gramíneas para suportar o componente animal.

Os modelos agroflorestais de altos insumos denominados ASP1 e AS1 receberam correção de acidez e fertilidade do solo, com aplicação de calcário, nitrogênio, fósforo e potássio. Os modelos de baixos insumos denominados ASP2 e AS2 receberam apenas uma aplicação de fósforo.

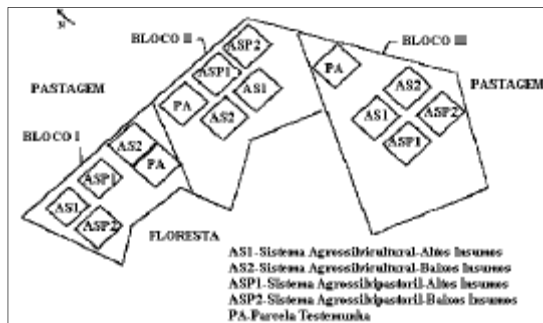


Figura 2
Representação dos blocos estudados na Estação Experimental da EMBRAPA / CPAA
(Graphic representation of the studied blocks in the Embrapa/CPAA Experimental Station)

Proposta básica de avaliação econômica

O propósito do estudo foi avaliar economicamente quatro modelos agroflorestais implantados na Estação Experimental da EMBRAPA / CPAA –Amazônia Ocidental em Manaus.

Os sistemas agroflorestais foram avaliados com base em dois critérios financeiros de avaliação de projetos: o Valor Presente Líquido (VPL) e o Valor Esperado da Terra (VET). Em cada sistema foram isolados os fluxos de receitas e custos das culturas consorciadas no SAF e depois avaliadas a partir da aplicação simultânea dos dois critérios de avaliação.

Para os fluxos das culturas anuais que não se repetem dentro do sistema, utilizou-se a fórmula do VPL. Para os demais fluxos que perpetuam uma mesma série de ciclos, usou-se o critério do VET. Desta forma, para cada SAF são obtidos tantos valores presentes quantas foram as culturas consorciadas. O valor presente total do SAF é obtido a partir da soma desses VP's individuais.

Definição dos fluxos de caixa e do método de avaliação

Fluxos de caixa representam as estimativas de entradas (receitas) e saídas (despesas) de recursos monetários em um determinado projeto produtivo ao longo do tempo. O resultado líquido desses fluxos pode ser calculado, sub-

traindo-se as despesas das receitas. Nesse processo é usado como referência um único momento no horizonte de tempo, para o qual todos os valores são atualizados através de fórmulas financeiras de acumulação ou desconto de juros. O critério do Valor Presente Líquido (VPL) usa o momento inicial do projeto como referência temporal para o cálculo.

O VPL de um projeto é calculado da seguinte forma:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{Rt}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Onde:

Rt = receita total ao final do ano ou período de tempo t;

Ct = custo total ao final do ano ou período de tempo t;

i = taxa de desconto;

t = duração do projeto, em anos ou períodos de tempo.

Pode-se deduzir facilmente da expressão para cálculo do VPL que projetos com duração definida terão VPL positivo quando o valor presente das receitas (primeiro termo na subtração) for maior que o valor presente dos custos. Este princípio torna evidente o fato de que VPLs menores e até negativos podem ser esperados conforme se aumenta o valor da taxa de desconto.

Essa fórmula, entretanto, serve apenas para avaliar fluxos de caixa com duração definida. Apenas algumas das culturas consorciadas nos SAFs analisados neste trabalho possuem fluxos de caixa finitos. É o caso das culturas de arroz e mandioca, por exemplo.

Outras culturas consideradas nos sistemas farão parte do consórcio permanentemente. Por exemplo, o cupuaçu e o açaí são propostos como cultivos perenes, pois serão sempre reintroduzidos após o término do seu período de cultivo.

Estas culturas permanentes formam fluxos de caixa constituídos pela seqüência infinita de

períodos de cultivo idênticos. O valor presente desses fluxos de caixa pode ser calculado se utilizadas as fórmulas para cálculo do valor presente de séries periódicas perpétuas (Rodriguez, 1992). De fato, o VPL do fluxo de caixa constituído pelos custos e receitas do período típico de cultivo, que se repete indefinidamente, pode ser usado na fórmula de cálculo do valor presente da série infinita da seguinte forma:

$$VPL^* = \frac{VPL \cdot (1+i)^p}{[(1+i)^p - 1]} = \frac{VFL}{[(1+i)^p - 1]} \quad (2)$$

Onde:

VPL* = valor presente líquido da série infinita de cultivos;

VPL = valor presente líquido de um ciclo de cultivo que se repete perpetuamente;

VFL = valor futuro líquido, no final de um ciclo de cultivo, que se repete perpetuamente;

p = período ou ciclo da cultura (rotação);

i = taxa de desconto.

A equação (2) permite a avaliação de cultivos permanentes e é também conhecida na literatura florestal como fórmula de Faustmann ou Valor Esperado da Terra - VET (Faustmann, 1849 citado por Klemperer, 1996). Este critério de avaliação representa uma série periódica perpétua de ciclos consecutivos envolvendo culturas perenes, cada uma com diferentes linhas temporais. As equações (1) e (2) constituem os critérios individuais de análise dos cultivos consorciados em cada SAF implantado no DAS pelo CPAA da EMBRAPA. Assim sendo, este trabalho propõe que a soma dos VPLs dos fluxos de caixa finitos que constituem o fluxo completo de receitas e custos de cada SAF seja usada como critério final de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados na forma de fluxos de caixa nas Figuras, 3, 4, 5 e 6 de cada sistema, as entradas e saídas anuais de recursos. Estes

fluxos permitem também observar a partir de quando as culturas oferecem produção para a geração de receitas em cada SAF. Esses dados representam o resultado de levantamentos feitos localmente para a produção e comercialização dos produtos considerados nos SAFs.

Os fluxos consideram apenas as consorciações que seriam recomendadas ao produtor com base nos experimentos conduzidos, tendo como critério de seleção as produtividades obtidas nesses experimentos. Para os casos onde ainda não estão disponíveis dados sobre produtividade e também para as culturas anuais, foram consideradas produções normalmente obtidas na região em condições de monocultura e proporcionalmente distribuídas de acordo com a ocupação/densidade do componente no sistema.

As Tabelas 1, 2, 3 4 e 5 apresentam os percentuais de ocupação de cada componente nos sistemas, estrutura espacial juntamente com a quantidade de espécies por hectare e seus respectivos ciclos.

Fluxos de caixa

Para a cultura da mandioca foi estabelecida uma densidade igual à do AS2 (10.000 plantas/ha) com produção média de 14 toneladas de raiz fresca/ha (média de 1,4 kg/planta). O período de estabelecimento da cultura foi diferenciado dos demais sistemas (somente uma rotação). O valor do produto no mercado local foi igual aos demais (R\$ 0,50/kg), adotando-se desconto em nível do produtor de 60%, fixando-se o valor do produto em R\$ 0,20 kg/raiz.

A receita com a cultura da mandioca, estimada em R\$ 1.647,00/ha, foi resultado da venda da produção observada no experimento. Essa produção foi de 8.235 kg/ha, valor este bastante inferior aos 14.000 kg/ha que seriam esperados em monocultivos com densidade de 10.000 plantas/ha. O uso de um valor de produção baixo deve-se à pressuposição de que os SAFs propostos implantados em áreas degradadas não respondem à baixa fertilidade do

solo. Os custos das atividades usadas na cultura da mandioca foram atribuídos a despesas como preparo de mudas, plantio e colheita (R\$ 553,00).

(+)	6600										
Paricá	0	1	2	3	4	5	6	7	...	15	
(-)		232	98		43	42	19	17		17	
(+)	4448										
Mogno	0	1	2	3	4	5	6	7	...	25	
(-)		85	82		71		46	7		7	
(+)	1647										
Mandioca	0	1	2								
(-)		553									
(+)	80 80 80										
Ingá	0	1	2	3	4	5	6	...	20		
(-)		309	200	130		70	6			6	
(+)	720										
Milho	0	1	2								
(-)		316									
(+)	240										
Caupi	0	1	2								
(-)		130									
(+)	110 110 100										
Demodium	0	1	2	3	4	5	6	7			
(-)					30	15	11				
(+)	157 157										
Mucuna	0	1	2	3							
(-)		131	89	56							
(+)	35 35 35										
Gliricídia	0	1	2	3	4	5	6	7	...	20	
(-)					71		20	5		5	
(+)	150										
Quicuío	0	1	2	3	4						
(-)		93									
(+)	300										
B. brizanta	0	1	2	3							
(-)		148									

Figura 3

Representação do fluxo de caixa no sistema ASP1. (Graphic representation of the Agroforestry System 1 cash flow)

(+)	6600										
Paricá	0	1	2	3	4	5	6	7	...	15	
(-)		232	98		43	42	19	17		17	
(+)	4448										
Mogno	0	1	2	3	4	5	6	7	...	25	
(-)		85	82		71		46	7		7	
(+)	2400										
Mandioca	0	1	2	3							
(-)		980 135									
(+)	80 80 80										
Ingá	0	1	2	3	4	5	6	...	20		
(-)		309	152			60	6			6	
(+)	400										
Arroz	0	1	2								
(-)		282									
(+)	96										
Demodium	0	1	2	3	4	5					
(-)					42						
(+)	157 157										
Mucuna	0	1	2	3							
(-)		131	89	56							
(+)	35 35 35										
Gliricídia	0	1	2	3	4	5	6	...	20		
(-)					78	19	5			5	
(+)	150										
Quicuío	0	1	2	3	4						
(-)		93									

Figura 4

Representação do fluxo de caixa no sistema ASP2. (Graphic representation of the Agroforestry System 2 cash flow)

No fluxo de caixa do sistema agrossilvipastoril, a espécie paricá apresenta um horizonte temporal de 15 anos, utilizando a mesma densidade do sistema ASP1 (2.500 plantas/ha), com uma apropriação da área em torno de 82% e produção prevista no final do ciclo em .375 m³/ha de madeira em pé (média de 0,55 metros cúbico/árvore). O valor desta espécie foi estimado em R\$ 12,00 m³/madeira em pé. Nestas condições, o paricá pode render até R\$ 16.500,00 m³/ha.

Para o referido estudo, a madeira negociada em nível de produtor foi calculada, utilizando desconto de 60% em relação ao valor de mercado que é R\$ 4,80 m³/tora em pé. Pelo critério adotado, constatou-se que no período estabelecido, a produção da madeira rendeu ao sistema R\$ 6.600,00 por hectare (Figura 4).

Os custos apresentados no estabelecimento da espécie correspondem às despesas no preparo das mudas (R\$ 232,00), plantio (R\$ 98,00), adubação (R\$ 43,00), replantio (R\$ 42,00), desbaste (R\$ 19,00) e manutenção (R\$ 7,00).

O mogno apresenta também um horizonte temporal semelhante aos demais sistemas (25 anos), utilizando uma densidade de 278 plantas/ha e área de apropriação em torno de 10%, com produção estimada no final do ciclo em 222,4 m³/ha (média de 0,80 metros cúbicos/árvore). Na região, esta espécie foi estimada em R\$ 50,00 m³/madeira em pé. Nesta situação, o mogno poderia render em torno de R\$ 11.120,00/ha.

Para o referido estudo foi considerada a madeira negociada na propriedade, utilizando desconto de 60% em relação ao valor de mercado, ou seja, com um preço de R\$ 20,00 m³/madeira em pé. Com este critério, constatou-se que no período de estabelecimento, a produção do mogno rendeu ao sistema R\$ 4.448,00/ha. Os custos apresentados aplicam-se a atividades como preparo das mudas (R\$ 85,00), plantio (R\$ 82,00), adubação / poda (R\$

71,00) replantio (R\$ 46,00) e manutenção (R\$ 7,00).

(+)	198														
Arroz	0	1	2												
(-)	128														
(+)	129 320 376 763 800 650 600 430 360 300 300														
Cupuaçu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	18	20
(-)	255	188	80	66	64	58	55	47	8	8	8	8	8	8	8
(+)	430 380 230 220 180 120 120 120														
Pupunha fruta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	14	15	
(-)	192	86	84	82	52	27	37	27	37	27	37	27	27	27	
(+)	280 250 210														
Pupunha palmito	0	1	2	3	4	6	9	12							
(-)	192	86	84	32	7	32	7	32							
(+)	759 400 331														
Mandioca	0	1	2	3	4										
(-)	471	310	250	85											
(+)	552 450 343 280 243 243														
Açai	0	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	
(-)	376	208	18	16	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
(+)	20 20 20 20														
Columbrina	0	1	2	3	4	5	...	15							
(-)	122	13	2	2											
(+)	95 95 95 95 95														
Gliricídia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	20				
(-)	180	120	100	95	70	62	40	8	8	8	8				
(+)	38 38														
Centrosema	0	1	2												
(-)	59	10													
(+)	180 180														
Mucuna	0	1	2												
(-)	215	116													

Figura 5
Representação do fluxo da caixa do sistema AS1 com base em palmeiras.
(Graphic representation of the Palm Based Agroforestry System 1 cash flow)

O fluxo de caixa deste sistema considera que a cultura do cupuaçu com densidade de 278 plantas/ha e sua produção estimada, a partir do quinto ano de plantio, em aproximadamente 2.770 frutos/ha (média de 10 frutos/planta), podendo alcançar 5.838 frutos (aproximadamente 21 frutos/planta) no 8^o ano. O preço de venda do produto no mercado foi estimado no período de safra em média a R\$ 1,00 o quilo do fruto. Para o referido estudo, considerou-se o produto negociado em nível de produtor, ou seja, na propriedade utilizando desconto de 6% em relação ao valor de mercado (R\$ 0,40) kg/fruto.

Adotando este critério, considerou-se que na primeira colheita a produção foi de 322 kg/ha (R\$ 129,00) e na segunda colheita, houve um crescimento de aproximadamente 60% (800 kg/ha), gerando uma receita de R\$ 320,00.

Conforme apresentado no fluxo de caixa (Figura 5), houve um crescimento até o 8^o ano, a partir deste período ocorreu um decréscimo até 11^o ano e uma estabilização até o final do ciclo (20 anos).

Os custos apresentados na cultura do cupuaçu referem-se às despesas tais como, preparo do solo (R\$ 255,00), preparo de mudas (R\$ 180,00, plantio (R\$ 80,00), replantio (R\$ 66,00), colheita em diferentes estágios (R\$ 64,00; R\$ 58,00; R\$ 55,00 e R\$ 47,00) e manutenção/colheita (R\$ 8,00) até o final do ciclo.

Cupuaçu	(+)	0	1	2	3	4	5	52	168	409	436	991	750	400	250	250
	(-)	150	145	130	105	100	100	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Arroz	(+)	0	1	118												
	(-)	0	85													
Mogno	(+)	0	1	2	3	4	5	6	...	25	4448					
	(-)	51	47	46	45	43	38	4								
Teca	(+)	0	1	2	3	...	15	3840								
	(-)	59	58	53	7											
Mandioca	(+)	0	1	2	3	4	1043	460	450							
	(-)	36	280	320	197	83										
Ingá	(+)	0	1	2	3	...	20	65	65							
	(-)	136	129	102	7											
Castanha Brasil	(+)	0	1	2	...	11	...	13	20	21	...	30	85			
	(-)	63	54	50				46	8							
Acerola	(+)	0	1	2	3	4	5	6	...	15	95	95				
	(-)	127	111	59	4			4	4							
Centrosema	(+)	0	1	2	3	4	5	6	7	80	80					
	(-)	0	0	0	0	0	0	27	17							
Mucuna	(+)	0	1	2	3	157	157									
	(-)	0	131	89	56											
Gilircidia	(+)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...	95	95	95	95	95
	(-)	117	109	101	91	80	54	27	8							8
Maracujá	(+)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	138	929	315	110		
	(-)	206	180	177	174	125	100	53								
Jenipapo	(+)	0	1	2	3	4	5	6	7	...	16	17	...	104	104	
	(-)	127	88	46	25	23	4	4			4	4		4	4	
Araçá-boi	(+)	0	1	2	3	4	5	...	15	54						
	(-)	70	54	46	8	8										8

Figura 6

Representação do fluxo de caixa no sistema AS2 - multiestrato.

(Graphic representation of the Palm Based Multistratum Agroforestry System 2 cash flow)

Este sistema, por ser considerado multiestrato envolveu várias culturas perenes e semi-perenes: para as perenes destaca-se o uso do componente madeireiro (mogno e teca) como diferentes horizontes temporais.

Para o componente mogno, utilizou-se uma densidade de 278 plantas/ha e produção estimada no final do ciclo (25 anos) de 222,4 m³ (média de 0,80 metros cúbicos/árvores). Nas grandes serrarias da região, esta espécie foi estimada em R\$ 50,00 m³/tora. Com esta situação, o mogno poderia render R\$ 11.120,00/ha.

O estudo considerou a madeira negociada na propriedade, utilizando desconto de 60% em relação ao valor de mercado R\$ 20,00 m³/tora em pé. Com o critério adotado constatou-se que no período estabelecido o mogno rendeu ao sistema R\$ 4.448,00/ha (Figura 6). Os custos por hectare apresentados no estabelecimento referem-se às despesas no preparo de mudas (R\$ 51,00), plantio (R\$ 47,00), adubação (R\$ 46,00), controle de poda (R\$ 45,00), replantio (R\$ 43,00), poda (R\$ 38,00) e manutenção (R\$ 4,00).

Já o componente teca com um horizonte temporal inferior ao mogno (15 anos), e com densidade de 200 plantas/ha e outros fatores, tais como, produção média de 0,60 m³/tora utilizando os mesmos descontos de 60%, a teca rendeu ao sistema R\$ 3.840,00/ha. Os custos apresentados aplicam-se às atividades preparo de mudas (R\$ 59,00), plantio (R\$ 58,00), poda (R\$ 53,00) e manutenção (R\$ 7,00).

As Tabelas 1, 2, 3, e 4 apresentam os percentuais de ocupação de cada componente nos sistemas. Os custos anuais de manejo e demais investimentos comuns a todos os componentes são apropriados nos respectivos fluxos de caixa, de acordo com esses percentuais de ocupação.

Com base na configuração dos cultivos que compõem os sistemas agrossilvipastoris (Tabela 1), o componente madeireiro paricá predomina com 82% da ocupação da área, e o restante (18%) com o ingá (9%) e o mogno (9%).

Para os demais estratos (anual, adubo verde e pasto), foram adotados critérios semelhantes aos modelos, ou seja, a não-mensuração do percentual de apropriação da área.

O potencial de adoção que diferencia os dois sistemas agrossilvipastoris ASP1 e ASP2 é a presença de espécies anuais e de pastagens com diferentes densidades por hectare. Para os referidos sistemas adotaram-se métodos de plantio a lanço para as culturas de pastagens, para tal método não foi possível mensurá-las.

Tabela 1

Composição, níveis de consorciação e ciclo de cultivo dos componentes do sistema agrossilvipastoril de alto insumo (ASP1).

(Composition, mixing levels and rotation of the components in the Agroforestry System 1 (ASP1))

Extrato	Componente	Espaçamento (m)	Plantas (ha ⁻¹)	Apropriação (% da área)	Ciclo (meses)
Perene	Ingá	6 X 6	278	9,09	240
	Mogno	6 X 6	278	9,09	300
	Paricá	2 X 2	2.500	81,82	180
	Total de plantas por hectare:		3.055	100	-
Anual	Milho	0,5 X 0,4	15.000	-	6
	Caupi	0,3 X 0,1	66.400	-	6
	Mandioca	1 X 1	10.000	-	8
	Total de plantas por hectare:		91.400	-	-
Adubo Verde	Gliricídia	2 X 2	2.500	-	240
	Mucuna	-	-	-	4
	Total de plantas por hectare:		2.500	-	-
Pasto	Quicuío	-	-	-	6
	Desmodium	-	-	-	5
	<i>brizanta</i>	-	-	-	6

Fonte: Resultados desta pesquisa

Tabela 2

Composição, níveis de consorciação e ciclo de cultivo dos componentes do sistema agrossilvipastoril de baixo insumo (ASP2).

(Composition, mixing levels and rotation of the components in the Agroforestry System 2 (ASP2))

Extrato	Componente	Espaçamento	Plantas (ha ⁻¹)	Apropriação (% da área)	Ciclo (meses)
Perene	Ingá	6 X 6	278	9,09	240
	Mogno	6 X 6	278	9,09	300
	Paricá	2 X 2	2.500	81,82	180
	Total de plantas por hectare:		3.055	100	-
Anual	Arroz	0,3X0,2	100.000	-	5
	Mandioca	1 X 1	10.000	-	8
	Total de plantas por hectare:		110.000	-	-
Adubo Verde	Gliricídia	2 X 2	2.500	-	6
	Mucuna	-	-	-	6
	Total de plantas por hectare:		2.500	-	-
Pasto	Quicuío	-	-	-	6
	Desmodium	-	-	-	5

Tabela 3

Composição, níveis de consorciação e ciclo de cultivo dos componentes do sistema agrossilvicultural com base em palmeiras (AS1).

(Composition, mixing levels and rotation of the components in the Palm Based Agroforestry System 1 (AS1))

Extrato	Componente	Espaçamento (m)	Plantas (ha ⁻¹)	Apropriação (% da área)	Ciclo (meses)
Perene	Cupuaçu	6 X 6	278	15	240
	Pupunha palmito	6 X 2	417	23	84
	Pupunha fruta	6 X 2	417	23	180
	Açaí	6 X 3	556	31	180
	Columbrina	12 X 6	139	8	180
	Total de plantas por hectare:			2.638	100
Anual	Arroz	0,3 X 0,2	100.000	-	6
	Mandioca	2 X 1	3.300	-	8
	Total de plantas por hectare:		103.300	-	-
Adubo Verde	Centrosema	-	-	-	6
	Mucuna	-	-	-	4
	Glicirídia	2 X 2	2.500	-	240
	Total de plantas por hectare:		2.500	-	-

No AS1, em termos de ocupação de área a pupunha para palmito e pupunha para fruto juntas, destacaram-se com 46% das áreas plantadas, ambas com densidade em torno de 834 plantas/ha. A ocupação da pupunha, assim como dos outros componentes do AS1, é detalhada na Tabela 3. Além do percentual de apropriação da pupunha, (31%) estão ocupados pelos componentes açaí, (15%) cupuaçu e (8%) pela columbrina.

As culturas agrícolas anuais (arroz e mandioca) foram incorporadas nas entrelinhas do cupuaçu em linhas duplas, permitindo uma densidade de 100.000 e 3.300 plantas/ha respectivamente.

O componente arbóreo glicirídia teve papel importante, tanto na função do acúmulo de biomassa no solo, quanto na função de proteção (cerca viva). Para as espécies que foram usadas para esta finalidade não foram computados percentuais de apropriação da área.

Por se tratar de um sistema multiestrato, observa-se, conforme a Tabela 4, que existe um maior número de espécies consorciadas em relação aos demais sistemas adotados. Nota-se que para as culturas perenes frutíferas, o jenipapo ocupou a maior parte da área (24,2%), a acerola estendeu-se por 12,10%, o cupuaçu e o araçá-boi chegaram a 8,4% e o maracujá ocupou 4,2%.

Nos componentes madeireiros, o mogno predominou com (25,2%) em termos de ocupação da área no sistema, (8,4%) foi ocupado pelo ingá, (6,0%) pela teca e (3,0%) pela castanha-do-brasil.

Avaliação econômica dos SAFs

As análises de rentabilidade dos sistemas agroflorestais utilizadas no experimento foram realizadas a partir dos respectivos fluxos de caixa.

Tabela 4

Composição, níveis de consorciação e ciclo de cultivo dos componentes do sistema agrossilvicultural multiestrato (AS2).

(Composition, mixing levels and rotation of the components in the Palm Based Agroforestry System 2 (AS2))

Extrato	Componente	Espaçamento (m)	Plantas (ha ⁻¹)	Apropriação (% da área)	Ciclo (meses)
Perene	Cupuaçu	6 X 6	278	8,40	240
	Mogno	6 X 6	833	25,21	300
	Teca	10 X 5	200	6,05	180
	Ingá	6 X 6	278	8,40	240
	Castanha do brasil	10 X 10	100	3,03	360
	Acerola	2,5 X 10	400	12,10	180
	Araçá-boi	6 X 6	278	8,40	180
	Jenipapo	5 X 2,5	800	24,20	240
	Maracujá	12 X 5	167	4,20	48
	Total de plantas por hectare:			3.305	100
Anual	Arroz	0,3 X 0,2	100.000	-	6
	Mandioca	1 X 1	10.000	-	8
	Total de plantas por hectare:			110.000	-
Adubo Verde	Glicíndia	2 X 2	2.500	-	240
	Centrosema	-	-	-	6
	Mucuna	-	-	-	4
	Total de plantas por hectare:			2.500	-

Nas Tabelas 5, 6, 7 e 8 é apresentado o desempenho econômico medido pelo critério do valor presente de cada SAF.

Analisando-se a rentabilidade dos sistemas agrossilvipastoris (Tabelas 5 e 6), o componente perene ingá foi introduzido no sistema com o objetivo de servir como complemento alimentar para o gado e aumento de biomassa no solo, o que provavelmente poderia diminuir os custos na aquisição de silagem e na aplicação de insumos, já que os resíduos derivados da poda serviriam como adubo verde. No entanto, os custos de preparo das mudas, plantio e manutenção desta espécie foram maiores do que a economia que seria feita com aquisição de silagem e insumos, o que explica a baixa rentabilidade

observada a taxas de 9 e 12% no sistema ASP1 e a 12% no sistema ASP2. Além disto, esta espécie não apresenta valor de atratividade no mercado, sendo utilizada prioritariamente para a atração de dispersores de sementes, aumento de biomassa no solo, produção de lenha e servindo como cerca viva.

Outra explicação para o desempenho econômico positivo no sistema ASP2, baseia-se no fato de que este componente não sofreu aplicação de insumos na aquisição do sistema (Tabela 6), enquanto que no ASP1 houve aplicação de insumos, gerando um custo maior no momento da implantação.

Os demais componentes (glicíndia, paricá e mogno) das Tabelas 5 e 6 apresentaram ren-

tabilidade positiva, compensando o prejuízo gerado pelo componente ingá. O cenário apresentado por estas espécies justifica seu uso dentro do sistema, uma vez que proporcionam ao produtor um rendimento superior ao custo de oportunidade de capital.

Analisando-se as culturas agrícolas anuais dos sistemas AS1 e AS2 (Tabela 7 e 8), o cultivo da mandioca nos modelos testados foi o mais rentável para as taxas de juros empregadas. Dos modelos que adotaram o cultivo de mandioca, o sistema ASP2 foi o que apresentou uma receita superior aos demais sistemas envolvidos, seguido do ASP1. A razão do ganho na utilização desta cultura está relacionada com o espaçamento adotado (Tabelas 1 e 2).

Nota-se que o sistema AS1 apresenta valores do VET negativos nos componentes perenes (columbrina e gliricídia) quando empregados juros de 9 e 12% ao ano.

Tabela 5

Rentabilidade econômica do sistema ASP1
(Economic performance of ASP1 system)

Sistema: ASP1	Taxas utilizadas (%)		
Componentes	VPs (%)		
Agrícolas anual	6	9	12
B.brizanta	120,00	108,00	97,00
Desmodium	169,00	84,00	44,00
Feijão	98,00	93,00	88,00
Mandioca	974,00	921,00	872,00
Milho	319,00	302,00	286,00
Mucuna	69,00	66,00	62,00
Quicui	45,00	40,00	36,00
Valor	1.794	1.614	1.485
Componentes	VETs (%)		
Perenes	6	9	12
Gliricídia	219,00	119,00	70,00
Ingá	106,00	-70,00	-158,00
Mogno	964,00	287,00	27,00
Paricá	3.900	1.898	988,00
Valor	5.189	2.234	927,00
Valor do Sistema	6.983	3.848	2.412

Tabela 6

Rentabilidade econômica do sistema ASP2
(Economic performance of ASP2 system)

Sistema: ASP2	Taxas utilizadas (%)		
Componentes	VPs (%)		
Agrícolas anual	6	9	12
Arroz	105,00	99,00	94,00
Desmodium	169,00	84,00	44,00
Mandioca	1.030,00	924,00	831,00
Mucuna	56,00	54,00	53,00
Quicuí	40,00	35,00	31,00
Valor	1.400	1.196	1.053
Componentes	VETs (%)		
Perenes	6	9	12
Gliricídia	176,00	88,00	46,00
Ingá	239,00	24,00	-83,00
Mogno	1.121	355,00	60,00
Paricá	3.666	1.782	927,00
Valor	5.202	2.249	950,00
Valor do Sistema	6.602	3.445	2.003

Tabela 7

Rentabilidade econômica do sistema AS1
(Economic performance of AS1 system)

Sistema: AS1	Taxas utilizadas (%)		
Componentes	VPs (%)		
Agrícolas anual	6	9	12
Arroz	62,00	59,00	56,00
Centrosema	5,11	4,30	4,00
Mandioca	276,00	236,00	200,00
Mucuna	24,00	22,00	20,00
Valor	367,11	312,00	280,00
Componentes	VETs (%)		
Perenes	6	9	12
Açaí	1.017,00	440,00	163,00
Columbrina	27,00	-3,40	-18,00
Cupuaçu	3.877,00	2.230	1.396,00
Gliricídia	3,00	-112,00	-116,00
Pupunha fruto	1.070,00	557,00	300,00
Pupunha palmito	369,00	163,00	58,00
Valor	6.363	2.275	1.819
Valor Sistema	6.730,11	2.587,00	2.099,00

Tabela 8

 Rentabilidade econômica do sistema AS2
 (Economic performance of AS2 system)

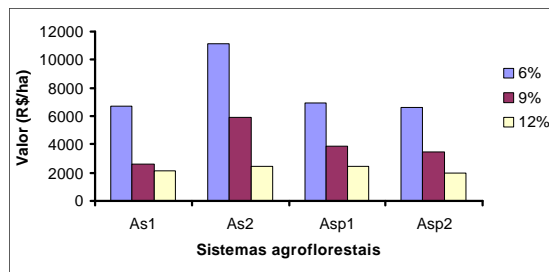
Sistema: AS2		Taxas utilizadas (%)		
Componentes	VPs (%)			
Agrícolas anual	6	9	12	
Arroz	31,00	30,00	29,00	
Centrosema	79,00	66,00	55,00	
Mandioca	854,00	778,00	710,00	
Mucuna	23,00	12,00	2,00	
Valor	987,00	886,00	796,00	
Componentes	VETs (%)			
Perenes	6	9	12	
Acerola	385,00	154,00	97,00	
Araçá-boi	413,00	237,00	147,00	
Cast.Brasil	882,00	450,00	208,00	
Cupuaçu	2553,00	1.379,00	789,00	
Gliricídia	448,00	110,00	58,00	
Ingá	310,00	161,00	6,00	
Jenipapo	1.350,00	744,00	438,00	
Maracujá	393,00	330,00	44,00	
Mogno	1.004,00	304,00	41,00	
Teca	2.389,00	1.184,00	633,00	
Valor	10.127	5.053	2.461	
Valor Sistema	11.114,00	5.939,00	3.416,00	

Viabilidade econômica dos modelos agroflorestais testados

De maneira geral, o estudo de viabilidade econômica mostrou que os sistemas agroflorestais apresentaram rentabilidade positiva, sendo que o sistema AS2 destaca-se em relação aos demais sistemas devido à quantidade de espécies com grande aceitação no mercado local, e devido à sua continuidade produtiva de média a longo prazo (Figura 6).

Utilizando os critérios de avaliação de projetos, nota-se que todos os sistemas agroflorestais observados apresentam VPL positivo, portanto, todos os modelos podem ser recomendados para serem aplicados na recuperação de áreas degradadas, nas condições

em que se encontra a área de estudo. Como exposto na Figura 7, e como era de se esperar, o VPL decresce à medida em que a taxa de desconto aumenta.


Figura 7

Desempenho econômico dos sistemas agroflorestais da Estação Experimental da EMBRAPA / CPPA Amazônia Ocidental / DAS.

(Economic performance of the agroforestry systems studied in the Embrapa/CPPA Experimental Station at the Western Amazonian DAS)

CONCLUSÕES

A evolução dos modelos atuais de agricultura para sistemas mais intensivos de uso da terra ocorre de forma gradativa, sem grandes modificações no sistema tradicional. O sucesso de um sistema agroflorestal vai depender, primeiramente, da capacitação do agricultor em termos de manejo alternativo, praticando a condução simultânea de culturas de subsistência e comercial.

Este estudo analisou a viabilidade econômica de sistemas agroflorestais, visando restabelecer áreas que foram degradadas e abandonadas pela atividade pecuária na Amazônia. Para tanto, foram analisados quatro sistemas implantados na Estação Experimental da EMBRAPA / CPAA - DAS, Manaus.

De acordo com os resultados apresentados neste estudo conclui-se que:

✓ Os sistemas agroflorestais analisados mostraram-se economicamente viáveis, indicando que este tipo de atividade pode ser utilizado como alternativa na contribuição para a regeneração de áreas com nível de degradação semelhante ao observado no estudo de caso e

como uma forma de atividade econômica para os agricultores da região. A análise do valor presente líquido para as produtividades, taxas de juros, receitas e custos considerados, revelaram que todos os modelos envolvidos no experimento apresentaram resultados positivos;

✓ Dentre os modelos propostos, o sistema agroflorestal multiestrato (AS2), apresentou melhor desempenho em relação aos demais. A razão para tal destaque deste sistema deve-se ao grande potencial comercial de espécies introduzidas, das quais 71% possuem mercado garantido na região, e o restante 29%, foram utilizadas como forrageira;

✓ A adoção de sistemas agroflorestais podem promover um fluxo de caixa mais regular aos agricultores e oferece simultaneamente uma variedade de produtos madeireiros e não-madeireiros, permitindo ao agricultor maior flexibilidade na comercialização e racionalização da mão-de-obra familiar.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

MÁRIO JORGE CAMPOS DOS SANTOS é Doutorando no programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo - Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9 - Piracicaba, SP - 13400-970 - E-mail: mjcsanto@esalq.usp.br

LUIZ CARLOS ESTRAVIZ RODRIGUEZ é Professor Livre Docente do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo - Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9 - Piracicaba, SP - 13400-970 - E-mail: lcer@esalq.usp.br

ELISA VIEIRA WANDELLI é Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia (Embrapa-CPAA) - Rodovia AM010, Km 29 - Caixa Postal 319 - Manaus, AM - 69011-970 - E-mail: elisa@cpaa.embrapa.br

Este artigo é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Trabalho financiado pela CAPES.

Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA / CPAA na pessoa de seu diretor Eduardo Alberto Vilela Morales, juntamente com os pesquisadores do Centro de Pesquisas Agroflorestais da Amazônia: João Matos e Silas Garcia pelo acesso e disponibilidade da pesquisa na Estação Experimental do DAS, bem como pelo apoio e infra-estrutura recebidas, e pela ajuda e amizade do pessoal técnico de campo Mário Kokai e Rubenildo Silva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, S.; BIDWELL, T.G.; ROMANN, L. **Introduction to agroforestry alternatives**. Stillwater: Oklahoma State University, Extension Service, 1991. 12p.
- ARIMA, E.; UHL, C. Pecuária na Amazônia Oriental: desempenho atual e perspectivas futuras. **Série Amazônia** n.1, p.1-44, 1996.
- KLEMPERER, W.D. **Forest resource economics and finance**. New York: McGraw Hill, 1996. 437p.
- PASSOS, C.A.M.; COUTO, L. Sistemas agroflorestais potenciais para o Estado do Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS FLORESTAIS PARA O MATO GROSSO DO SUL, 1, Dourados, 1997. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA / CPAO, 1997. p.16-22. (Documentos EMBRAPA / CPAO, 10).
- RODIGHIERI, H.R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA / CNPF, 1997. 35p. (Circular Técnica EMBRAPA / CNPF n.26).
- RODRIGUEZ, L.C.E. Análise econômica de sistemas agroflorestais: uma revisão de literatura das técnicas de tomada de decisão. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO FLORESTAL, 1, Curitiba, 1992. **Anais**. Curitiba: EMBRAPA / CNPF, 1992. v.1, p.317-327

SERRÃO, E.A.S.; HOMMA, A.K.O. **Agriculture in the Amazon: the question of sustainability**. Washington: Committee for Agriculture Sustainability and Environment in the Humid Tropics, 1991. 100 p.

SMITH, N.J.H.; FALES, I.C.; ALVIN, P.T. Agroforestry trajectories among small holders in the Brazilian Amazon: innovation and resiliency in pioneer and older settled areas. **Ecological economics**, v.18, n.1, p.15-27, 1996.

SWINKELS, R.A.; SCHERR, S.J. **Economic analysis of agroforestry technologies: an annotated bibliography**. Nairobi: ICRAF, 1991. 215 p.