

OS SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA ECONÔMICA EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS: ESTUDO DE CASO

AGROFORESTRY SYSTEMS AS ECONOMIC ALTERNATIVE FOR LAND USE IN SMALL FARMS: CASE STUDY

Mário Jorge Campos dos Santos¹ Samantha Nazaré de Paiva²

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) constituem-se em uma alternativa de uso da terra para aliar a estabilidade do ecossistema visando à eficiência e otimização de recursos naturais na produção de forma integrada e sustentada. O objetivo deste estudo de caso foi avaliar a viabilidade econômica de um sistema agroflorestal localizado na região do Pontal do Paranapanema. O SAF em estudo é formada por espécies agrícolas: milho (*Zea mays*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), carioquinha, (*Vigna unguiculata*), preto (*Phaseolus vulgaris*) e mandioca (*Manihot esculenta*) com espécies florestais: *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus camaldulensis*. A rentabilidade econômica do sistema foi mensurada, utilizando Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício/Custo (RB/C) para as culturas agrícolas anuais e Valor Esperado da terra (VET) para os componentes madeireiros. Para tais cálculos foi escolhida uma taxa de desconto de 6%. O estudo demonstrou que o sistema agroflorestal apresentou rentabilidade econômica positiva, e que podem ser adotados por pequenos produtores. Assim, pode-se concluir que os sistemas agroflorestais são economicamente viáveis para pequenos produtores rurais trabalhando nas mesmas condições apresentadas neste estudo.

Palavras-chave: sistemas agroflorestais, avaliação econômica, propriedades rurais.

ABSTRACT

The Agroforestry Systems have been considered as an alternative approach for the stability of the ecosystems and in the same time promote the efficiency and optimization of the natural resources in the production in an integrated form. The objective of this case study is the economic evaluation of agroforestry systems in the Pontal do Paranapanema region. The Agroforestry System being studied is formed by agricultural species: corn (*Zea mays*), guandu bean (*Cajanus cajan*), carioquinha, (*Vigna unguiculata*), black (*Phaseolus vulgaris*) and cassava (*Manihot esculenta*) with forestry species: *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus camaldulensis*. The economic evaluation was based on economical criteria such as Net Present Value (NPL) and Cost Benefit (C/B) for the annual agricultural culture, Land Expectation Value (LET) for the agroforestry component. The results showed that the agroforestry systems are economically acceptable to small farmers working in the same conditions presented in this study.

Key words: agroforestry systems, economic evaluation, home farm.

INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais podem ser definidos como sendo a modalidade de uso integrado da terra para fins de produção florestal, agrícola e pecuário (Dubois, 1996; Santos, 2000).

Os aspectos principais dos sistemas agroflorestais estão na presença deliberada de componentes florestais para fins de produção, de proteção ou visando a ambas situações simultaneamente (Passos e Couto, 1997).

Em comparação com os sistemas convencionais de uso da terra, a agrossilvicultura tem como objetivo principal de permitir maior diversidade e sustentabilidade. Do ponto de vista ecológico, a coexistência de mais de uma espécie em uma mesma área pode ser justificada em termos da ecologia de

1. Engenheiro Florestal, Msc., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Caixa Postal 152, CEP 13400-970, Piracicaba (SP). mjcsanto@esalq.usp.br
2. Acadêmica do Curso de Engenharia Florestal, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Caixa Postal 152, CEP 13400-970, Piracicaba (SP). snpaiva@esalq.usp.br

comunidades, desde que as espécies envolvidas ocupem nichos diferentes, de tal forma que seja mínimo o nível de interferência, nessas condições tais espécies podem coexistir (Budowski, 1991).

Atualmente, os sistemas agroflorestais estão sendo vistos como alternativa promissora para propriedades rurais dos países em desenvolvimento. Pela integração da floresta com culturas agrícolas e com a pecuária, esse sistema oferece uma alternativa quanto aos problemas da baixa produtividade, de escassez de alimentos e da degradação ambiental generalizada (Almeida *et al.*, 1995; Santos, 2000).

Budowski (1991) comenta que a agrossilvicultura, diferentemente da silvicultura convencional, pode apresentar múltiplas funções como: espécies forrageiras, espécies fixadoras de nitrogênio, espécies que possuem sistema radicular profundo para diminuir a competição com as culturas agrícolas nas camadas mais superficiais do solo, espécies cuja serrapilheira seja adequada para proteção do solo, etc.

O objetivo do presente estudo foi levantar o uso de Sistemas Agroflorestais (SAFs) em pequenas propriedades na região do Pontal do Paranapanema, e avaliar sua viabilidade econômica, para tal, como estudo de caso foi realizado estudo econômico em uma pequena propriedade que já pratica esse tipo de sistema alternativo de agricultura.

MATERIAL E MÉTODO

Localização e características da área de estudo

O delineamento experimental foi realizado mediante visita junto ao produtor onde foram levantados dados quantitativos e qualitativos relacionados aos plantios utilizados no SAF.

A propriedade está localizada na SPV-28 km 7, bairro Córrego Seco em Teodoro Sampaio no Pontal do Paranapanema, sob as coordenadas geográficas 22°35'33"S e 52°10'52"W. Durante a visita ao produtor, foi elaborado um diagnóstico descrevendo a caracterização da área, da preferência dos cultivares e dos componentes florestais escolhidos, procedência das mudas, sementes e acompanhamento técnico. Foram levantados também dados quantitativos e qualitativos relacionados aos plantios utilizados no sistema.

Para o referido estudo, o agricultor disponibilizou 1 hectare da sua propriedade adotando como componentes florestais o *Eucalyptus citriodora*, *E. camaldulensis* em consorciação com as culturas agrícolas milho (*Zea miz*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), carioquinha, (*Vigna unguiculata*), preto (*Phaseolus vulgaris*), e mandioca (*Manihot esculenta*).

Para as espécies arbóreas, adotou-se parâmetros de avaliação econômica, sendo o volume comercial, preço de mercado da madeira com casca, em pé e custo de implantação (plantio + manutenção), utilizando quatro rotações de desbastes partindo do sétimo ano até o corte final aos 21 anos. Para as culturas agrícolas anuais obedeceu-se um calendário anual regular de cultivo.

Variáveis consideradas no estudo:

- a) Mão-de-obra: valor alternativo (R\$ 7,00 H/D);
- b) eucalipto: três rotações (7, 14 e 21 anos);
- c) feijão, Mandioca e milho: cultivo anualmente ao longo do período.

Proposta básica de avaliação econômica

O SAF foi avaliado com base em três critérios financeiro de avaliação de projetos: o Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício/Custo (RB/C) para as culturas agrícolas anuais que não se repetem dentro do sistema e o Valor Esperado da Terra (VET) para os componentes florestais que perpetuam uma mesma série de ciclos. Para o referido cálculo foi determinado uma taxa de desconto de 6% ao ano.

Definição dos fluxos de caixa e os critérios de avaliação

Os 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 subtraindo-se das receitas as despesas. Nesse processo, é usado, como referência, um único

momento no horizonte de tempo para o qual todos os valores são atualizados por meio 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 (equação 1).

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

Em que: 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 período de tempo.

Como critério de decisão, aceitam-se os investimentos com VPL positivo e rejeitam-se consequentemente os investimentos que resultem em VPL negativo. Para oportunidades de investimentos mutuamente exclusivas, escolhe-se aquela com maior VPL (Thesen, *et al.*, 1991; Lima Junior, 1995; Oliveira e Macedo, 1996; Azevedo Filho, 1996).

Pode-se deduzir facilmente da expressão para cálculo de 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. Esse princípio torna evidente o fato de que VPs (Valores Presentes) menores e até negativos são 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 consorciadas no SAF analisadas neste trabalho possuem fluxos de caixa finito. É o caso das culturas anuais como o feijão, milho e mandioca.

Outra alternativa para avaliação de projetos com duração irregular é o uso de critérios que calculam o custo financeiro da produção. Obviamente, esse caso é aplicável apenas quando o investimento gera alguma produção fisicamente mensurável, para esse caso utiliza-se a equação 2, da Razão Benefício/Custo (Lima Junior, 1995; Oliveira e Macedo, 1996).

$$RB/C = \sum_{t=0}^n \frac{Rt}{(1+i)^t} \div \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^t} \quad (2)$$

Em que: 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 período de tempo.

Outras culturas consideradas no sistema fizeram parte do consórcio permanente, por exemplo, os componentes florestais propostos como cultivos perenes que serão sempre reintroduzidas após o término do seu período de cultivo (ciclo).

Essas culturas permanentes formam fluxos de caixa constituídos pela seqüência infinita de períodos de cultivo idênticos. Os valores presentes desses fluxos de caixa podem ser calculados se utilizadas as fórmulas para cálculo do valor presente de séries periódicas perpétuas (Rodríguez, 1997). Na literatura florestal esse método é conhecido como a fórmula de Faustmann (1849) citado por Klemperer (1996), (Albuquerque, 1993; Azevedo Filho, 1996).

$$VET = \frac{RLp}{((1+i)^p - 1)} \quad (3)$$

Em que: RLp = receita líquida calculada no final do projeto; p = período ou ciclo da cultura (rotação); i = taxa de desconto.

Os fluxos de caixa foram elaborados obedecendo-se ao princípio da análise ex-ante¹. A análise foi realizada estimando-se uma linha temporal de 21 anos para o componente madeireiro.

Para a instalação do SAF, o produtor utilizou somente calcário, de acordo com a recomendação técnica, no caso 1.500 kg/ha. Para os componentes florestais (*Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus*

¹ Para distinguir, na análise de um processo econômico delimitado no tempo as ações projetadas no início do período.

camaldulensis), foi utilizado espaçamento 4m X 4m, com uma densidade de 625 plantas por hectare para cada espécie. Nas culturas agrícolas anuais, a semeadura do milho teve densidade de 50.000 plantas/hectare entre as linhas dos componentes florestais, utilizando espaçamento 1,0m X 0,2m com cinco plantas por metro linear formando três faixas entre os componentes madeireiros.

Para a cultura da mandioca, utilizaram-se plantios em faixas, usando espaçamento de 1,0 m x 1,0 m com densidade de 10.000 plantas/hectare entre as linhas do componente florestal.

Para os cultivares de feijão, foram adotadas quatro linhas com espaçamento de 0,5 m x 0,15 cm com densidade de 133.333 plantas por hectare (Tabela 1).

TABELA 1: Relação das espécies utilizadas com respectivos espaçamentos e densidade de plantas por hectare.

Espécies	Espaçamento (m)	Densidade (Plantas/ha)
Feijão (preto, carioca e guandu)	0,5 X 0,15	133.333
Milho	1 X 0,2	50.000
Mandioca	1 X 1	10.000
<i>Eucalyptus citriodora</i>	4 X 4	625
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	4 X 4	625

RESULTADOS

Custos/Receitas/Produção

Os indicadores de custos da sucessão das culturas agrícolas e do componente florestal estão apresentados nas Tabelas 2 e 3 respectivamente.

Os coeficientes técnicos, preços pagos (insumos e serviços) e recebidos (produtos), produtividade e valor da produção servem para referenciar técnicos e agricultores, de acordo com seus preços, produtividade e nível tecnológico (Tabela 2).

TABELA 2: Custos de implantação e manutenção das culturas agrícolas anuais por hectare.

Descrição	Unid.	Feijão			Mandioca			Milho		
		Qtd.	Vlr.	Total (R\$)	Qtd.	Vlr.	Total (R\$)	Qtd.	Vlr.	Total (R\$)
Mecanização	H/M	6	25,00	150,00	5	25,00	125,00	4	25,00	100,00
Calcário	Kg	6	7,00	42,00	7	7,00	49,00	8	7,00	56,00
Trat. Culturais	H/D	20	7,00	140,00	20	7,00	140,00	20	7,00	140,00
Plantio	H/D	10	7,00	70,00	10	7,00	70,00	10	7,00	70,00
Colheita	H/D	8	7,00	56,00	8	7,00	56,00	6	7,00	42,00
Custo Total	R\$	-	-	458,00	-	-	440,00	-	-	408,00

Em que: H/M = hora de aluguel máquina na aragem e gradagem; H/D = homem dia trabalhado (diária).

Na Tabela 3, são apresentados os custos e o valor da produção adotando a idade ótima de corte aos 7 anos, o produtor pode aproveitar a rebrota, e fazer os devidos tratamentos culturais (desbaste, adubação, capina, combate a formiga, etc) e realizar cortes subsequentes na segunda rotação (14 anos) e terceira rotação aos 21 anos.

Fluxo de caixa para as culturas consorciadas

Os fluxos de caixa mostrados na Tabela 4, indicam o movimento realizado das culturas desde sua implantação (preparo do solo, plantio e colheita) até sua fase de produção (mercado), nas áreas em que existe o sinal (+) indica que houve receita em um determinado período, em que o sinal é (-), indica que houve custos.

TABELA 3: Produtividade, custos e receitas do componente florestal, corte aos 7 anos (R\$/ha).

Variáveis	Unid.	Vlr.Unit (R\$)	Ano 1		Ano 2		Ano 7	
			Qtd.	Total	Qtd.	Total	Qtd.	Total
1. Mecanização	H/m	25,00	6	150,00	-	-	-	-
Aração	“	“	1	25,00	-	-	-	-
Gradeação	“	“	2	25,00	-	-	-	-
Aplic. Herbicida	“	“	1	25,00	-	-	-	-
Adubação	“	“	2	25,00	-	-	-	-
2. Insumos	-	-	-	265,00	-	-	-	35,00
Formicidas	Kg	8,00	2,5	20,00	-	-	-	-
Mudas	Unid.	0,15	625	94,00	-	-	-	-
Herbicidas	L	17,00	3	51,00	-	-	-	-
Fertilizantes	Kg	0,50	200	100,00	-	-	100	35,00
3. mão-de-obra	H/d	7,00	19	133,00	2	14,00	19	133,00
Comb. formiga	“	“	1	7,00	-	-	-	-
Adubação	“	“	2	14,00	-	-	1	7,00
Plantio	“	“	5	35,00	-	-	-	-
Capina manual	“	“	8	56,00	1	7,00	-	-
Roçag. Manual	“	“	3	21,00	1	7,00	-	-
Corte/empilha	“	“	-	-	-	-	18	126,00
Desdobro	“	“	-	-	-	-	-	-
4. Custo Total (1+2+3)				548,00	-	14,00	-	168,00
5. Rendimento	m ³	6,00	-	-	-	-	217	1.302,00

Em que: H/m = hora máquina; H/d = homem dia.

TABELA 4: Fluxos de caixa das culturas consorciadas.

	1053					1053					1053				
(+)	0	1	2	...	6	7	8	9	...	13	14	15	16	...	20
Eucalipto	0	1	2	...	6	7	8	9	...	13	14	15	16	...	20
(-)	730	14	14		168	14	14	14		168	14	14	14		168
(+)		836													
Feijão	0	1													
(-)	458	21													
(+)		760													
Mandioca	0	1													
(-)	444	35													
(+)															
Milho	0	1													
(-)	408	28													

Comparação dos custos das atividades agrícolas e florestais

São apresentados, na Tabela 5, os custos dos plantios agrícolas e florestal. Observa-se que, na atividade florestal, os custos no primeiro ano ou custos de implantação são bem-elevados, razão para tal aumento, é que essas atividades estão relacionadas ao processo de (implantação, manutenção e corte), para a

primeira rotação. Para os cultivos de mandioca, milho e feijão, como foram considerados plantios anuais, os custos de implantação repetem-se.

TABELA 5: Custo de implantação e custos médios das atividades simuladas.

Atividades	Custos R\$. ha ⁻¹ . ano ⁻¹	
	Primeiro ano	Médias
Eucalipto	730,00	34,76
Feijão	458,00	458,00
Mandioca	444,00	444,00
Milho	408,00	408,00

Indicadores de produtividade

Na maior parte das atividades florestais, não existem colheitas anuais. Portanto para facilitar o entendimento na comparação das diferentes atividades, o valor do produto florestal foi dividido pelo período total de produção de 21 anos (Tabela 6).

TABELA 6: Produtividade média das atividades na simulação (R\$/ha⁻¹).

Atividades	Produtividade média/ha/ano
Eucalipto	34.33 m ³ /ano
Feijão	2.975 kg
Mandioca	3.950 kg
Milho	3.220 kg

Valor de mercado das culturas produzidas pela simulação nos Safs

Os preços das culturas envolvidas neste estudo foram levantadas mediante pesquisas de mercado, não foi computado o transporte das culturas até o entreposto, considerando a negociação dos produtos na propriedade. Nos componentes madeireiros os valores foram distribuídos em diversas modalidades tais como:

Eucalipto (R\$ 6,00/m³ de madeira cortada e empilhada no estaleiro);
 milho (R\$ 0,21/Kg);
 feijão (R\$ 0,22/Kg);
 mandioca (R\$ 0,20/Kg).

Crítérios de avaliação econômica de projetos

Os critérios de avaliação econômica de projetos envolvidos no estudo de caso mostraram que o SAF adotado apresentou valores positivos (Tabela 7).

TABELA 7: Critérios de avaliação econômica usando taxa de 6% a.a.

Componentes	Taxa (6%)		
	VPL	B/C	VET
Florestal	445,00	1,40	647,00
Feijão	139,00	1,29	-
Mandioca	268,00	1,56	-
Milho	210,00	1,49	-

CONCLUSÕES

Para o estudo de caso exposto, utilizando sistemas agroflorestais, conclui-se que os indicadores apresentados comprovam que esse tipo de atividade é economicamente viável, podendo ser aplicado a outros agricultores sendo que as condições para o sucesso do sistema vai depender primeiramente da capacitação

do agricultor em termos de manejo e que as condições sejam semelhantes a praticada no estudo. A adoção desse tipo de alternativa agrícola pode promover um fluxo de caixa mais regular aos pequenos agricultores e oferecer simultaneamente uma variedade de produtos florestais e não-florestais, permitindo ao agricultor maior flexibilidade na comercialização de seus produtos e racionalização da mão-de-obra.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível graças a colaboração do Sr. Galdino e família, pelo apoio e fornecimento dos dados necessários para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBUQUERQUE, J. L. **Avaliação econômica de alternativas de financiamento da produção florestal no estado de Minas Gerais**. 1993. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ALMEIDA, M.V. C.; SOUZA, V.F.; COSTA, R. S. C.; VIEIRA, A.H.; RODRIGUES, A.N.A.; COSTA, J.N.M.; RAM, A.; SÁ, C. P.; VENEZIANO, W.; JUNIOR, R.S.M. **Sistemas agroflorestais como alternativa auto-sustentável para o Estado de Rondônia**. Porto Velho: PLANAFORO; PNUD, 1995. 59p.

AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. **Elementos de matemática financeira e análise de projetos de investimento**. Piracicaba: DESR/ESALQ, 1996. (Série Didática, 109). Disponível em: <<http://am.esalq.usp.br/dsr/dum/dum.html>>. Acesso em 1996.

BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroflorestais **In: SEMINÁRIO SOBRE PLANEJAMENTO DE PROJETOS AUTO-SUSTENTÁVEIS DE LENHA PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE**, 1991, Turrialba. **Anais ...** Turrialba: FAO, 1991, v.1 p. 161-7.

DUBOIS, J. C. L. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: Rebraf, 1996. v. 1.

KLEMPERER, W. D. **Forest resource economics and finance**. New York: Mcgraw Hill, 1996. 437p.

LIMA JUNIOR, V. B. **Determinação da taxa de desconto para uso na avaliação de projetos de investimento florestal**. 1995. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

OLIVEIRA, A. D.; MACEDO, R. L. G. **Sistemas agroflorestais: considerações técnicas e econômicas**. Lavras: MG, UFLA, 1996. 255p. (Projeto de consultoria).

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., 1997, Dourados. **Resumos ...** Dourados: Embrapa-CPAO, 1997. p. 16-22. (Embrapa-CPAO. Documentos, 10).

RODRIGUEZ, L. C. E.; BUENO, A. R. S.; RODRIGUES, F. **Rotações de eucalipto mais longas: análise volumétrica e econômica**. **Scientia Forestalis**, n. 51, p. 15-28, jan. 1997.

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental**. 2000. 75p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

THUESEN, H. G.; FABRYCKY, W. J.; TAVESSEN, G. J. **Ingeniería económica**. Madrid, 1991. 592p.

