



## Avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta voltados para a recuperação de áreas degradadas em Mato Grosso do Sul

Fernando Paim Costa<sup>1</sup>  
Roberto Giolo de Almeida  
Mariana de Aragão Pereira  
Armando Neivo Kichel  
Manuel Claudio Motta Macedo

<sup>1</sup>Pesquisador, Embrapa Gado de Corte, paim@cnpqg.embrapa.br

### Abstract

This study aimed to evaluate the economic performance of three production systems combining cattle, crops and forest, based on research results obtained in Mato Grosso do Sul State, Brazil: iLP, integrating crop and pastures; iLPF1, which besides crop and pastures, includes eucalyptus in a lower density; and iLPF2, differing from iLPF1 for a higher density of trees. Considering a 12-year horizon, net present value (NPV) and benefit/cost ratio were calculated, among other parameters. The lower NPV is that from iLP, whose only advantage is the absence of negative values along the net cash flow. On the other hand, the higher NPV was observed for iLPF2, 21% above that from iLPF1. The NPV for the incremental cash flow (iLPF2 - iLPF1) indicated that iLPF2 is the most interesting investment. Sensitivity analyses were also performed, showing that: a) beef production on iLPF1 can be reduced almost 70% during years 5 to 12, keeping its NPV higher than that from iLP; b) even when iLPF2 have not beef output along years 5 to 12, its NPV is superior to that of iLP, though reduced to half; c) in iLPF2, if the eucalyptus output is nothing in year 12, the NPV is still positive, although lower than those from iLP; d) a 30% simultaneous reduction on soybeans productivity and price is particularly detrimental for iLP, whose NPV decreases 92%, against reductions of 31% and 26% in NPV's of iLPF1 and iLPF2, respectively.

**Palavras chave:** sustentabilidade, análise de investimentos, soja, eucalipto, pastagem

### Introdução

A partir da década de 2000, sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (SILPF) passaram a receber atenção crescente como forma de minorar os problemas de degradação ambiental originados do manejo inadequado dos recursos usados na produção agrícola e pecuária. Outros benefícios, como aumento do produto total, melhor distribuição das receitas e redução de riscos, são também motivadores desse maior interesse, como exposto por Costa et al. (2011).

Em função dessas vantagens, SILPF's vêm sendo progressivamente adotados pelos produtores rurais, apoiados por ações de pesquisa e fomento desencadeadas por organizações públicas e privadas. Apesar desse esforço, as inúmeras possibilidades de combinação de recursos e atividades propiciadas pelos SILPF's tornam a decisão de adotá-los extremamente complexa, sobretudo quando boa parte da informação difundida não contempla informações de natureza econômica. Nesse contexto, muitas perguntas ainda carecem de resposta, dentre elas: a produção de madeira é capaz de compensar a menor produção de carne resultante da inclusão de árvores no sistema?



Visando contribuir para reduzir essa lacuna, o presente trabalho apresenta a avaliação econômica de três sistemas de produção, dos quais dois incluem lavoura, pecuária e floresta, e um apenas lavoura e pecuária, sem o componente arbóreo.

## Materiais e métodos

Os sistemas de produção foram delineados com base em resultados parciais (2008/2009) de experimentos desenvolvidos na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, com o intuito de avaliar o efeito de diferentes densidades e arranjos espaciais de eucalipto nas operações de plantio e na produção das lavouras e das pastagens em SILPF's. A área experimental, de 18 ha, foi assim preparada em 2008: calagem e gessagem, na base de 3,0 e 1,0 t/ha, em agosto-setembro; dessecação com herbicidas, subsolagem e duas gradagens pesadas em setembro-outubro; adubação com 300 kg/ha da fórmula 05-25-15 e gradagem niveladora no primeiro decêndio de novembro.

Os sistemas avaliados têm a seguinte configuração:

Sistema agropastoril (iLP): pastagem de *Brachiaria* sp. recuperada com lavoura de soja no verão e plantio de capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) na safrinha, com uso a partir de outubro-novembro de 2009; adubação da pastagem com uréia e fórmula 0-20-20 a cada quatro anos.

Sistema agrossilvipastoril 1 (iLPF1): equivalente a iLP, com implantação de mudas de eucalipto em linhas simples, com espaçamento de 22 metros entre linhas e dois metros entre plantas, totalizando 227 árvores/ha; adubação da pastagem com uréia e fórmula 0-20-20 a cada quatro anos.

Sistema agrossilvipastoril 2 (iLPF2): equivalente a iLPF1, exceto pelo espaçamento entre linhas do eucalipto, neste caso de 14 metros, totalizando 357 árvores/ha; adubação da pastagem com uréia e fórmula 0-20-20 a cada quatro anos.

Na avaliação econômica usaram-se os princípios da análise de investimentos, dado que os sistemas incluem custos de implantação e se desenvolvem em um horizonte de longo prazo (12 anos). Como os dados experimentais disponíveis correspondiam a apenas dois anos, os coeficientes técnicos empregados em grande parte do horizonte de análise são estimativas derivadas dos resultados da pesquisa e de números fornecidos por informantes qualificados.

Para cada sistema foi elaborado fluxo de caixa para 12 anos, computando-se o valor presente líquido (VPL) e a razão benefício/custo (B/C). A taxa interna de retorno (TIR) não foi calculada pois os fluxos de caixa líquidos dos sistemas iLPF1 e iLPF2 apresentavam mais de uma reversão de sinal, configurando um problema matemático. A taxa de desconto considerada no cálculo do VPL foi 10%, também usada para obter B/C. Preços referem-se ao ano de 2010, com a carne bovina cotada a R\$ 72,00/@ (15 kg de carcaça), a soja a R\$ 40,00/saco de 60 kg e a tonelada de madeira a R\$ 110,00 e R\$ 90,00 para iLPF1 e iLPF2, respectivamente.

Na elaboração do fluxo de caixa, considerou-se que a produção de carne cairia 10% entre o 5º e o 8º ano, e 20% entre o 9º e o 12º ano, em relação à produção obtida entre o 2º e o 4º ano. Ainda, como os ganhos de peso de iLP e iLPF1 não diferiram estatisticamente, tomou-se a produção média para ambos tratamentos. Para comparar iLPF1 e iLPF2, que apresentam diferentes níveis de investimento, calculou-se o VPL do fluxo de caixa incremental, conforme proposto por Newnan e Johnson (1995), entre outros autores.

Considerando a variabilidade de coeficientes técnicos e preços de insumos e produtos, realizaram-se análises de sensibilidade visando inserir na análise, de forma simples, as incertezas geradas por alguns parâmetros selecionados.

## Resultados e discussão

Os custos de implantação dos sistemas são apresentados na Tabela 1, verificando-se que grande parcela dos gastos com insumos correspondem à correção do solo com calcário e adubos.



Tabela 1. Custo de formação de sistemas de recuperação de pastagem no cerrado: iLP: lavoura-pecuária; iLPF1: lavoura-pecuária-floresta com 227 árvores/ha; iLPF2: lavoura-pecuária-floresta com 357 árvores/ha. Campo Grande - MS, 2008/2009, dados para 1 ha e preços de 2010.

Especificação	Un.	R\$/un.	iLP		iLPF1		iLPF2	
			Q <sup>1</sup>	R\$	Q <sup>1</sup>	R\$	Q <sup>1</sup>	R\$
<b>Insumos</b>								
Sementes soja <sup>2</sup>	kg	2,00	80	160,00	80	160,00	80	160,00
Sementes capim-piatã <sup>3</sup>	kg	7,00	10	70,00	10	70,00	10	70,00
Mudas de eucalipto	un.	0,35	0	0,00	295	103,25	465	162,75
Calcário	t	90,00	3	270,00	3	270,00	3	270,00
Gesso	t	100,00	1	100,00	1	100,00	1	100,00
Adubo base (05-25-15)	kg	0,80	400	320,00	400	320,00	400	320,00
Adubo/eucalipto (base)	kg	0,80	0	0,00	40	32,00	60	48,00
Adubo/eucalipto (cobertura)	kg	0,40	0	0,00	70	28,00	110	44,00
Fungicida (soja)	L	125,00	0,3	37,50	0,3	37,50	0,3	37,50
Inseticida (soja)	L	80,00	0,2	16,00	0,2	16,00	0,2	16,00
Herbicida/dessecante	L	10,00	5	50,00	7	70,00	7	70,00
Cupinicida	L	400,00	0	0,00	0,06	24,00	0,1	40,00
Formicida	kg	10,00	0,3	3,00	0,4	4,00	0,6	6,00
<b>Subtotal</b>				<b>1.026,50</b>		<b>1.234,75</b>		<b>1.344,25</b>
<b>Serviços<sup>4</sup></b>				<b>714,85</b>		<b>835,85</b>		<b>872,35</b>
<b>Total</b>				<b>1.741,35</b>		<b>2.070,60</b>		<b>2.216,60</b>
<b>Índice (Total iLP = 100)</b>				<b>100</b>		<b>119</b>		<b>127</b>

<sup>1</sup>Q = Quantidade; <sup>2</sup>cv. BRS 245 RR; <sup>3</sup>VC=50%; <sup>4</sup>Serviços: análise do solo; limpeza e terraceamento; gradagens pesada e niveladora; aplicação de calcário, gesso e adubo; sulcagem e plantio do eucalipto; semeadura da soja e do capim; aplicação de herbicida, fungicida, inseticida e formicida; corte e enfardamento de feno; colheita e transporte da soja; transporte interno; desrama do eucalipto.

Como esperado, iLPF1 e iLPF2 têm custos 19% e 27% maiores em relação a iLP. Nesse aspecto o sistema lavoura-pecuária é mais vantajoso, pois exige menos capital inicial, além de mostrar resultado líquido positivo já no primeiro ano, como pode ser visto na Figura 1. Esse tipo de vantagem é reforçado por Sarmento (2007), em trabalho no Pará, Brasil, e por Frey et al. (2012), que estudaram sistemas silvipastoris na Argentina. Ambos concluem que produtores de menor escala tendem a estar mais preocupados com a liquidez do fluxo de caixa, dando menos importância à rentabilidade do investimento.

Cabe destacar que no 4º e no 8º ano a produção de soja favorece os três sistemas, especialmente iLP que não conta com a venda de madeira. Esta é responsável por marcantes picos no benefício líquido de iLPF1 e iLPF2 (anos 8 e 12).

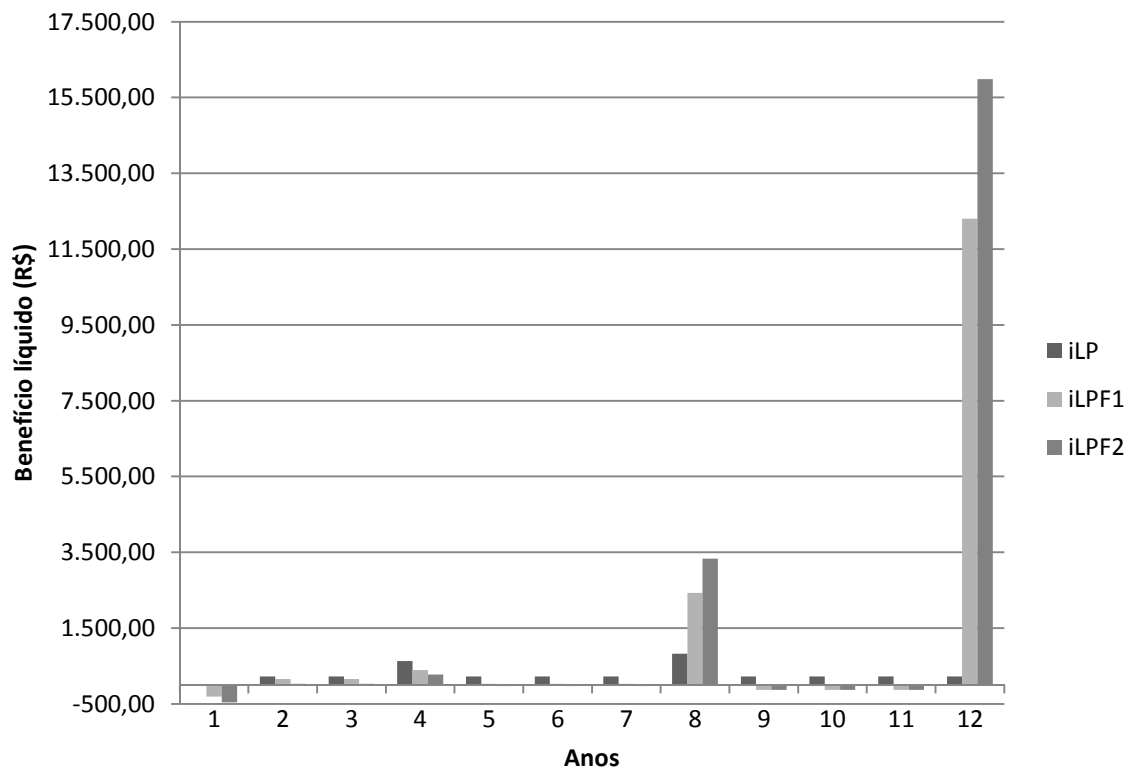


Figura 1. Fluxo de caixa (benefício líquido) dos três sistemas: iLP: lavoura-pecuária; iLPF1: lavoura-pecuária-floresta com 227 árvores/ha; iLPF2: lavoura-pecuária-floresta com 357 árvores/ha.

Os resultados da análise de investimentos são expostos na Tabela 2. O maior VPL é o de iLPF2. Tendo em conta a diferença no nível de investimento dos dois sistemas, calculou-se o VPL do fluxo de caixa incremental (iLPF2 - iLPF1), obtendo-se um valor positivo, o que indica que iLPF2 é mais interessante como opção de emprego do capital.

Tabela 2. Valor presente líquido (VPL) e razão benefício/custo (B/C) dos três sistemas analisados: iLP = lavoura-pecuária; iLPF1: lavoura-pecuária-floresta com 227 árvores/ha; iLPF2: lavoura-pecuária-floresta com 357 árvores/ha.

Sistema	VPL (R\$/ha)		B/C
	Total	Média anual	
iLP	2.099 (30) <sup>2</sup>	175	N/A <sup>1</sup>
iLPF1	5.709 (83) <sup>2</sup>	476	13
iLPF2	6.897 (100)	575	11

<sup>1</sup>Cálculo não se aplica pois não há valor negativo no fluxo de caixa; <sup>2</sup>Índice considerando VPL de iLPF2 = 100

### Análises de sensibilidade

Para averiguar o efeito de mudanças em alguns parâmetros sobre o desempenho econômico dos sistemas, procedeu-se uma análise de sensibilidade, gerando-se alguns cenários extremos definidos pelas quatro questões que seguem.

1) Em quanto deve se reduzir a produção de carne em iLPF1, nos anos 5 a 12, para que seu VPL se iguale ao do iLP? Tal ocorre quando a produção de carne cai para 29% do nível considerado nos primeiros quatro anos, o que significa dizer que, mantidos os preços, a produção nesse sistema pode ser reduzida em aproximadamente 70%, sem que haja perda significativa na competitividade em relação a iLP.



- 2) Se por qualquer motivo, a produção de carne em iLPF2 fosse reduzida a zero nos anos 5 a 12, o que isso acarretaria? O VPL de iLPF2 se reduziria a menos da metade, passando de R\$ 6.897 para R\$ 3.339. Ainda assim, essa opção continuaria economicamente mais interessante que iLP, visto que seu VPL seria 1,6 vezes maior do que aquele do sistema sem eucalipto.
- 3) E se a produção de madeira de iLPF2 no ano 12 fosse nula? A receita de R\$ 16.110/ha deixaria de ser realizada, acarretando uma redução significativa no VPL, que passaria de R\$ 6.897 para R\$ 1.251. Ainda assim, o valor positivo indica que o sistema é interessante, embora menos atraente do que iLP, cujo VPL seria maior.
- 4) O que aconteceria se a produção e o preço da soja se reduzissem em 30%, simultaneamente? Apesar dos VPL's dos três sistemas continuarem positivos, o VPL de iLP se reduziria em 92%, passando de R\$ 2.099 para R\$ 171. Já para iLPF1 e iLPF2 essas reduções seriam de 31% e 26%, respectivamente. Isso indica que o retorno econômico de iLP é bastante dependente das receitas da soja.

Em resumo, a análise de sensibilidade mostrou que os sistemas que envolvem o componente arbóreo são menos sensíveis a quebras de produção de carne, de soja ou até mesmo de madeira, mantendo valores positivos de VPL e, frequentemente, superiores aos obtidos em iLP.

## Conclusões e recomendações

Nos sistemas analisados, a pecuária assegura receitas anuais, contribuindo para o fluxo de caixa no curto prazo. A soja, por sua vez, “cobre” os custos de implantação da pastagem no ano 1 e representa receita adicional no médio prazo, em ciclos de quatro anos. Já as receitas do eucalipto se realizam no longo prazo, porém com magnitudes elevadas.

A integração lavoura-pecuária exige menos recursos para implantação, além de gerar benefício líquido positivo desde o primeiro ano. Essa opção é, portanto, atraente para produtores que não têm recursos próprios ou não estão dispostos a contrair empréstimos para fazer investimentos. Também é interessante para produtores que preferem assegurar renda no curto prazo ou que não têm condições de suportar caixa negativo por período mais prolongado.

A integração lavoura-pecuária-floresta exige maior investimento para implantação, o que pode ser uma barreira à adoção desses sistemas. Além disso, o fluxo de caixa líquido por vezes se apresenta negativo, dada a esperada queda na produção de carne em virtude do componente arbóreo. Por outro lado, o perfil de longo prazo desses sistemas, que inclui significativas receitas geradas pelo eucalipto, resulta em alto retorno para o capital investido. Essas vantagens poderiam ser exploradas por meio de linhas de crédito disponibilizadas aos produtores, considerando as especificidades dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

## Bibliografia

- Costa, FP; Cezar, IM; Melo Filho, GA; Bungenstab, DJ. 2011. Custo-benefício dos sistemas de produção em integração. In Bungenstab, DJ ed. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. p. 81-89.
- Newnan, DG; Johnson, B. 1995. Engineering economic analysis. San Jose, Engineering Press. 658 p.
- Sarmento, CMB. 2007. Modelos agrossilvipastoris para pequenas propriedades agrícolas do nordeste paraense. Tese de doutorado. Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, 90 p.
- Frey, GE; Fassola, HE; Pachas, AN; Colcombet, L; Lacorte, SM; Pérez, O; Renkow, M; Warren, ST; Cabbage, FW. 2012. Perceptions of silvopasture systems among adopters in northeast Argentina. *Agricultural Systems* no. 105: 21–32.