

**Análise ex-ante do Desempenho
Econômico-financeiro de Alternativas
de Integração Lavoura-pecuária no
Triângulo Mineiro e no
Sudoeste Goiano**



ISSN 1676-918X
ISSN online 2176-509X
Agosto, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 262

Análise ex-ante do Desempenho Econômico- financeiro de Alternativas de Integração Lavoura-pecuária no Triângulo Mineiro e no Sudoeste Goiano

*Geraldo Bueno Martha Júnior
Charles Curt Mueller
Eliseu Roberto de Andrade Alves
Lourival Vilela*

Planaltina, DF
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Fernando Antônio Macena da Silva*

Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*

Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Elijani do Nascimento*

Jussara Flores de Oliveira Arbués

Assistente de revisão: *Elizelva de Carvalho Menezes*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufé*

Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*

Capa: *Wellington Cavalcanti*

Foto(s) da capa: *Lourival Vilela*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Alexandre Veloso

1ª edição

1ª impressão (2009): tiragem 100 exemplares

Edição online (2009)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

532 Análise ex-ante do desempenho econômico-financeiro de alternativas de integração lavoura-pecuária no triângulo mineiro e no sudoeste goiano / Geraldo Bueno Martha Júnior... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2009.

26 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X ; 262).

1. Sistema de produção. 2. Integração lavoura-pecuária. 3. Custo de produção. I. Martha Júnior, Geraldo Bueno. II. Série.

338.1 - CDD-21

© Embrapa 2009

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Procedimentos de Análise.....	9
Dimensionamento do módulo mínimo a ser explorado com lavouras de grãos.....	9
Fonte dos dados	10
Hipóteses, base conceitual e coeficientes técnico-econômicos	11
Resultados e Discussão.....	14
Considerações Finais	18
Referências	19
Anexo.....	21

Análise ex-ante do Desempenho Econômico-financeiro de Alternativas de Integração Lavoura-pecuária no Triângulo Mineiro e no Sudoeste Goiano¹

Geraldo Bueno Martha Júnior²; Charles Curt Mueller³;

Eliseu Roberto de Andrade Alves⁴; Lourival Vilela⁵

Resumo

Objetivos e pressões econômicas, políticas e ambientais serão, de modo crescente, importantes *drivers* para a adoção de tecnologia. Os sistemas de integração lavoura-pecuária têm sido propostos como solução tecnológica para atender critérios de sustentabilidade, mas tal assertiva tem se baseado fortemente em indicadores agrônômicos e ambientais. Nesta publicação, explorou-se o desempenho econômico e do investimento nesses sistemas mistos. O risco foi preliminarmente acessado por meio de variações no rendimento da lavoura e nas taxas de lotação. Considerando coeficientes técnicos gerados pela pesquisa e observações de campo, a preços de mercado do último trimestre de 2008, os sistemas de integração lavoura-pecuária com elevado uso de insumos apresentaram desempenho econômico e retorno ao investimento positivos. A elevada demanda por capital, particularmente para a aquisição de animais em recria para a engorda – que podem representar cerca de 50 % dos custos totais de produção –, é vista como uma das principais restrições para a ampla adoção desses sistemas mistos. A mensuração acurada das interações entre os componentes lavoura e animal, para permitir uma melhor tomada de decisão, não viesada, é etapa-chave a ser perseguida. O desenho de mecanismos financeiros inovadores, incluindo a disponibilidade de financiamento para animais em recria e, eventualmente, algum mecanismo de pagamento por serviços ambientais, considerando diferentes escalas de propriedade rural e condições ecológicas, é essencial para alavancar a adoção em larga escala de sistemas de integração lavoura-pecuária.

Termos para indexação: adoção de tecnologia, análise de risco, custo de produção, tomada de decisão.

¹ Esse trabalho contou com apoio financeiro do Projeto CNPq “Análise econômica e de risco de alternativas de integração lavoura-pecuária na Região do Cerrado”; processo 400867/2007-9, do Projeto CNPq “Expansão da cadeia da cana-de-açúcar e suas implicações para o uso da terra e desenvolvimento do Cerrado”; processo 552835/2007-2, e do Projeto Prodesilp, convênios referências 2326/06 e 01.06.0872.00 – Finep/MCT/Faped-Embrapa – e macroprograma II; processo 02.06.01.008.

² Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, gbmartha@cpac.embrapa.br

³ Professor Emérito, Departamento de Economia, Universidade de Brasília (UnB), cmueller@unb.br

⁴ Assessor do Diretor-Presidente da Embrapa

⁵ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, lvilela@cpac.embrapa.br

Ex-ante Analysis of the Economic and Investment Performance of Crop-livestock Systems Alternatives at Triangulo Mineiro and Sudoeste Goiano

Abstract

Economic, political and environmental goals and pressures will increasingly constitute major drivers to technology adoption. Integrated crop-livestock systems have been proposed as a technology solution to meet the sustainability criteria, but this claim has mainly been based on agronomic and environmental indicators. In this article we explore the economic and investment performance of such mixed systems. Risk was preliminary assessed through variations in crop yields and stocking rates. Considering the technical coefficients provided by research and field observations, at 2008 fourth quarter market prices, high-input integrated crop-livestock systems had a positive economic and return to investment performance. The high demand for capital, particularly for the acquisition of growing animals to fattening – that can represent nearly 50% of the total cost of production – is perceived as major constraint to mixed systems widespread adoption. The accurately measurement of the interactions between crop and animal components to allow for improved and unbiased decision making is a key-step to be pursued. The design of innovative financial mechanisms, including an allowance for financing stocking cattle and eventually some form of payment for environmental services, considering different farm sizes and ecological conditions, is essential to foster large scale adoption of integrated crop-livestock systems.

Index terms: cost of production, decision making, risk analysis, technology adoption.

Introdução

Na última década, o Brasil tornou-se uma potência agrícola, sendo importante frisar o estilo de crescimento da agricultura brasileira que permeou essa conquista – ganhos continuados (e crescentes) de produtividade. Gasques et al. (2008) mostraram que a taxa anual de crescimento da produtividade total dos fatores (terra, trabalho e capital) da agropecuária brasileira aumentou 3,27 % no período de 1975-2007, mas, entre 2000-2007, foi registrada uma expressiva taxa de crescimento de 4,75 % ao ano. Entre 1975 e 2007, a produtividade total dos fatores explicou 91 % do produto agropecuário.

Para se ter uma ideia da relevância desse desempenho, no período de 1960 a 2000, a taxa média de incremento na produtividade total dos fatores na agropecuária da América Latina foi de 1,20 % ao ano. Nos países ricos, esse valor foi de 1,36 % ao ano, com destaque para os Estados Unidos, que assinalou crescimento anual na produtividade total dos fatores na agropecuária de 2,11 % (BRAVO-ORTEGA; LEDERMAN, 2004).

O progresso tecnológico da agropecuária brasileira, bastante evidente a partir do último quartel do século passado, ao reduzir os preços dos alimentos ao consumidor, trouxe um ganho enorme para a sociedade. Por um lado, por aumentar o poder de compra do mais pobre e por reduzir pressões inflacionárias. Por outro, em razão da redução no risco de variabilidade no abastecimento e da melhoria na qualidade dos produtos (BARROS et al., 2001).

Ademais, é inegável que os ganhos em produtividade, pelo seu efeito “poupador de terra”, têm sido um fator majoritário, contribuindo positivamente com objetivos ambientais. Gasques et al. (2008) encontraram que a expansão de área foi de apenas 16 % frente a uma expansão do produto de 240 % no período de 1975 a 2007. Estimativas de Martha Júnior (2008a) indicaram que, considerando apenas grãos/oleaginosas e a cana-de-açúcar, cerca de 60 milhões de hectares foram poupados do cultivo em razão dos ganhos em

produtividade agrícola nas últimas três décadas. E, se os ganhos em taxa de lotação das pastagens no Cerrado forem considerados, agregam-se mais 40 milhões de ha poupados do cultivo (MARTHA JÚNIOR, 2008b).

Essa relevante contribuição da agropecuária brasileira para a sociedade, nas esferas socioeconômica e ambiental, tem sido sustentada no longo prazo pela contínua adoção de tecnologia. A incorporação de inovações tecnológicas ao sistema de produção, ao viabilizar ganhos em produtividade e potencialmente redução do custo médio de produção, tem sido a principal estratégia para garantir maior oferta de alimentos e condições econômicas viáveis aos produtores rurais, que historicamente têm enfrentado preços reais decrescentes das commodities agrícolas.

Entre as tecnologias disponíveis para contribuir para com a sustentabilidade da agropecuária moderna, praticada em ambiente tropical e contemplando propriedades agrícolas de diferentes tamanhos (escalas), destaca-se a integração lavoura-pecuária. De modo sucinto, a integração lavoura-pecuária consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos (grãos, carne e outros), na mesma área, em plantio consorciado, sequencial ou rotacionado. A atenção dada a esses sistemas, nos últimos anos, justifica-se pela constatação dos potenciais benefícios agrônômicos, econômicos, ambientais e sociais desses sistemas. Pelo prisma econômico, inclua-se, ainda, o aumento na produtividade das culturas e da pastagem, o uso mais racional de insumos, máquinas e mão-de-obra, a melhora no fluxo de caixa e o aumento da liquidez. Além disso, a diversificação de atividades é uma alternativa interessante para reduzir os riscos de produção e para tornar menos volátil a renda na propriedade, no tocante a variações de preços e de produtividades entre anos.

Contudo, embora a pesquisa em integração lavoura-pecuária no Cerrado esteja avançando rapidamente na questão do desenho dos sistemas de produção, desempenho biológico, redução da incidência de pragas, doenças e plantas invasoras e impactos sobre a qualidade do solo (KLUTHCOUSKI et al., 2003; MARTHA JÚNIOR et al., 2006; VILELA

et al., 2008), há carência com relação ao desempenho econômico desses sistemas de produção (CÉZAR; YOKOYAMA, 2003; MARTHA JÚNIOR et al., 2007; MUNIZ et al., 2007). Nesse contexto, o presente trabalho analisou o desempenho econômico de alternativas de integração lavoura-pecuária tomando como base coeficientes técnico-econômicos das regiões do Triângulo Mineiro e do Sudoeste Goiano.

Procedimentos de Análise

Dimensionamento do módulo mínimo a ser explorado com lavouras de grãos

Para o presente trabalho, considerou-se o início da época de plantio da soja e do milho em 1º de novembro, com duração de 30 dias. Em função da possibilidade de utilização de diferentes cultivares, a época de colheita considerada foi de 45 dias (ciclo da cultura de cerca de 4 a 4,5 meses). O dimensionamento da janela operacional – dias trabalháveis para cada operação agrícola – do parque de máquinas mínimo teve como base a série histórica de distribuição de dias sem chuvas maior do que 1 mm na estação principal da Embrapa Cerrados (janeiro/1974 a abril/2008)⁶.

Posteriormente, com base na distribuição de chuvas e nas janelas operacionais para as diferentes operações mecanizadas, estimou-se o parque de máquinas mínimo, conforme apresentado por Martha Júnior (2008b). Por parque de máquinas mínimo entende-se aquele que conta com uma única unidade de cada uma das máquinas ou implementos necessários à atividade agrícola, exceção feita ao número de tratores, que foram demandados em duas unidades em razão de sobreposição das operações. Os resultados obtidos indicaram que a colheita foi a operação mais restritiva, limitando a área do módulo em 394 ha (MARTHA JÚNIOR, 2008b). Esse valor foi arredondado para 400 ha. Ressalte-se, porém, que é possível dilatar um pouco essa área, ampliando-se o período das operações.

⁶ Em um trabalho posterior, seria interessante refinar essa distribuição para o Triângulo Mineiro e Sudoeste Goiano; entretanto uma análise preliminar indicou que os valores mudariam pouco e não afetariam de modo decisivo o cálculo da área máxima cultivável.

Fonte dos dados

As microrregiões focalizadas foram Uberlândia, no Triângulo Mineiro, e Sudoeste Goiano. A microrregião Uberlândia é composta pelos municípios de Araguari, Araporã, Canápolis, Cascalho Rico, Centralina, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Prata, Tupaciguara e Uberlândia. A microrregião Sudoeste Goiano é composta pelos municípios de Aporé, Caiapônia, Castelândia, Chapadão do Céu, Doverlândia, Jataí, Maurilândia, Mineiros, Montividiu, Palestina de Goiás, Perolândia, Portelândia, Rio Verde, Serranópolis, Santa Helena de Goiás, Santa Rita do Araguaia e Santo Antônio da Barra.

Os dados de rendimento médio de soja e milho, para as referidas microrregiões, foram obtidos junto à Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), do IBGE, para o período de 2002 a 2005. No caso do milho, os valores foram previamente corrigidos para rendimentos de safra a partir de séries históricas de 1ª e 2ª safra, referentes ao mesmo período, obtidas junto à Conab.

Após análise preliminar, as alternativas de integração lavoura-pecuária incluindo a cultura do milho não foram incorporadas ao trabalho. Os baixos preços do produto no período focalizado (último trimestre de 2008) tornaram essa opção pouco atraente em termos econômicos. Assim, a opção foi avaliar a integração lavoura-pecuária com a seguinte rotação: soja-soja-soja-pecuária-pecuária.

Foram analisados dois grupos de cenários de produtividade na integração lavoura-pecuária. No cenário 1, após o primeiro ciclo de rotação de 5 anos, a cultura da soja teria um ganho de 3 ou de 6 sacas/ha acima dos rendimentos médios das microrregiões, simulando o efeito positivo do pasto sobre a lavoura subsequente. No segundo cenário, explorou-se a situação análoga, i.e., a pecuária se beneficiando da lavoura de soja anterior. Nesse caso, a opção escolhida foi avaliar o impacto da taxa de lotação. A justificativa centra no fato de a elevada demanda de capital para a compra de animais poder eventualmente suscitar a dúvida ao produtor rural se não é mais vantajoso minimizar

essa despesa, reduzindo a demanda de animais para níveis inferiores ao potencial do sistema determinado pela produção e manejo do pasto.

Para manter a comparação mais direta com as culturas anuais, considerou-se a fase de engorda; o animal entra no sistema com 12@ e sai, após um ano, com 17,2@. Os dados de taxa de lotação e, conseqüentemente, de produtividade animal, na integração lavoura-pecuária, apoiaram-se em dados da literatura e fortemente em trabalhos em andamento e na experiência da equipe da Embrapa. As taxas de lotação consideradas, respectivamente para o primeiro e para o segundo ano da fase de pecuária, foram as seguintes: baixa – 2,50 e 1,63 cabeças/ha; média – 4,00 e 2,60 cabeças/ha; alta – 5,50 e 3,58 cabeças/ha.

Os fluxos de caixa compreenderam um período de 30 anos. Os preços dos produtos e insumos foram aqueles de mercado (último trimestre de 2008) e as taxas de juros foram aquelas de longo prazo (6,75 %). Os preços dos insumos foram obtidos por consulta a revendas, e os preços dos produtos foram computados a partir de Informativo Boi & Cia, da Scot Consultoria. O preço da soja, no Triângulo Mineiro, foi obtido pelo site Centro de Inteligência da Soja⁷. Para a análise que segue, o preço da saca de soja foi de R\$ 44 no Triângulo mineiro e de R\$ 41,50 no Sudoeste Goiano. Na pecuária, o preço do boi magro foi de R\$ 975,00/cabeça e o da arroba do boi gordo de R\$ 84,00 no Triângulo Mineiro. No Sudoeste Goiano, o preço do boi magro foi igual aquele praticado na primeira região, porém, o preço da arroba do boi gordo foi menor, de R\$ 81,00.

Hipóteses, base conceitual e coeficientes técnico-econômicos

As hipóteses norteando as análises econômicas podem ser descritas da seguinte maneira: (1) o mercado é competitivo; e (2) existe certeza a respeito dos coeficientes técnicos e dos preços dos insumos, exceto a produtividade quando da análise de sensibilidade.

⁷ www.cisoja.com.br.

Como suposições do modelo, teve-se: (1) separação do aluguel do capital físico e de custeio da renda líquida do empreendedor, permitindo avaliar a perspectiva de quem empreende o negócio e de quem detém o capital; (2) a renda líquida mede o valor do risco que o empreendedor corre para levar adiante o negócio, sendo também uma medida do custo alternativo do seu trabalho como empreendedor; e (3) a taxa de juros representa a preferência do agente econômico em relação ao futuro.

Os parâmetros utilizados para estimar o resultado econômico serão os seguintes:

Renda bruta (RB): refere-se ao valor da produção durante o ano, sendo dada pelo produto entre quantidade vendida e seu preço unitário.

Custos variáveis (CV): refere-se ao somatório dos dispêndios com insumos consumidos no processo produtivo, mão-de-obra, taxas e impostos.

Depreciação: máquinas, implementos e benfeitorias foram depreciadas, sendo a vida útil e o valor residual estimados pela equipe com base em resultados de literatura e em consultas aos agentes do setor. Aplicou-se a tabela Price; o período foi igual à vida útil e o valor referiu-se ao valor de mercado do bem novo; as taxas de juros foram aquelas de longo prazo, 6,75 %.

Aluguéis: referentes ao capital fixo e ao custo alternativo do capital de custeio, foram estimados mediante aplicação de taxas de juros de longo prazo. Para a terra, que não foi depreciada, foi cobrado aluguel equivalente a uma taxa de juros de 4 % ao ano. Para os demais itens de capital fixo (obras civis e instalações, máquinas e implementos), o aluguel foi equivalente às taxas de juros de longo prazo.

Custo total (CT): refere-se ao somatório dos custos variáveis, depreciação e aluguéis.

O foco desse trabalho foi no longo prazo; o custo relevante foi o custo de oportunidade, em que custos explícitos e implícitos são computados no cálculo da renda líquida (FRIEDMAN, 1976; SCHUH, 1976).

Portanto, para o indivíduo que é o empreendedor e, ao mesmo tempo, o detentor do capital, sua renda líquida é composta pela renda líquida do empreendimento e pelos aluguéis.

Renda líquida (RL): $RB - CT$; RL positiva indica que o custo de oportunidade do empreendedor está sendo remunerado, ou seja, há lucro econômico.

A taxa de retorno do empreendedor, por sua vez, seria dada por:

Taxa de retorno do empreendedor (TRE, %):

$$TRE = \frac{RLe}{CT} * 100$$

Além dos custos de produção, foram considerados, para a análise de investimento, o fluxo de caixa, valor presente líquido, taxa interna de retorno e tempo de retorno do investimento (payback).

Valor presente líquido (VPL):

$$VPL = \sum_{n=0}^t \frac{fn}{(1+r)^n}$$

em que:

fn ... fluxo líquido (receitas – custos), tendo os investimentos em capital, no ano zero, e os fluxos de $RB - CT$ nos n períodos (i.e. anos 1 a 30);

r ... taxa de juros selecionada;

Taxa interna de retorno (TIR):

$$\sum_{n=0}^t \frac{fn}{(1+r)^n} = 0$$

em que, nesse caso, r equivale à TIR.

Tempo de retorno do investimento (TRI, ou payback): refere-se ao período para o retorno do investimento, descontando-se o fluxo de caixa à taxa de juros escolhida.

Resultados e Discussão

Detalhamentos do custo de produção e de sua composição encontram-se nas Tabelas A.1 a A.6 do anexo. Considerando o cenário em que o ganho advindo do pasto foi de 3 sacas/ha, verificou-se que, aos preços considerados, o resultado econômico da integração lavoura-pecuária, com baixa taxa de lotação (TL), permitiria sobrevivência no curto prazo, mas não seria suficiente para arcar com os custos totais, tanto no Triângulo Mineiro como no Sudoeste Goiano (Tabelas 1 e 2). Os melhores termos de troca contribuíram para melhores resultados na primeira região.

Tabela 1. Indicadores econômicos para a integração lavoura-pecuária no Triângulo Mineiro, considerando 3 sacas/ha de soja a mais, em resposta ao histórico da pastagem.

Parâmetros/ Indicadores	TL-baixa	TL-média	TL-alta
	----- (R\$/ha) -----		
Custos variáveis	2.079,43	2.665,48	3.251,52
Custos variáveis + depreciação	2.249,32	2.835,37	3.421,42
Custo total	2.457,11	3.043,16	3.629,20
Renda bruta	2.412,96	3.128,14	3.843,31
Renda líquida	-44,15	84,98	214,11

Tabela 2. Indicadores econômicos para a integração lavoura-pecuária no Sudoeste Goiano, considerando 3 sacas/ha de soja a mais, em resposta ao histórico da pastagem.

Parâmetros/ Indicadores	TL-baixa	TL-média	TL-alta
	----- (R\$/ha) -----		
Custos variáveis	2.075,56	2.660,10	3.244,64
Custos variáveis + depreciação	2.245,45	2.829,99	3.414,54
Custo total	2.453,24	3.037,78	3.622,32
Renda bruta	2.352,76	3.042,40	3.732,03
Renda líquida	-100,48	4,62	109,71

Quando os ganhos de soja advindos do pasto foram de 6 sacas/ha, o resultado econômico do sistema foi substancialmente melhorado, em particular no Sudoeste Goiano, o que reforça a importância de investimentos em produtividade agrícola, em particular nas regiões de termos de troca menos satisfatórios (Tabelas 3 e 4). Nesse cenário, lucros econômicos foram observados, mesmo com os menores níveis de taxas de lotação avaliados.

Tabela 3. Indicadores econômicos para a integração lavoura-pecuária no Triângulo Mineiro, considerando 6 sacas/ha de soja a mais, em resposta ao histórico da pastagem.

Parâmetros/ Indicadores	TL-baixa	TL-média	TL-alta
	----- (R\$/ha) -----		
Custos variáveis	2.025,78	2.611,83	3.197,87
Custos variáveis + depreciação	2.195,67	2.781,72	3.367,77
Custo total	2.403,46	2.989,51	3.575,55
Renda bruta	2.416,77	3.131,95	3.847,12
Renda líquida	13,31	142,44	271,57

Tabela 4. Indicadores econômicos para a integração lavoura-pecuária no Sudoeste Goiano, considerando 6 sacas/ha de soja a mais, em resposta ao histórico da pastagem.

Parâmetros/ Indicadores	TL-baixa	TL-média	TL-alta
	----- (R\$/ha) -----		
Custos variáveis	2.021,91	2.606,45	3.190,99
Custos variáveis + depreciação	2.191,80	2.776,34	3.360,88
Custo total	2.399,59	2.984,13	3.568,67
Renda bruta	2.415,01	3.104,65	3.794,28
Renda líquida	15,43	120,52	225,61

Nota-se, porém, que o resultado econômico da integração lavoura-pecuária foi melhorado pelo aumento nas taxas de lotação, promovendo, nos menores níveis, rendas líquidas de R\$ 109,71/ha, no Sudoeste Goiano, e de R\$ 214,11/ha, no Triângulo Mineiro (Tabelas 1 e 2). Nas taxas de lotação mais elevadas, de melhor desempenho econômico, as rendas líquidas foram de R\$ 271,57 e de R\$ 225,61 no Triângulo Mineiro e no Sudoeste Goiano, respectivamente. Desse modo, a proposta de se trabalhar com menores taxas de lotação para reduzir a demanda de capital para a compra de animais não encontra suporte por uma ótica econômica.

Um ponto importante a ser considerado nessa questão de utilização da pastagem, que, no entanto, não foi contemplado nesse trabalho, diz respeito a uma possível redução nos rendimentos da soja em sequência ao pasto quando da subutilização do mesmo. Com taxas de lotação subdimensionadas em relação à produção de forragem, surge um pastejo em mosaico, representado por áreas de super e de subpastejo. Nas áreas de subpastejo, observam-se touceiras que, além de dificultar as operações de plantio, podem atuar negativamente sobre o desenvolvimento da soja. Esta, encoberta pela touceira, na busca por uma condição melhor de luminosidade, acaba eventualmente estiolando

e, por ocasião do enchimento de grãos, geralmente tomba. O resultado é um potencial de perda de até 4 ou 5 sacas de soja por hectare.

Ademais, o sistema de integração lavoura-pecuária apresentou um elevado custo total, da ordem de R\$ 2.400,00 a R\$ 3.600,00, conforme a taxa de lotação. Importante notar que a reposição representou aproximadamente 35 % a 50 % dos custos totais de produção. Obviamente essa condição sinaliza que as demandas de capital fixo (excluindo-se a terra), da ordem de R\$ 900 mil para o módulo de 400 ha, e de capital de custeio (R\$ 950 mil a R\$ 1.450 mil, conforme a taxa de lotação empregada) podem ser restritivas à adoção do sistema se o montante e os prazos do financiamento não forem adequados a essa realidade.

Interessante notar que a taxa de retorno do empreendedor foi, via de regra, inferior ao custo de oportunidade medido pela taxa de juros de 6,75 %, exceção feita ao cenário de taxa de lotação elevada, com 6 sacas/ha de soja "extras", no Triângulo Mineiro. Para esse mesmo cenário, no Sudoeste Goiano, a taxa de retorno do empreendedor foi de 6,32 % (Tabela 5). Pela ótica do empreendedor, na situação de 3 sacas/ha extras, as taxas de retorno seriam negativas ou marginalmente positivas para taxas de lotação baixas e moderadas. Com 6 sacas/ha extras, o desempenho econômico continuaria insatisfatório para taxas de lotação baixas. Taxas de retorno da ordem de 4 % a 4,8 % seriam observadas para taxas de lotação intermediárias no cenário de 6 sacas/ha extras.

Pela ótica financeira, observou-se que TIR superiores àquelas de longo prazo (6,75 %) só foram observadas com taxas de lotação média e alta quando o ganho extra de sacas de soja foi de 3 sacas/ha. Com seis sacas extras por hectare, TIR positivas foram observadas mesmo com os níveis de taxas de lotação mais baixas (Tabela 6). O tempo de retorno do capital (payback descontado) investido só aconteceu após 14 a 18 anos e após 13 a 14 anos no caso de ganhos advindos do pasto de 3 e 6 sacas de soja/ha, respectivamente. Com taxas de lotação baixas, o tempo de retorno do capital foi da ordem de 30 anos.

Tabela 5. Taxa de retorno do empreendedor para a integração lavoura-pecuária, considerando 3 ou 6 sacas/ha de soja a mais, em resposta ao histórico da pastagem.

Taxa de lotação	Triângulo Mineiro		Sudoeste Goiano	
	3 sacas/ha	6 sacas/ha	3 sacas/ha	6 sacas/ha
Baixa	-1,80 %	0,55 %	-4,10 %	0,64 %
Média	2,79 %	4,76 %	0,15 %	4,04 %
Alta	5,90 %	7,60 %	3,03 %	6,32 %

Tabela 6. Taxa interna de retorno (%) e tempo de recuperação do capital (anos) para a integração lavoura-pecuária, considerando 3 ou 6 sacas/ha de soja a mais, em resposta ao histórico da pastagem.

Taxa de lotação	Triângulo Mineiro		Sudoeste Goiano	
	3 sacas/ha	6 sacas/ha	3 sacas/ha	6 sacas/ha
----- TIR (%) -----				
Baixa	6,13 %	7,36 %	4,89 %	7,29 %
Média	9,01 %	10,14 %	7,45 %	9,59 %
Alta	11,58 %	12,65 %	9,74 %	11,71 %
Payback (anos)				
Baixa	> 30	29	> 30	29
Média	20	17	28	18
Alta	14	13	18	14

Considerações Finais

Embora interessante a perspectiva lançada pelo conhecimento do custeio e das depreciações, a incorporação do aluguel do capital fixo e do custo de oportunidade do capital de custeio é passo prioritário para o cálculo do custo de oportunidade.

A integração lavoura-pecuária, considerando os preços do último trimestre de 2008 e os coeficientes técnicos especificados, mostrou-se uma opção econômica viável quando taxas de lotação moderadas a elevadas foram consideradas. Verificou-se forte demanda por recursos de capital fixo e de custeio para os sistemas de integração lavoura-pecuária, da ordem de R\$ 3 milhões/400 ha considerando o inventário e os custos explícitos e implícitos.

Portanto, a adoção dessa tecnologia intensiva em capital em larga escala depende de preços relativos mais elevados e, obviamente, de linhas de crédito adequadas em termos de volume de recursos e prazos para pagamentos. Essa assertiva torna-se particularmente importante em razão de os melhores desempenhos econômicos serem verificados em maiores taxas de lotação.

Referências

- BARROS, J. R. M.; RIZZIERI, J. A. B. I.; PICHETTI, P. **Os Efeitos da Pesquisa Agrícola para o Consumidor**: Relatório final. São Paulo: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, 2001. 66 p. Relatório final apresentado à EMBRAPA.
- BRAVO-ORTEGA, C.; LEDERMAN, D. Agricultural productivity and its determinants: revisiting international experiences. **Estudios de Economía**, v. 31, p. 133-163, 2004.
- CÉZAR, I. M.; YOKOYAMA, L. P. Avaliação bioeconômica de recuperação de pastagens pelo sistema barreira: estudo de caso. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 363-383.
- FRIEDMAN, M. **Price theory**. Chicago: Aldine Publishing Company, 1976. 357 p.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. **Produtividade e crescimento da agricultura brasileira**. Brasília, DF: Assessoria de Gestão Estratégica/Coordenação Geral de Planejamento Estratégico/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008. Não paginado.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.
- MARTHA JÚNIOR, G. B. **Análise econômica e de risco de alternativas de integração lavoura-pecuária na Região do Cerrado**. Brasília, DF: Departamento de Economia/ Universidade de Brasília, 2008b. 54 p. Relatório de pós-doutorado.

MARTHA JÚNIOR, G. B. Dinâmica de uso da terra em resposta à expansão da cana-de-açúcar no Cerrado. **Revista de Política Agrícola**, ano XVII, n. 3, p. 31-43, 2008a.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; BARCELLOS, A. O.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Integração lavoura-pecuária. **Agroanalysis**, v. 26, p. 45-46, 2006.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; MACIEL, G. A. A prática da integração lavoura-pecuária como ferramenta de sustentabilidade econômica na exploração pecuária. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 6., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p. 367-391. p. 367-391.

MUNIZ, L. C.; FIGUEREIDO, R. S.; MAGNABOSCO, C. U.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; WANDER, A. E. Análise econômica da integração lavoura e pecuária com a utilização do system dynamics. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007. **Anais...** Londrina: Sober, 2007. 1 CD-ROM.

SCHUH, G. E. Considerações teóricas sobre custos de produção na agricultura. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, p. 97-121, 1976.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O. Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Org.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 933-962.

Anexo

Tabela A.1. Estrutura de custo de produção para duas produtividades de soja, na taxa de lotação mais baixa, no Sudoeste Goiano e no Triângulo Mineiro.

	Sudoeste Goiano		Triângulo Mineiro	
	+3 scs./ha	+6 scs./ha	+3 scs./ha	+6 scs./ha
	R\$/ha			
Depreciações	169,89	169,89	169,89	169,89
Aluguel do capital	207,79	207,79	207,79	207,79
Custeio	2.143,32	2.087,92	2.147,32	2.091,92
<i>Custo de oportunidade do custeio</i>	135,53	132,02	135,78	132,28
<i>Mão-de-obra</i>	67,32	67,32	67,32	67,32
<i>Reposição animal</i>	804,38	804,38	804,38	804,38
<i>Insumos dependentes da TL</i>	72,54	72,54	72,54	72,54
<i>Insumos</i>	1.063,56	1.011,66	1.067,31	1.015,41
<i>Sementes</i>	77,22	77,22	77,22	77,22
<i>Corretivos</i>	14,79	14,79	14,79	14,79
<i>Fertilizantes</i>	277,65	277,65	277,65	277,65
<i>Agroquímicos (inset., herb., fung., form.)</i>	136,92	136,92	136,92	136,92
<i>Combustíveis e lubrificantes</i>	206,36	206,36	206,36	206,36
<i>Outros</i>	176,70	124,80	176,70	124,80
<i>Taxas e impostos</i>	173,92	173,92	177,67	177,67
Custo total	2.521,00	2.465,60	2.525,00	2.469,60
	Resultado (R\$/ha)			
Renda bruta (RB)	2.352,76	2.415,01	2.412,96	2.416,77
RB - custeio	344,97	459,12	401,42	457,13
RB - (custeio+depreciações)	175,07	289,22	231,52	287,24
Renda líquida	-168,24	-50,59	-112,04	-52,82

Tabela A.2. Composição do custo de produção para duas produtividades de soja, na taxa de lotação mais baixa, no Sudoeste Goiano e no Triângulo Mineiro.

	Sudoeste Goiano		Triângulo Mineiro	
	+3 scs./ha	+6 scs./ha	+3 scs./ha	+6 scs./ha
	% do custo total			
Depreciações	6,74%	6,89%	6,73%	6,88%
Aluguel do capital	8,24%	8,43%	8,23%	8,41%
Custeio	85,02%	84,68%	85,04%	84,71%
<i>Custo de oportunidade do custeio</i>	5,38%	5,35%	5,38%	5,36%
<i>Mão-de-obra</i>	2,67%	2,73%	2,67%	2,73%
<i>Reposição animal</i>	31,91%	32,62%	31,86%	32,57%
<i>Insumos dependentes da TL</i>	2,88%	2,94%	2,87%	2,94%
<i>Insumos</i>	42,19%	41,03%	42,27%	41,12%
<i>Sementes</i>	3,06%	3,13%	3,06%	3,13%
<i>Corretivos</i>	0,59%	0,60%	0,59%	0,60%
<i>Fertilizantes</i>	11,01%	11,26%	11,00%	11,24%
<i>Agroquímicos (inset., herb., fung., form.)</i>	5,43%	5,55%	5,42%	5,54%
<i>Combustíveis e lubrificantes</i>	8,19%	8,37%	8,17%	8,36%
<i>Outros</i>	7,01%	5,06%	7,00%	5,05%
<i>Taxas e impostos</i>	6,90%	7,05%	7,04%	7,19%

Tabela A.3. Estrutura de custo de produção para duas produtividades de soja, na taxa de lotação intermediária, no Sudoeste Goiano e no Triângulo Mineiro.

	Sudoeste Goiano		Triângulo Mineiro	
	+3 scs./ha	+6 scs./ha	+3 scs./ha	+6 scs./ha
	R\$/ha			
Depreciações	169,89	169,89	169,89	169,89
Aluguel do capital	207,79	207,79	207,79	207,79
Custeio	2.746,95	2.691,55	2.752,50	2.697,10
<i>Custo de oportunidade do custeio</i>	173,69	170,19	174,05	170,54
<i>Mão-de-obra</i>	67,32	67,32	67,32	67,32
<i>Reposição animal</i>	1.287,00	1.287,00	1.287,00	1.287,00
<i>Insumos dependentes da TL</i>	116,06	116,06	116,06	116,06
<i>Insumos</i>	1.102,87	1.050,97	1.108,07	1.056,17
<i>Sementes</i>	77,22	77,22	77,22	77,22
<i>Corretivos</i>	14,79	14,79	14,79	14,79
<i>Fertilizantes</i>	277,65	277,65	277,65	277,65
<i>Agroquímicos (inset., herb., fung., form.)</i>	136,92	136,92	136,92	136,92
<i>Combustíveis e lubrificantes</i>	206,36	206,36	206,36	206,36
<i>Outros</i>	176,70	124,80	176,70	124,80
<i>Taxas e impostos</i>	213,23	213,23	218,43	218,43
Custo total	3.124,63	3.069,23	3.130,18	3.074,78
	Resultado (R\$/ha)			
Renda bruta (RB)	3.042,40	3.104,65	3.128,14	3.131,95
RB - custeio	469,14	583,29	549,68	605,39
RB - (custeio+depreciações)	299,25	413,40	379,79	435,50
Renda líquida	-82,23	35,42	-2,04	57,17

Tabela A.4. Composição do custo de produção para duas produtividades de soja, na taxa de lotação intermediária, no Sudoeste Goiano e no Triângulo Mineiro.

	Sudoeste Goiano		Triângulo Mineiro	
	+3 scs./ha	+6 scs./ha	+3 scs./ha	+6 scs./ha
	% do custo total			
Depreciações	5,44%	5,54%	5,43%	5,53%
Aluguel do capital	6,65%	6,77%	6,64%	6,76%
Custeio	87,91%	87,69%	87,93%	87,72%
<i>Custo de oportunidade do custeio</i>	5,56%	5,55%	5,56%	5,55%
<i>Mão-de-obra</i>	2,15%	2,19%	2,15%	2,19%
<i>Reposição animal</i>	41,19%	41,93%	41,12%	41,86%
<i>Insumos dependentes da TL</i>	3,71%	3,78%	3,71%	3,77%
<i>Insumos</i>	35,30%	34,24%	35,40%	34,35%
<i>Sementes</i>	2,47%	2,52%	2,47%	2,51%
<i>Corretivos</i>	0,47%	0,48%	0,47%	0,48%
<i>Fertilizantes</i>	8,89%	9,05%	8,87%	9,03%
<i>Agroquímicos (inset., herb., fung., form.)</i>	4,38%	4,46%	4,37%	4,45%
<i>Combustíveis e lubrificantes</i>	6,60%	6,72%	6,59%	6,71%
<i>Outros</i>	5,66%	4,07%	5,65%	4,06%
<i>Taxas e impostos</i>	6,82%	6,95%	6,98%	7,10%

Tabela A.5. Estrutura de custo de produção para duas produtividades de soja, na taxa de lotação mais elevada, no Sudoeste Goiano e no Triângulo Mineiro.

	Sudoeste Goiano		Triângulo Mineiro	
	+3 scs./ha	+6 scs./ha	+3 scs./ha	+6 scs./ha
	R\$/ha			
Depreciações	169,89	169,89	169,89	169,89
Aluguel do capital	207,79	207,79	207,79	207,79
Custeio	3.350,57	3.295,17	3.357,68	3.302,28
<i>Custo de oportunidade do custeio</i>	211,86	208,36	212,31	208,81
<i>Mão-de-obra</i>	67,32	67,32	67,32	67,32
<i>Reposição animal</i>	1.769,63	1.769,63	1.769,63	1.769,63
<i>Insumos dependentes da TL</i>	159,58	159,58	159,58	159,58
<i>Insumos</i>	1.142,18	1.090,28	1.148,84	1.096,94
<i>Sementes</i>	77,22	77,22	77,22	77,22
<i>Corretivos</i>	14,79	14,79	14,79	14,79
<i>Fertilizantes</i>	277,65	277,65	277,65	277,65
<i>Agroquímicos (inset., herb., fung., form.)</i>	136,92	136,92	136,92	136,92
<i>Combustíveis e lubrificantes</i>	206,36	206,36	206,36	206,36
<i>Outros</i>	176,70	124,80	176,70	124,80
<i>Taxas e impostos</i>	252,54	252,54	259,20	259,20
Custo total	3.728,25	3.672,85	3.735,36	3.679,96
	Resultado (R\$/ha)			
Renda bruta (RB)	3.732,03	3.794,28	3.843,31	3.847,12
RB - custeio	593,32	707,47	697,94	753,66
RB - (custeio+depreciações)	423,43	537,58	528,05	583,76
Renda líquida	3,78	121,43	107,95	167,17

Tabela A.6. Composição do custo de produção para duas produtividades de soja, na taxa de lotação mais elevada, no Sudoeste Goiano e no Triângulo Mineiro.

	Sudoeste Goiano		Triângulo Mineiro	
	+3 scs./ha	+6 scs./ha	+3 scs./ha	+6 scs./ha
	% do custo total			
Depreciações	4,56%	4,63%	4,55%	4,62%
Aluguel do capital	5,57%	5,66%	5,56%	5,65%
Custeio	89,87%	89,72%	89,89%	89,74%
<i>Custo de oportunidade do custeio</i>	5,68%	5,67%	5,68%	5,67%
<i>Mão-de-obra</i>	1,81%	1,83%	1,80%	1,83%
<i>Reposição animal</i>	47,47%	48,18%	47,37%	48,09%
<i>Insumos dependentes da TL</i>	4,28%	4,34%	4,27%	4,34%
<i>Insumos</i>	30,64%	29,68%	30,76%	29,81%
<i>Sementes</i>	2,07%	2,10%	2,07%	2,10%
<i>Corretivos</i>	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%
<i>Fertilizantes</i>	7,45%	7,56%	7,43%	7,54%
<i>Agroquímicos (inset., herb., fung., form.)</i>	3,67%	3,73%	3,67%	3,72%
<i>Combustíveis e lubrificantes</i>	5,54%	5,62%	5,52%	5,61%
<i>Outros</i>	4,74%	3,40%	4,73%	3,39%
<i>Taxas e impostos</i>	6,77%	6,88%	6,94%	7,04%

Embrapa

Cerrados

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

