

## **Avaliação econômica e produtiva dos sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta**

**Fabiano Alvim Barbosa<sup>1</sup>, Patrícia Monteiro Costa<sup>2</sup>, Venício José de Andrade<sup>3</sup>, Geraldo Helber Batista Maia Filho<sup>2</sup>, Isabella Cristina de Faria Maciel<sup>4</sup>, Saulo Queiroga Lopes<sup>5</sup>**

### **Resumo**

Com o crescimento da população mundial existe uma maior demanda por alimentos. A necessidade de investimentos em tecnologia em busca de maior produtividade sem efeito negativo sobre o meio ambiente é inquestionável. Sistemas integrados como a integração lavoura pecuária e integração lavoura pecuária floresta são sistemas conservacionistas e sustentáveis que ganham destaque no cenário nacional uma vez que reduzem o risco financeiro e produtivo no setor agropecuário sem causar danos a natureza. A intensificação do uso da terra em áreas agrícolas e o aumento da eficiência dos sistemas de produção com a integração lavoura pecuária e lavoura pecuária floresta podem contribuir para aumento da produtividade do rebanho, encurtar o ciclo de produção, através da diversificação e rotação das atividades de agricultura, pecuária e floresta, com benefícios para ambas, como melhoria das propriedades físicas do solo; quebra do ciclo de pragas e doenças; redução dos riscos econômicos pela diversificação das atividades, redução de custos na preparação e na renovação de pastagens em processo de degradação, além de contribuir para uma parcela significativa da mitigação de gases do efeito estufa no Brasil.

**Palavras-chave:** Produção sustentável. Recuperação de pastagem. Viabilidade financeira.

<sup>1</sup>Professor adjunto, Escola de Veterinária UFMG - Departamento de Zootecnia, Belo Horizonte/MG, Brasil. E-mail: fabianoalvimvet@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Escola de Veterinária UFMG, Belo Horizonte/MG, Brasil.

<sup>3</sup>Professor titular, Escola de Veterinária UFMG - Departamento de Zootecnia, Belo Horizonte/MG, Brasil.

<sup>4</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Escola de Veterinária UFMG, Belo Horizonte/MG, Brasil.

<sup>5</sup>Graduando em Medicina Veterinária - Escola de Veterinária UFMG, Belo Horizonte/MG, Brasil.

## Introdução

A bovinocultura de corte no Brasil pode ocasionar prejuízos ao meio ambiente. Seus efeitos negativos estão correlacionados com sistemas extensivos, pouco tecnificados, com baixo investimento em formação e manutenção de pastagens. Com isto, a produção de carne é relacionada à destruição de ecossistemas ambientais, degradação do solo, poluição dos recursos hídricos e emissão de gases do efeito estufa (ZEN *et al.*, 2008).

Por outro lado a pecuária brasileira tem mudado, em busca de maior produtividade de maneira sustentável. Cada dia mais os consumidores se preocupam com a responsabilidade social, ambiental e com a segurança alimentar. Com isso, são necessárias transformações dos sistemas de produção tornando-os mais eficientes, atendendo as exigências do mercado, com competitividade, para garantir retorno econômico ao produtor e assegurar produtos sustentáveis, sociais e ambientalmente corretos (LEONEL *et al.*, 2009).

Nesse contexto, sistemas modernos, sustentáveis e que reduzam os riscos financeiros e produtivos, como a integração lavoura pecuária (ILP) e a integração lavoura pecuária floresta (ILPF) se destacam. Sistemas de ILP são definidos por serem produtivos, com diversificação, rotação, consorciação, sucessão de atividades agrícolas e pecuárias, de forma planejada, na propriedade rural em busca de benefícios para o produtor. No ILP o produtor pode produzir grãos, fibras, lã, carne ou leite de forma mais intensiva e explorar economicamente os produtos gerados pela utilização do solo durante todo o ano (ALVARENGA *et al.*, 2007). O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma estratégia de produção sustentável que integra as atividades agrícolas, pecuárias e florestais, em uma mesma área, simultaneamente ou não, buscando efeitos benéficos que se somam entre os componentes do agroecossistema. Esta associação, dentre outros benefícios, promove a melhoria das características químicas do solo e das microclimáticas, proporcionando condições mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas e um ambiente mais confortável para os animais em pastejo (BALBINO *et al.*, 2011; BALBINO *et al.*, 2012).

Esses sistemas podem ser muitos vantajosos, visto que podem diversificar as fontes de receita, diminuir riscos de produção e reduzir impactos negativos ao meio ambiente (LAZZAROTTO *et al.*, 2009). A diversificação das receitas da propriedade aumenta a demanda por competência gerencial, uma vez que faz-se necessário a estratificação em centros de custos independentes para avaliação deste sistema. A avaliação econômica na atividade agropecuária é a forma mais eficiente para o cálculo de custos de produção e serve como referência tecnológica para os demais segmentos do agrone-

gócio (PERES *et al.*, 2013). Objetiva-se com essa revisão analisar aspectos econômicos e produtivos do sistema integração lavoura pecuária floresta.

## **Desenvolvimento do texto**

### **Integração lavoura pecuária floresta**

O desempenho zootécnico médio do rebanho bovino brasileiro é muito baixo, a produtividade de carne está em torno de 3,29 arrobas por hectare/ano (CSR/UFMG, 2015). Isso porque as pastagens se encontram em algum processo de degradação, devido ao inadequado manejo, sem nenhuma reposição de nutrientes, além de falta de gerenciamento do rebanho e da propriedade. Segundo Kichel *et al.* (1999), se bem manejadas, podem atingir média de 15 arrobas por hectare por ano.

A recuperação de pastagens degradadas é um dos objetivos do sistema ILP, em que as lavouras são utilizadas objetivando a produção de grãos que remuneram, pelo menos em parte, os custos da recuperação ou reforma das pastagens. A pastagem com a integração irá aproveitar os resíduos de nutrientes deixados pela lavoura, isso possibilitará maior produção de fitomassa vegetal consequentemente aumento da capacidade de suporte e/ou do ganho médio diário, quando comparada a sistemas com pastagem degradada, contribuindo para aumentos de produtividade do rebanho, encurtando o ciclo de produção e tornando viável a terminação dos bovinos na entressafra, o que possibilita maior preço de venda a ser pago ao produtor (ALVARENGA, *et al.*, 2004; VILELA *et al.*, 2011; CASSOL, 2003), e os resíduos das culturas também podem participar da alimentação dos animais. Por outro lado, a receita da venda dos animais pode amortizar os custos quando ocorrer baixos rendimentos nas safras em anos de seca (HERRERO *et al.*, 2009; HERRERO *et al.*, 2010).

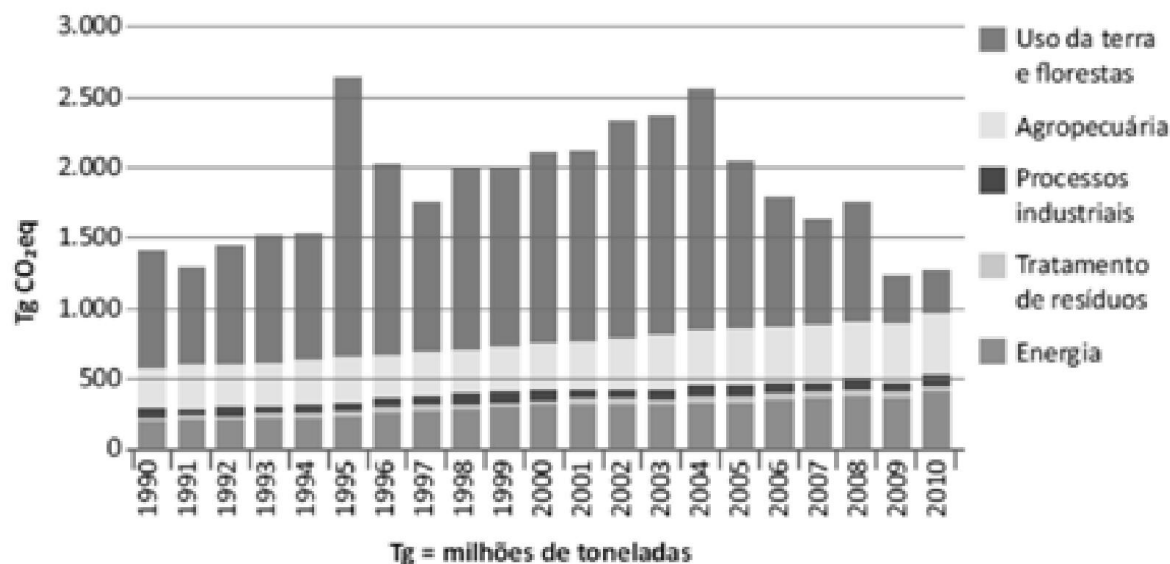
Esses sistemas integrados também são capazes de melhorar as características físicas e biológicas das áreas de lavoura com a introdução de forrageiras. Isto acontece porque as espécies forrageiras deixam uma grande quantidade de palha na superfície do solo e raízes no perfil do solo, o que contribui para o aumento da matéria orgânica, melhorando sua estrutura física e fornecendo alimento aos organismos presentes no solo. Além disso, as raízes quando decompostas deixam canalículos em profundidade no solo, favorecendo as trocas gasosas e a movimentação descendente da água. (MACEDO; ZIMMER, 1993)

## Emissão de gases de efeito estufa

O aumento da emissão de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) se dá principalmente pela queima de combustíveis fósseis, associada ao desmatamento e mudanças no uso da terra que estão relacionados à agropecuária (WMO, 2011). O total emitido no mundo em 2010 alcançou 49 Gt (Gigatonelada, 1 bilhão de toneladas)  $\text{CO}_2$  eq./ano (IPCC, 2014) (FIGURA 1). Apesar do investimento nas políticas de mitigação das mudanças climáticas, as emissões continuam a crescer (QUEIROZ *et al.*, 2014).

Aproximadamente 32% da emissão de gás metano ( $\text{CH}_4$ ) é atribuída ao processo de fermentação entérica dos ruminantes (USEPA, 2005). Destas emissões, uma parte dos gases são gerados na forma de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e  $\text{CH}_4$ , e atribuídos à atividade pecuária, associadas ao manejo de dejetos e ao metano entérico, ao incluirmos toda a cadeia de produção, uma segunda parte é oriunda dos combustíveis fósseis e processos industriais a partir da cadeia de suprimentos e produção de volumosos e concentrados para alimentar os animais, e uma terceira parte do processamento e distribuição dos produtos oriundos da cadeia (QUEIROZ *et al.*, 2014).

Figura 1 - Emissões brasileiras de gases de efeito estufa no período de 1990 a 2010 em eq.  $\text{CO}_2$ .



Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2013.

Apesar da pecuária bovina contribuir com uma parcela significativa das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, esta pode contribuir com uma parte significativa do esforço de mitigação necessário. O sequestro de carbono implica na retirada de  $\text{CO}_2$  da atmosfera e estocagem de longa dura-

ção na biomassa da vegetação acima do solo; biomassa subterrânea (raízes, microorganismos do solo) e formas mais estáveis de carbono orgânico e inorgânico nos solos e ambientes subterrâneos mais profundos, bem como nos produtos duráveis derivados da biomassa. Há duas maneiras de sequestrar carbono, na primeira, há uma reação do carbono inorgânico com carbonatos de cálcio e magnésio, na segunda, há incorporação de CO<sub>2</sub> aos tecidos vegetais por meio da fotossíntese (NAIR *et al.*, 2010).

O investimento na recuperação de pastagens degradadas é uma estratégia importante para mitigação de impactos negativos do setor agropecuário e reforçam a necessidade de pesquisas voltadas ao estudo de sistemas pecuários adaptados aos cenários de mudanças climáticas, estratégias de recuperação de pastagens degradadas e sistemas integrados (QUEIROZ *et al.*, 2014).

Destacam-se dentre outros processos ecológicos os sistemas agrosilvipastoris, capazes de mitigação de gases de efeito estufa, principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (MURGUEITIO *et al.*, 2011). Müller *et al.* (2009) citado por Pacciullo *et al.* (2014) estimaram o estoque de biomassa e carbono em um sistema silvipastoril misto com *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*, implantado na Zona da Mata mineira. Os resultados obtidos evidenciaram grande contribuição do componente arbóreo no armazenamento de carbono (TABELA 1).

Tabela 1 - Biomassa total e carbono estocados (Mg/ha) no fuste das árvores de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium* e na parte aérea do pasto, aos 10 anos de estabelecimento do sistema

Características	Biomassa total	Carbono
<b>Sistema Silvipastoril</b>		
Eucalipto	24,81	11,17
<i>A. Mangium</i>	6,93	3,12
<i>B. decumbens</i>	1,28	0,58
<b>Total</b>	<b>33,02</b>	<b>14,87</b>

Adaptado de MÜLLER *et al.* (2009) citado por PACCIIULLO *et al.* (2014)

### Aspectos econômicos

A bovinocultura de corte apresenta papel econômico e social muito importante. A produtividade das pastagens, aliada ao seu manejo adequado com o uso de sistemas sustentáveis é estratégica para o desenvolvimento

do agronegócio, por estar diretamente relacionada à eficiência da produção pecuária e, conseqüentemente, à geração de renda (PERES *et al.*, 2014).

Para que haja investimento em projetos agropecuários para sistemas integrados, se faz necessário analisar a viabilidade econômica, dentro de um conjunto de informações de natureza quantitativa e qualitativa que permite estimar o cenário com base em uma alternativa escolhida (KASSAI *et al.*, 2005).

O sistema de avaliação econômica é um conjunto de procedimentos administrativos que registra, de forma sistemática e contínua, a efetiva remuneração dos fatores de produção empregados nos serviços rurais (BARBOSA; SOUZA, 2007).

A análise econômica é a comparação entre a receita obtida na atividade produtiva com os custos, incluindo, em alguns casos, os riscos, permitindo a verificação de como os recursos empregados no processo produtivo estão sendo remunerados e como está a rentabilidade da atividade comparada as alternativas de emprego de capital. Para se proceder essa comparação podem ser utilizados os seguintes indicadores: margem bruta (MB), que é igual às receitas totais menos os custos operacionais variáveis; margem líquida é calculada pela subtração da receita total dos custos variáveis e custos fixos, sendo um indicativo de lucratividade; a renda líquida em dinheiro que é definida como a receita total menos os desembolsos; receita bruta é o preço unitário multiplicado pela quantidade vendida do bem; o lucro operacional (Lop) é a renda líquida em dinheiro menos as depreciações e o lucro total (LT) definido como a receita total menos o custo total (REIS, 2002).

Os custos operacionais totais (COT) são calculados, somando-se os custos operacionais variáveis (COV) e os custos operacionais fixos (COF). Os custos operacionais fixos (COF) são relativos aos recursos que não são assimilados pelo produto no curto prazo. Assim, considera-se apenas a parcela de sua vida útil por meio de depreciação. Também se incluem nesse grupo os recursos que não são facilmente alteráveis no curto prazo e que seu conjunto determina a capacidade de produção, ou seja, a escala de produção. Os custos operacionais variáveis (COV) são aqueles referentes aos insumos que se incorporam totalmente ao produto no curto prazo, não podendo ser reaproveitados ou claramente aproveitados para outro ciclo. Aqueles que são alteráveis no curto prazo, ou seja, durante a safra, podem ser modificados. Os custos totais ou custos econômicos são calculados, somando-se os custos operacionais totais (COT) com os custos de oportunidade do capital (COp) (REIS, 2002).

Entre os indicadores econômicos para analisar a viabilidade econômica, destacam-se os que levam em consideração a variável tempo e sua

importância sobre o valor do dinheiro, como o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). O VPL transfere para o momento atual todas as variações de caixa esperadas para o projeto, descontando uma taxa de juros, que deve ser definida pelo administrador em função das alternativas de investimentos do mercado. O investimento deve ser aprovado se o VPL for positivo, e abandonado se for negativo. Se a taxa de desconto usada for igual ao custo do capital e o VPL for negativo, significa que o investimento não é atrativo (BARBOSA; SOUZA 2007). A TIR é a taxa de desconto que anula o VPL do investimento analisado. Em termos de resultados, será atrativo o investimento cuja TIR for maior do que a taxa mínima de atratividade (TMA) do investidor, que representa o retorno mínimo que a empresa deve obter em determinado projeto para que seu valor de mercado permaneça inalterado (GITMAN, 2004). A razão Benefício/Custo (B/C) representa uma relação entre entradas e saídas de caixa, em que, também é possível identificar as alternativas com maiores retornos financeiros. Uma razão B/C maior do que 1 indica que o projeto é financeiramente viável, pois as entradas superam as saídas de caixa (REZENDE; OLIVEIRA, 2001).

### **Aspectos econômicos e produtivos da integração lavoura pecuária floresta**

Cobucci *et al.* (2007) descreveram um sistema de ILP implantado em 2002, em uma área de 100 ha dividida em seis módulos, sendo três anos de pasto, no quarto ano soja no verão e feijão no inverno; no quinto ano arroz no verão e novamente feijão no inverno; no sexto ano, milho em consórcio com braquiária. Dessa forma, nesta área, em qualquer ano existia o pasto de primeiro, segundo e terceiro ano e pasto recém formado. Em 2002/2003 a produção de carne na recria foi de 23,43@/ha, decorrentes das boas condições de pastagens proporcionado pelo sistema ILP a margem líquida de R\$ 313,49/ha/ano. No segundo ano observou-se maior rentabilidade da recria, em razão da maior produtividade, 24,78@/ha comparado ao primeiro ano, entretanto, para as lavouras observou-se diminuição da rentabilidade, em consequência da menor produção de sacas de milho e arroz e maior custo de produção da soja, ainda assim a margem líquida foi de R\$ 353,86/ha/ano. No terceiro ano, a soja obteve menor rentabilidade em razão da menor produtividade e do menor preço de venda. Para as outras atividades a rentabilidade não mudou e por isso a margem líquida foi de R\$ 322,65/ha/ano. Os resultados evidenciam que o sistema ILP minimiza os riscos, por causa da diversidade do sistema e mantém a rentabilidade ao longo dos anos.

Cobucci *et al.* (2007) relataram que uma área de 120 ha foi dividida em três módulos. No verão de 2005, implantou-se soja e milho com braquiá-

ria. Após a colheita do milho, obteve-se ganho de 8,5 @/ha, com a terminação de animais a pasto, cuja margem líquida foi de R\$ 233,33/ha. O sistema como um todo proporcionou renda líquida de R\$ 820,25/ha, valor este considerado superior ao obtido em outros locais e que torna a atividade como um todo interessante para o produtor em que, o desenvolvimento e a utilização da tecnologia que associa adequação socioambiental com maior eficiência produtiva, sem a necessidade de expansão territorial para a produção de alimentos.

Em um outro sistema de ILP implantado em uma área de 26 ha, com pastagem de *Brachiaria decumbens* formada a mais de 15 anos, não degradada, dividida em 24 piquetes. Foram instalados em 2006 seis tratamentos: (T1) pasto remanescente, com manutenção do manejo anterior; (T2) pasto remanescente com exploração mais intensiva; (T3) lavoura de milho, seguida de dois anos de pastagem; (T4) lavoura de milho; (T5) lavoura de milho em dois anos consecutivos, seguida de pastagem; (T6) lavoura de milho em dois anos consecutivos, seguida de dois de pastagem. Os tratamentos T1 e T2 são exclusivamente pasto e T3 ao T6 são sistemas de ILP. No período seco do ano, todas as parcelas são utilizadas como pastagem com recria de bezerras Nelore, que permanecem um ano na unidade, conseqüentemente, em todos os anos, a partir do primeiro ciclo pecuário, entra um novo lote de bezerras na área experimental. Por essa razão, neste sistema, nas áreas de ILP, a pecuária antecede a lavoura nos anos em que ocorre a integração. A avaliação econômica ocorreu nos quatro primeiros anos (2006/07 a 2009/10). No ano agrícola 2009/10 completou-se a instalação de todos os tratamentos, com a utilização das áreas do tratamento T6 com atividade pecuária exclusiva no segundo ano consecutivo. No ano agrícola de 2007 foi iniciado a recria dos animais. O custo de instalação do sistema, considerando que o produtor já possuía o rebanho foi de R\$ 635,66 por ha. A produtividade animal média durante os anos de avaliação foram de 14, 17 a 19,06 para os sistemas de pastagem exclusiva e de 10, 53 a 15,1 @/ha para os tratamentos com ILP. O tratamento lavoura de milho em dois anos consecutivos seguida de pastagem (T5) foi o que apresentou melhor resultado econômico, com margem bruta do custo operacional total (COT) de 45,75% e lucro operacional de R\$ 882,98, conseqüência de ter havido dois anos de lavoura nesse período. Apesar de as margens brutas dos tratamentos de pasto remanescente (T1) e lavoura de milho em dois anos consecutivos seguida de dois anos de pastagem (T6) terem sido semelhantes ao tratamento lavoura de milho em dois anos consecutivos seguida de pastagem (T5), seus lucros operacionais foram consideravelmente inferiores (TABELA 2). Os dados obtidos pela análise evidenciaram, que a ILP, nesse estudo, apresentou bons índices médios de produtividade animal e vegetal (PERES *et al.*, 2014).



Tabela 2 - Resultado Econômico na Implantação de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, com Recria de Gado de Corte, 6 Tratamentos, 1 ha, UPD de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Média dos Anos Agrícolas 2007/08, 2008/09 e 2009/10 (em R\$/ha/ano)

Item	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Custo operacional total	848,39	1.226,22	1.605,70	1.674,19	1.929,90	1.506,94
Receita Bruta	1.235,76	1.663,19	2.277,92	2.270,48	2.812,87	2.207,71
Margem bruta COT (MB) %	45,66	35,64	41,86	35,62	45,75	46,5
Relação benefício/custo	1,46	1,36	1,42	1,26	1,46	1,47
Lucro Operacional	387,37	436,97	672,22	596,29	882,98	700,77
Índice de lucratividade %	31,35	26,27	29,51	26,26	31,39	31,74

Fonte: PERES *et al.*, 2014.

Salienta-se que embora a ILP apresente efeitos favoráveis sobre a redução do risco de produção e de preço, pela diversificação de atividades a alta demanda por capital desses sistemas aumenta o risco financeiro do empreendimento e é preciso delinear arranjos experimentais que permitam estimar, com precisão, interações entre os componentes lavoura e pecuária em função do custo desses sistemas mistos em relação aquela de sistemas especializados (MARTHA JUNIOR *et al.*, 2011).

É importante comparar os sistemas integrados a sistemas de pecuária com melhores índices de tecnologia, já que comparada aos sistemas menos desenvolvidos de qualquer forma a pastagem reformada já é um benefício ao produtor. Comparando os indicadores financeiros de três sistemas de produção agropecuária: produção vegetal ((PV) onde são exploradas apenas atividades produtoras de grãos); bovinocultura de corte ((BV) atividade de recria e engorda) e sistema de ILP ((ILP) unificação dos sistemas: produção de grãos e bovinos de corte), Lazzarotto *et al.* (2010) realizaram a análise financeira, no longo prazo e a viabilidade financeira de implantar um projeto de ILP, a partir de fluxos físicos (insumos e produtos) e preços de mercado, obtendo-se os fluxos financeiros. A respeito do VPL, é possível ressaltar que

os valores gerados nos três sistemas permitem superar o custo de oportunidade do capital, representado pela Taxa mínima de atratividade (TMA) de 12,0% ao ano. Caso os fluxos de caixa líquidos de cada ano fossem aplicados a essa taxa, os valores obtidos nos sistemas de ILP, BC e PV seriam aumentados, respectivamente, em cerca de R\$ 198.334,00; R\$ 165.830,00 e R\$ 98.951,00. Em termos comparativos, os resultados do VPL apontam que o sistema de ILP, em relação aos outros dois sistemas, constitui a melhor alternativa financeira. Observou-se que tanto em situações determinísticas como de incertezas, o sistema ILP é apontado como a melhor alternativa e apresenta maior probabilidade de gerar resultados positivos. Os resultados financeiros decorrentes da implantação da ILP são, em relação aos outros sistemas, menos vulneráveis a variações de fatores operacionais e de mercado. Com a união das atividades tende a ocorrer melhor aproveitamento da diversificação e reduzir os riscos das atividades envolvidas nos sistemas. Ao analisar os resultados da TIR, que representa a própria rentabilidade de um determinado projeto analisado, evidencia-se que a rentabilidade nos três sistemas supera o custo de oportunidade do capital (8,7% ao ano) e foram de 14,91%, 14,95% e 13,99%, respectivamente, para o sistema ILP (unificação dos sistemas: produção de grãos e bovinos de corte), BC (atividade de recria e engorda) e PV (atividades produtoras de grãos).

Martha Junior *et al.* (2011), analisaram cenários de pecuária extensiva de corte, soja, ILP com pecuária de corte, instalado em uma área de 1.500 ha. No sistema ILP, 50% da área é tomada pela pecuária e o restante pela soja; há rotação no uso da terra a cada dois anos. Considerou-se que a produtividade média anual da pecuária, na ILP, foi de 17,9@/ha, e a da pecuária, no sistema de pecuária extensiva, de 7@/ha/ano. A pecuária, no sistema extensivo, apresentou renda líquida negativa (R\$ -30,03/ha). Os valores de renda líquida para a soja (R\$ 774,39/ha) e para a integração lavoura-pecuária (R\$ 718,43/ha) foram semelhantes. Entretanto, as taxas de retorno diferiram bastante entre os sistemas. Para a pecuária, no sistema extensivo, o valor foi negativo (-1,55%); para a ILP, a taxa de retorno foi de 26,7% e, para a soja, de 55,9%. Isso se deve ao maior dispêndio total na ILP (R\$ 2.691,31/ha) em comparação aos outros sistemas (R\$ 1.385,61/ha, para a soja e R\$ 1.931,73/ha, para a pecuária extensiva), principalmente em razão da elevada demanda de capital para a compra de animais de reposição. Ainda assim a pecuária, no sistema extensivo, mesmo refletindo um sistema com uso de insumos de baixo a moderado, foi mais dispendiosa em capital do que a cultura da soja, também em razão dos gastos elevados com animais para a reposição. Os autores relataram que a tomada de decisão em prol de sistemas individuais ou mistos deve variar em função dos preços relativos de produtos e insumos. Nos cenários testados, a integração lavoura-pecuária (ILP) compete com sis-

temas de pecuária extensiva, mas não apresenta taxas de retorno competitivas em comparação a sistemas especializados de soja.

Na modalidade de sistemas integrados como a ILPF, estabelece-se o cultivo da espécie florestal com espaçamento ampliado nas entrelinhas, possibilitando a implantação de uma cultura de interesse comercial nas entrelinhas por dois a três anos (BODOYA *et al.*, 2012). No sistema de produção ILPF as pastagens podem sofrer uma queda na produção quando estabelecida em locais com pouca radiação solar, diminuindo assim a característica de sol-pleno necessário para o crescimento da gramínea (ROZADOS-LORENZO *et al.*, 2007; SOUSA *et al.*, 2010). Níveis de sombreamento superiores a 40% diminuem a produção da maioria das gramíneas tropicais (PACIULLO *et al.*, 2011). No entanto, a utilização de forrageiras com tolerância média ao sombreamento pode não ser comprometer a produção de forragem e em alguns casos até beneficiar a pastagem (SOUSA *et al.*, 2010).

Comparando os sistemas intensivos integrados Bedoya *et al.* (2012) analisaram a viabilidade econômica dessas modalidades de produção e apresentaram os gargalos que a integração proporciona. Em uma propriedade com produção pecuária inicial (P inicial) considerada, com área total de 2400 ha, sendo distribuídos em 120 ha com benfeitorias, 480 com Reserva Legal e Área de Preservação Permanente e 1800 ha com pastagem perene subdividido em 38 piquetes de 47,37 ha. Com a intensificação da propriedade com instalação de tecnologia e intensificação no sistema de criação de bovinos com adubação, rotação (IP), a área total de pastagem foi subdividida em 32 piquetes, cuja área média de cada foi de 56,25 ha. Com a introdução da lavoura na propriedade (ILP), reduziu-se a área de pastagem para 900 ha, subdividida em 31 piquetes de 29,03 ha, enquanto a área da lavoura foi implantada nos restantes 900 ha. Por fim, com a adição da floresta no sistema de produção (ILPF), a área de pastagem passou em média para 738 ha, dividida em 31 piquetes de 23,81 ha cada um, a área agrícola 738 ha e a floresta com 324 ha. A medida que foram implantadas novas tecnologias na propriedade, as fontes de receita foram se diversificando. Ao analisar os custos, houve uma redução expressiva na participação dos itens que compõem os custos de oportunidade e remuneração do capital, devido, principalmente, ao aumento da participação dos custos operacionais da propriedade. Dessa forma, no cenário inicial a composição do custo total (CT) era atribuída principalmente aos custos de oportunidade de remuneração de capital que juntos representavam exatamente 50% do CT, em contra partida, o custo operacional total (COT) representava os demais 50%, e neste, 8% eram os custos de depreciações e 42% representam custos operacionais da atividade. Ao aumentar os investimentos e o montante de capital de giro nos sistemas de IP, ILP e ILPF observaram que os custos operacionais aumentaram a sua re-

presentatividade, de forma que passaram a responder em média a 67,3% do CT, os custos de depreciação e de remuneração do capital responderam em média por 6% e 26,6%, respectivamente nesses últimos três cenários. Dessa forma, ao considerando-se esses valores, há uma melhora expressiva no retorno financeiro da propriedade ao investir nos sistemas de IP (intensificação com tecnificação da atividade), ILP e ILPF. Nestes, a ILPF tem destaque, pois apresentou o melhor retorno financeiro e maior margem de ganho que os outros. Em segundo lugar vem a ILP e seguida da IP. A análise da viabilidade econômica realizada para os quatro sistemas de produção apresentados mostrou diferentes VPL's, que foram positivos para todos os casos, caracterizando a viabilidade de implantação dos projetos. Já o indicador financeiro TIR foi inferior a taxa de juros considerada somente para o primeiro sistema (Pecuária Inicial - 2,05%), enquanto que os demais: IP (intensificação com tecnificação da atividade), IPL e ILPF; foram 7,92%, 20,10% e 21,75%, respectivamente e comprovam a viabilidade econômica dos sistemas integrados na região.

### Considerações finais

Além dos benefícios biológicos e ambientais com melhoria das condições físicas, químicas e microbiológica dos solos a ILP e o ILPF podem se apresentar como uma alternativa econômica atrativa. Este sistema propicia custo mais baixo com a reforma de pasto e resultados econômicos favoráveis no médio e longo prazo.

Os sistemas integrados na agropecuária podem ainda manter a produção de alimentos de modo a sustentar uma população em crescimento sem comprometer e degradar o meio ambiente.

### Referências

- ALVARENGA, R. C. Integração Lavoura - Pecuária. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE. 3. **Anais**. Belo Horizonte - MG: UFMG, 2004.
- ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; VIANA, M. C. M.; CASTRO, A. A. D. N. Solos e Meio Ambiente. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: O modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo**. Circular Técnica 93. Sete Lagoas, 2007.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). **Informações Agrônomicas**, nº 138, junho, 2012.
- BALBINO, L. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; KICHEL, A. N.; ROSINHA, R. O.; COSTA, J. A. A. **Manual orientador para implantação de unidades de referência tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta - URT ILPF**. Planaltina, DF: EMBRAPA, 48 p. (Documentos 303). 2011.

BARBOSA, F. A.; SOUZA, R. C. **Administração de fazendas de bovinos - leite e corte**. Viçosa: Aprenda Fácil, 342 p. 2007.

BEDOYA, D. M., OSAKI, M.; OZAKI, P. M.; CARVALHO, T. B. **Estudo de Viabilidade econômica na implantação dos sistemas integração lavoura-pecuária, silvopastoril e intensificação de pastagem em propriedades de pecuária de corte**. Piracicaba, SP: Centro de pesquisas em economia aplicada, 47p. 2012.

CASSOL, L. C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário em superfície**. 143f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003.

COBUCCI, T.; WRUCK, F. J.; KLUTHCOUSKI, J.; MUNIZ, L. C.; MARTHA JÚNIOR, R. A. C.; TEIXEIRA, S. R.; MACHADO, A. A.; TEIXEIRA NETO, M. L. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, v. 28, p. 25-42, 2007.

CSR/UFMG, Centro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/pecuária>. Acesso em: 13 Mar. 2014.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 745 p. 2004.

HERRERO, M., THORNTON, P. K., NOTENBAERT, A., MSANGI, S., WOODS, S., KRUSKA, R., DIXON, J., BOSSIO, D., VAN DE STEEG, J., FREEMAN, H. A., LI, X., PARASARATHY RAO, P. Drivers of Change in Crop Livestock Systems and Their Potential Impacts on Agro-Ecosystems Services and Human Well-Being to 2030. CGIAR System Wide Livestock Programme. **International Livestock Research Institute**, Nairobi, Kenya; 2009.

HERRERO, M., THORNTON, P. K., NOTENBAERT, A. M., WOOD, S., MSANGI, S., FREEMAN, H. A., BOSSIO, D., DIXON, J., PETERS, M., VAN DE STEEG, J., LYNAM, J., PARTHASRATHY RAO, P., MACMILLAN, S., GERARD, B., MCDERMOTT, J., SERÉ, C., ROSEGRANT, M. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop livestock systems. **Science**. v. 327, p. 822-825, 2010. Disponível em: [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)

IPCC, Summary for Policymakers, In: Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O.; Pichs Madruga, R.; Sokona, Y.; *et al.* (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 31 p. 2014.

KASSAI, J. R.; CASANOVA, S. P. C.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. **Retorno de Investimento (Abordagem matemática e contábil do Lucro Empresarial)**. São Paulo. 3º Ed. 273p. 2005.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 201-234. 1999.

LAZZAROTTO, J. J.; SANTOS, M. L. dos; LIMA, J. E. de; MORAIS, A. Volatilidade dos retornos econômicos associados à integração lavoura-pecuária no Estado do Paraná. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 7, n. 2, p. 259-283, 2009.

LAZZAROTTO, J. J.; SANTOS, M. L. dos; LIMA, J. E. de. MORAIS, A. Viabilidade financeira e riscos associados à integração lavoura pecuária no Estado do Paraná. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 12, p. 113-130, 2010.

LEONEL, F. P. de; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JUNIOR, P. de; SILVA, C. J. da; LARA, L. A. Consórcio capim braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38,

n. 1, p. 166-176, 2009.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistema Pasto-Lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGEM, 2., **Anais...** Jaboticabal - SP. UNESP. p. 216-245, 1993.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 46, p. 1.117-1.126, 2011.

MINISTERIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**, Brasília, 76 p. 2013.

MÜLLER, M.; FERNANDES, E. N.; CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; ALVES, F. F. Estimativa do acúmulo de biomassa e carbono em sistema agrossilvipastoril na Zona da Mata Mineira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 60, p. 11-17, 2009.

MURGUEITIO, E. **Sistemas Agroflorestales para la Producción Gandera en Colombia**. In: POMAREDA C., STEINFELD, H. (Ed.). In: Intensificación de la ganadería en centro América - beneficios económicos y ambientales. San José, Costa Rica: CATIE/ FAO/SIDE, p. 219-242. 2000.

NAIR, P. K. R., NAIR, V.D., MOHAN KUMAR, B., SHOWALTER, J. M., Carbon sequestration in agroforestry systems. In: SPARKS, D. (Ed.). **Advances in Agronomy**, v. 108, Burlington: Academic Press. pp. 237-307. 2010.

PACIULLO, D. S. C., GOMIDE, C. A. M., CASTRO, C. R. T. de., FERNANDES, P. B., MULLER, M. D., PIRES, A. de F. A., FERNANDES, E. N., XAVIER, D. F., Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1176-1183, 2011.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; PEREIRA, L. G. R.; GOMIDE, C. A. M.; MÜLLER, M. D. Pastagem degradadas e recuperadas: emissão ou resgate de gás carbônico. **Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia**. n 74. Setembro de 2014.

PERES, R. M.; CHABARIBERY, D.; JUSTO, C. L.; FILHO, J. L. V.; MENDES, E. E.; DUARTE, A. P. Coeficientes técnicos na implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária em área de pastagem, na recria de bovinos de corte, São José do Rio Preto - SP. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 5-23, mar./abr. 2013.

PERES, R. M.; CHABARIBERY, D.; JUSTO, C. L.; FILHO, J. L. V.; MENDES, E. E.; OLIVEIRA, M. D. M. Estudo econômico de implantação de sistema de Integração Lavoura Pecuária a recria de bovinos de corte, São José do Rio Preto, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, SP, v. 44, n. 1. 2014.

QUEIROZ, D. S.; VIANA, M. C. M.; VENTURIN, R. P.; SILVA, E. A.; FERNANDES, L. O.; RUAS, J. R. M.; SOUZA, J. V. F. Emissão de gases de efeito estufa pela pecuária e ação mitigadora da ILP. **Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n 74. Setembro de 2014.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: UFV, 389 p. 2001.

ROZADOS-LORENZO, M. J.; GONZALEZ-HERNANDEZ, M. P.; SILVA-PANDO, F. J. Pasture production under different tree species and densities in an Atlantic silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 70, p. 53-62, 2007.

SOUSA, L. F., MAURÍCIO, R. M., MOREIRA, G. R., GONÇALVES, L. C., BORGES, I., PEREIRA, L. G. R. Nutritional evaluation of Braquiaraõ grass in association with Aroeira trees in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 79, p. 179-189, 2010.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011.

ZEN, S.; BARIONI, L. G.; BONATO, D. B. B.; ALMEIDA, M. H. S. P.; RITTL, T. F. **Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE)**. 2008. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea\\_Carbono\\_pecuaria\\_SumExec.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf)>.