

Publicação da Secretaria de Política Agrícola
do Ministério da Agricultura e Pecuária,
editada pela Embrapa

e-ISSN 2317-224X
ISSN 1413-4969
Página da revista: www.embrapa.br/rpa

Letícia Custódio de Oliveira 
Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Produção Vegetal, Curitiba, PR, Brasil
E-mail: agrocustodio@gmail.com
 Autor correspondente

Alda Lúcia Gomes Monteiro 
Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Zootecnia, Curitiba, PR, Brasil
E-mail: aldaufpr@gmail.com

Edicarlos Damacena de Souza 
Universidade Federal de Rondonópolis, Departamento
de Zootecnia, Rondonópolis, MT, Brasil
E-mail: edicarlos@ufr.edu.br

Sandra Maria Monteiro de Araújo Souza 
Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Produção Vegetal, Curitiba, PR, Brasil
E-mail: sandramonteiroarajousouza@outlook.com

Ari Schwans 
Unicentro, Departamento de Administração,
Guarapuava, PR, Brasil
E-mail: ari.unicentro@gmail.com

Recebido
1/1/2025

Aceito
13/2/2025

Como citar
OLIVEIRA, L.C. de; MONTEIRO, A.L.G.; SOUZA, E.D. de; SOUZA, S.M.M. de A.; SCHWANS, A. Análise econômico-financeira de sistemas integrados de produção agropecuária. **Revista de Política Agrícola**, v.34, e02015, 2025. DOI: <https://doi.org/10.35977/2317-224X.rpa2025.v34.02015>.

Artigo

Análise econômico-financeira de sistemas integrados de produção agropecuária

Resumo – O objetivo deste estudo foi fornecer subsídios econômicos e financeiros para Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (Sipa). Para isso, foi utilizada a abordagem de análise de investimentos, com base nos seguintes indicadores: Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Uniforme Equivalente (Vaue) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Para a análise econômico-financeira dos Sipa, foram empregados dados de sistemas de produção simples e integrados, implantados no Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (Nita), da Universidade Federal do Paraná, localizado na Estação Experimental Canguiri, em Pinhais, PR. A estação experimental está situada na Área de Proteção Ambiental (APA) de Iraí, onde o uso de agroquímicos e outros biocidas comumente empregados em manejos culturais não é permitido. Todos os sistemas avaliados registraram produtividade nas condições específicas de produção de uma APA. O método de custeio por absorção possibilitou uma ampla apropriação dos custos, permitindo assim a construção dos indicadores financeiros e econômicos dos sistemas. A análise revelou que os sistemas Lavoura, Lavoura-Pecuária e Lavoura-Floresta foram os mais rentáveis, enquanto os sistemas Pecuária e Pecuária-Floresta exibiram retornos positivos moderados. Já para o sistema Floresta, os indicadores foram negativos, não remunerando o capital investido.

Palavras-chave: agronegócio, Área de Proteção Ambiental, economia rural, sustentabilidade ambiental e econômica.

Economic-financial analysis of integrated agricultural production systems

Abstract – The objective of this study was to provide economic and financial data for Integrated Agricultural Production Systems (Sipa). For this purpose, the investment

analysis approach was used, based on the following indicators: Minimum Acceptable Rate of Return (MARR), Net Present Value (NPV), Equivalent Uniform Annual Value (EUAV), and Internal Rate of Return (IRR). For the economic-financial analysis of the Sipas, data from simple and integrated production systems were used, which were implemented at the Agricultural Innovation Technology Center (Nita), of the Federal University of Paraná, located at the Canguiri Experimental Station, in Pinhais. The experimental station is situated in the Iraí Environmental Protection Area (EPA), where the use of agrochemicals and other biocides commonly employed in crop management is not allowed. All evaluated systems recorded productivity under the specific production conditions of an EPA. The absorption costing method allowed for a comprehensive allocation of costs, thereby enabling the creation of the financial and economic indicators for the systems. The analysis revealed that the Crop, Crop-Livestock, and Crop-Forest systems were the most profitable, while the Livestock and Livestock-Forest systems showed moderate positive returns. As for the Forest system, the indicators were negative, failing to remunerate the invested capital.

Keywords: agribusiness, Environmental Protection Area, rural economy, environmental and economic sustainability.

Introdução

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (Sipa) combinam solo, planta, animal e atmosfera para promover uma produção diversificada nas propriedades agrícolas, ajustando-se às peculiaridades de cada propriedade para garantir sustentabilidade e rentabilidade (Moraes et al., 2018). Esses sistemas são essenciais para a viabilidade econômica da agropecuária, pois reduzem riscos por meio da diversificação e otimizam o uso de insumos, máquinas e mão de obra (Debortoli, 2017).

A necessidade de atender à maior demanda por alimentos com segurança alimentar requer a mesma urgência de produzir com o menor impacto ambiental causado pela agricultura, para, assim, mitigar as mudanças climáticas (Lemaire et al., 2014). Logo, surgem duas estratégias: expandir a área plantada ou intensificar seu uso, aumentando a produtividade. Os resultados produtivos atuais mostram uma nítida tendência pela expansão da produção por meio de ganhos com a intensificação dos recursos, como mão de obra, terra e capital (Reis et al., 2019).

A adoção dos Sipa depende da viabilidade econômica e técnica da tecnologia aplicada. Embora esses sistemas ofereçam uma estratégia promissora para aumentar a produtividade e melhorar o uso da terra, a falta de resultados econômicos claros pode limitar sua adoção (Possamai, 2017; Cortner et al., 2019; Reis et al., 2019). Mesmo assim, estudos mostram que os Sipa podem ser competitivos e, em muitas situações, mais lucrativos que os sistemas de monocultura (Reis et al., 2020).

Esta pesquisa visa avaliar a viabilidade produtiva e econômico-financeira dos Sipa, utilizando indicadores econômicos e resultados financeiros para analisar diferentes modelos de integração na propriedade estudada. A hipótese é que tanto os sistemas simples quanto os integrados de produção possuem viabilidade para se tornarem sustentáveis e economicamente viáveis.

Revisão bibliográfica

Os Sipa são caracterizados pela exploração de diferentes atividades que se complementam em escalas espaço-temporais, o que permite maior diversificação e melhor uso dos recursos disponíveis na propriedade. Tal integração varia conforme as características de cada propriedade, sendo aplicável em diferentes regiões no Brasil (Balbinot Junior et al., 2011; Moraes et al., 2014).

A adoção dos Sipa, no entanto, exige planejamento cuidadoso e conhecimento técnico para gerir sua complexidade. A viabilidade econômica desses sistemas depende de fatores como a otimização dos recursos disponíveis, a sinergia entre as atividades vegetais e animais e a diversificação de receitas, que pode incluir a venda de grãos, carne, leite, biocombustível, fibras e madeira (Balbino et al., 2011).

Oliveira Junior et al. (2016) demonstram que o capital investido em sistemas integrados pode ser remunerado a taxas superiores às de investimentos tradicionais, como a poupança, destacando a competitividade econômica dos Sipa em relação a sistemas convencionais de produção. Além disso, o

custo de exaustão das pastagens em sistemas de integração Lavoura-Pecuária tende a ser menor do que o da pecuária convencional, por causa da distribuição dos custos de insumos entre as atividades integradas (Mendonça, 2020). Em termos de análise econômico-financeira, os Sipa exibem uma série de vantagens, como a redução de custos totais e o melhor uso da infraestrutura instalada.

A análise econômica faz estudos de parâmetros financeiros com base em sua lucratividade, e esta demonstra o empenho operacional do sistema durante um período. A análise de custos de produção, dividida entre custos fixos e variáveis, é fundamental para avaliar a eficiência econômica dos Sipa, pois isso permite identificar oportunidades para maximizar a lucratividade e garantir a sustentabilidade do sistema no longo prazo (Casarotto Filho & Kopittke, 2010; Conab, 2010).

Na análise financeira, observa-se a capacidade de liquidez do sistema no período com o uso de instrumentos específicos que consideram um horizonte de planejamento. A análise da atividade produtiva pode ser feita tomando por base os custos de produção e os preços de venda do produto. Essa relação possibilita a análise financeira, considerando-se a remuneração obtida com a comercialização, a cobertura do custeio fixo, dos custos variáveis, operacional e total.

Por fim, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), entre outros, são métodos empregados para avaliar a viabilidade econômica dos Sipa e garantir que os investimentos realizados sejam rentáveis e competitivos em relação a alternativas de investimento. O VPL é usado para calcular o valor atual dos fluxos de caixa futuros, enquanto a TIR permite comparar a rentabilidade do projeto com as taxas de juros de mercado, assegurando assim que os recursos investidos sejam recuperados com um retorno satisfatório (Batalha, 1997; Guimarães & Canziani, 2004).

Metodologia

Localização

Para a análise econômica em Sipa, foram empregados dados dos sistemas de produção implantados no Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (Nita), pertencente à Universidade Federal do Paraná, localizado na Estação Experi-

mental Canguiri, em Pinhais, região metropolitana de Curitiba, PR (Lat 25° 24' 4,66" S, Long 49° 7' 14,41" O, elevação 917 m). Os solos se caracterizam pelas seguintes classes: Cambissolos, Latossolos e suas associações, além de Organossolos e Gleissolos (Dominschek et al., 2018). A Estação Experimental Canguiri está localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) de Iraí, onde não é permitido o uso de agroquímicos e outros biocidas, comumente utilizados nos manejos culturais, de acordo com a Lei nº 9.985/2000 (Brasil, 2000).

Desenho experimental

A área experimental (Figura 1) está organizada em três sistemas simples – Floresta (F), Lavoura (L) e Pecuária (P), e quatro sistemas integrados de produção: Lavoura-Pecuária (LP), Pecuária-Floresta (PF), Lavoura-Floresta (LF) e Lavoura-Pecuária-Floresta (LPF)). O delineamento experimental está disposto em blocos ao acaso, com três repetições e sete tratamentos.



Figura 1. Protocolo experimental de sistemas integrados de produção agropecuária (Sipa) estabelecido no Nita, fazenda experimental do Canguiri, UFPR, Pinhais, PR.

Fonte: Google Earth (2025).

Fluxo de caixa

Para a construção das análises propostas, foram realizados os fluxos de caixa de cada período para agricultura, floresta e ciclo de pastejo da pecuária, desde a implantação de cada sistema de produção, em 2013, até a safra 2020/2021 (Tabela 1). Usaram-se os valores de investimentos realizados, exceto o valor do terreno, que não foi incorporado ao fluxo de caixa. O Imposto Territorial Rural (ITR) não foi considerado, já que a propriedade, por possuir menos de 30 hectares, é, conforme a Lei nº 9.779/1999, isenta da cobrança (Brasil, 1999).

Tabela 1. Descrição da obtenção do valor de receita dos componentes.

Componente	Descrição
Lavoura	Milho (grão): produtividade (kg/ha) x preço milho (R\$/kg) na data de colheita (Cepea, 2021)
	Com o método de pastejo contínuo com lotação variável, ajustes de lotação são feitos semanalmente; desempenho animal determinado por meio de pesagens a cada 28 dias. Diante desse sistema para obter o preço de venda e ganho de peso, é preciso entender o preço de aquisição dos animais:
	$\text{Carga inicial (kg/ha)} \times \text{R\$/kg do bezerro cotação (CIA, 2021)} = \text{preço de aquisição dos animais}$
Pecuária	$\text{Carga inicial (kg/ha)} + \text{média ganho de peso total no período (ha/dia)} \times \text{dias do período de pastejo} = \text{carga período (peso animal vivo)}$
	$\text{Carga período (peso animal vivo)} - \text{carga inicial (kg/ha)} = \text{ganho de peso/ha no período}$
	$\text{Carga período (peso animal vivo)} \times \text{preço boi gordo (R\$/kg) (peso animal vivo) (CIA, 2021)} = \text{preço de venda dos animais}$
Floresta	Venda madeira em pé, preço pago proporcional ao número de árvores retiradas da área em cada desbaste

Custeio por absorção

Para a apropriação dos custos no fluxo de caixa, foi utilizado o método de custeio por absorção (Tabela 2), que consiste na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, em que todos os gastos relativos ao esforço de produção são distribuídos para todos os produtos ou serviços (Martins, 2003).

Análise econômico-financeira

Para avaliar os retornos econômicos de cada sistema e sua viabilidade, quatro indicadores foram empregados: Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Uniforme Equivalente (Vaue) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

A TMA foi utilizada para descontar os fluxos de caixa quando se usam os métodos VPL e Vaue

Tabela 2. Descrição dos custos no processo de produção de cada componente.

Custos (saídas)	Descrição
Lavoura	Sementes de milho e aveia preta; fertilizantes; análise de solo; serviços terceirizados de maquinário (trator, plantadeira, distribuidor e colhedora) com a mão de obra inclusa; impostos e taxas de 1,5% da receita bruta e assistência técnica de 2% do custo direto variável
Pecuária	Sementes e fertilizantes para formar a pastagem; serviços terceirizados de maquinário (trator e distribuidor) com a mão de obra terceirizada inclusa; aquisição de animais; medicamentos e vacinas; análise de solo; impostos e taxas de 1,5%; assistência técnica, depreciação (cerca, iluminação, encanação, construção da casa do centro de manejo, curral, balança, mata-burro e bebedouros de concreto) e mão de obra para manejo dos animais
	No custo de mão de obra e medicação, foi feita a departamentalização conforme Martins (2003), de acordo com o a média aritmética de ganho de peso dos animais no período de pastejo
	Medicamentos e vacinas
	$\text{Valor total medicamentos gasto no período de pastejo} \div 20,9 \text{ (área total com pecuária)} = \text{valor de medicamentos e vacinas/ha}$
	$\text{Valor de medicamentos e vacinas/ha} \div \text{Ganho de peso vivo (kg) no período} = \text{valor medicamentos no sistema/ha}$
	Mão de obra
Floresta	$(\text{Salário mínimo do referente ano} + 35,03\% \text{ carga tributária}) \times \text{meses de ciclo de pastejo} = \text{valor total mão de obra no período}$
	$(\text{Valor total mão de obra no período} \div 140^{(1)}) \div \text{Ganho de peso vivo (kg) no período} = \text{valor total mão de obra no período/ha}$
	Mudas de eucalipto; mão de obra temporária para plantio e replantio; fertilizantes; hidrogel; análise de solo; maquinário com a mão de obra terceirizada (trator, arado de aiveca e distribuidor); equipamentos/ ferramentas de plantio, desrama e desbaste; impostos, taxas e assistência técnica

⁽¹⁾ Horas úteis trabalhadas.

para transferir para a data final de coleta de dados dos sistemas todos os resultados do sistema de produção e como parâmetro de comparação para a TIR (Kassai et al., 2007). O VPL para todo o período e o Vaue são os saldos líquidos anuais (Casarotto Filho & Kopittke, 2010). A falta de alternativas de investimentos comparáveis para servir de referência limita essa abordagem sobre a concepção da TMA (Buarque, 1984).

Como consequência, a taxa Selic¹ foi a escolhida, que é a taxa básica de juros da economia brasileira, sendo parâmetro para a poupança, que, por sua vez, é a mais comumente usada em avaliações de investimento agrícola, já que representa baixo risco e é uma opção de investimento alternativo de baixo retorno (Buarque, 1984). A taxa Selic foi somada de forma individual para cada sistema avaliado, desde a implantação do sistema até a última safra, com dados coletados para análise.

Para estabelecer os dados das séries temporais para a análise da viabilidade econômica, procedeu-se à caracterização do sistema de produção e à tabulação das informações econômicas em planilhas eletrônicas (MS- Excel).

Os cálculos do VPL, do Vaue e da TIR foram feitos com o programa MS-Excel 365 e a calculadora financeira HP 12C.

O VPL é dado por

$$VPL = \sum_{t=0}^n L_t / (1 + \rho)^t = \frac{L_0}{(1 + \rho)^0} + \frac{L_1}{(1 + \rho)^1} + \frac{L_2}{(1 + \rho)^2} + \frac{L_3}{(1 + \rho)^3} + \dots + \frac{L_n}{(1 + \rho)^n} \quad (1)$$

em que L é o saldo nominal do fluxo de caixa conforme o ano (0, 1, 2, 3, ..., n); t = ano (0, 1, 2, 3, ..., n); e ρ é a taxa de juros anual.

Para a obtenção da TIR, foram utilizados a coluna de saldo nominal do fluxo de caixa, que contém o saldo anual nas linhas, e o comando do Excel “= TIR” (célula saldo nominal ano zero : célula saldo nominal ano final), que já fornece o valor da TIR em percentual. A taxa que torna o VPL igual a zero é, por definição, a TIR, ou seja,

$$\sum_{t=0}^n L_t / (1 + \rho^*)^t = 0 \quad (2)$$

em que ρ^* é a taxa interna de retorno, que torna a soma dos saldos anuais do fluxo de caixa, trazidos a valor presente, igual a zero.

O Vaue, que determina quanto cada sistema lucrou anualmente, é dado por

$$VAUE = VPL \times \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right) \quad (3)$$

em que i é a taxa de juros.

Resultados e discussão

Indicadores financeiros

Os sistemas que resultaram em receita líquida positiva em todos os anos foram Lavoura, Pecuária e Lavoura-Pecuária. Os demais sistemas, com o componente floresta em comum, apresentaram resultado negativo em algum momento do fluxo de caixa (Tabela 3).

Tabela 3. Média dos resultados financeiros dos sistemas no período estudado.

Sistema	Custo variável (R\$)	Custo fixo (R\$)	Custo operacional (R\$)	Renda dos fatores (R\$)	Custo total (R\$)
L	1.031,79	19,18	1.050,97	20,99	1.075,09
P	4.179,86	254,90	4.434,75	59,33	4.494,09
F	1.634,35	34,45	1.668,80	21,21	1.700,62
LP	3.218,94	166,86	3.385,79	47,07	3.432,86
LF	2.136,38	41,58	2.177,96	37,48	2.215,44
PF	1.957,01	137,90	2.094,91	35,87	2.130,78
LPF	1.857,75	101,51	1.959,26	32,77	1.992,03

Nota: L = Lavoura; P = Pecuária; F = Floresta; LP = Lavoura-Pecuária; LF = Lavoura-Floresta; PF = Pecuária-Floresta; LPF = Lavoura-Pecuária-Floresta.

¹ Sistema Especial de Liquidação e Custódia.

O sistema Pecuária registrou o maior custo variável, o maior custo fixo e, conseqüentemente, todos os demais custos. Os sistemas integrados com o componente pecuária, inevitavelmente, exibiram os maiores custos, com uma variação de até R\$ 1.440,83.

O sistema Pecuária apresenta uma média de receita de R\$ 5.640,16, mas sua margem líquida é uma das menores – o custo operacional consome 79% da receita, sobrando só 21% de margem líquida. Essa média de receita só foi possível pela elevação do preço do quilograma do boi vivo na safra 2019/2020 (Figura 2). Tal favorecimento nos índices

financeiros do sistema pela elevação dos preços para comercialização ocorreu também no sistema Lavoura (Figura 3).

A Figura 2 mostra a produtividade relacionada a maiores receitas causadas pela evolução dos preços e as conseqüências para Lavoura e Lavoura-Floresta (Figura 3). Dos resultados médios de todas as safras, o sistema Lavoura possui a maior receita e apenas 22% de custo operacional. Destaque para a receita de R\$ 6.731,30, na safra 2020/2021, com o aumento brusco do preço da do milho no momento da venda. O preço dos insumos se manteve próximo ao do ano anterior (R\$ 4,03 acima).

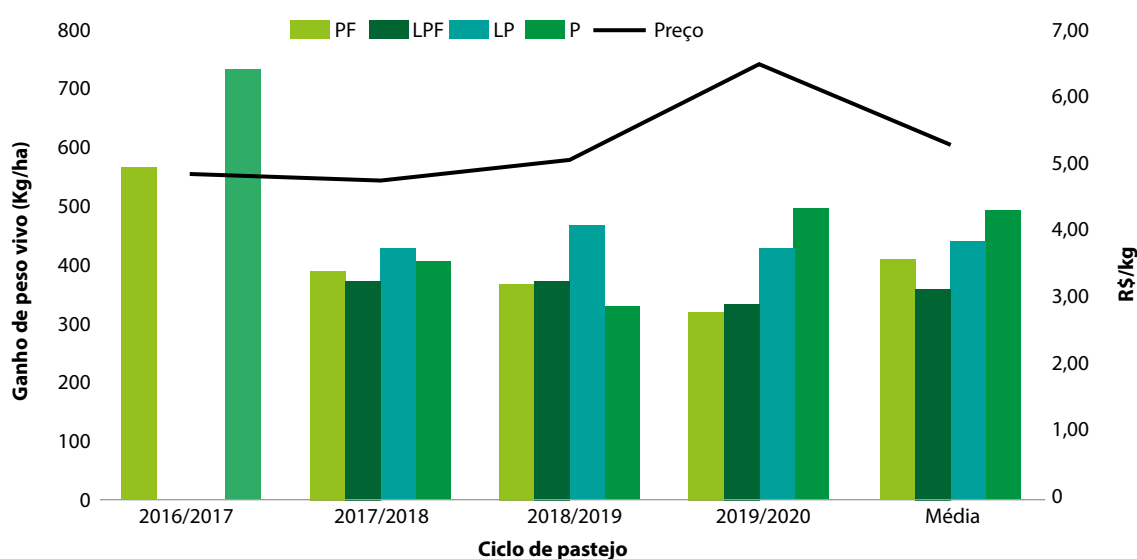


Figura 2. Ganho de peso vivo (kg/ha) dos bovinos nos sistemas de produção.

Nota: PF = Pecuária-Floresta; LPF = Lavoura-Pecuária-Floresta; LP = Lavoura-Pecuária; P = Pecuária.

Fonte: CIA (2021).

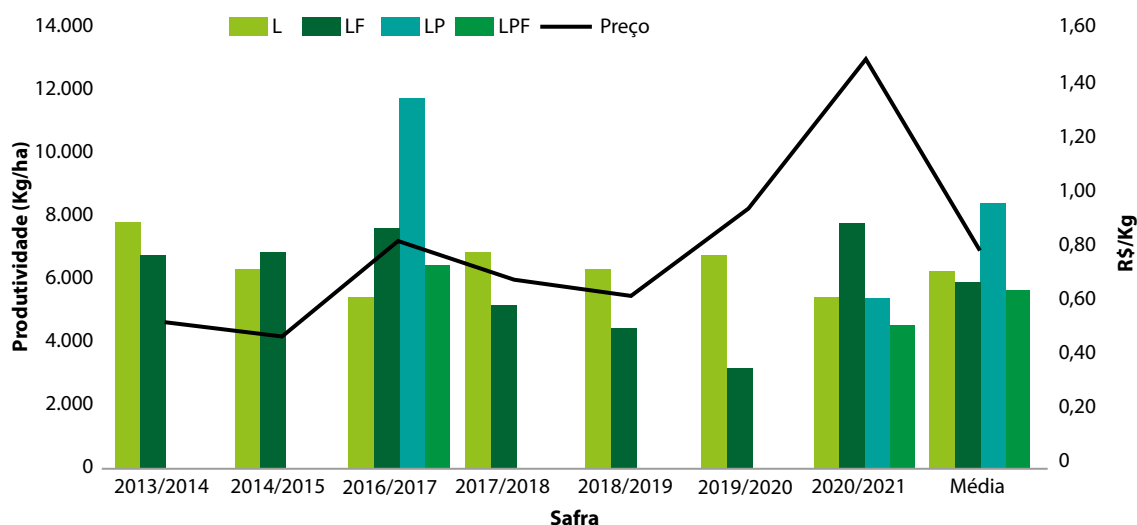


Figura 3. Produtividade (kg/ha) do milho (grão) nos sistemas de produção.

Nota: L = Lavoura; LF = Lavoura-Floresta; LP = Lavoura-Pecuária; LPF = Lavoura-Pecuária-Floresta.

Para o sistema Floresta, com margem líquida e lucro negativos, os custos operacionais ocupam 63% das receitas obtidas. Os sistemas LPF e PF registraram fluxos de caixa negativos em 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016 por causa dos custos de implantação do componente floresta e da ausência de receitas nos três primeiros anos de desenvolvimento das árvores, e por não ser possível a entrada dos animais. No sistema LF, houve fluxo de caixa negativo em 2013/2014 e 2015/2016. Em 2013/2014, houve receita do componente lavoura, mas não o suficiente para cobrir os custos; em 2015/2016, não houve lavoura nem receita no sistema.

O sistema Pecuária exibiu a menor margem líquida (21%) e custo operacional maior do que os sistemas LP e LPF, de 28% e 25%, respectivamente, pelo fato de os custos na integração estarem diluídos, pois a composição dos custos variáveis e fixos para o componente pecuária não se alterou nos sistemas (Figura 4).

Os sistemas com custo fixo com depreciação de benfeitorias registraram o maior custo operacional e as menores margens líquidas, mas isso não é uma afirmativa, pois o sistema Floresta sem o custo de depreciação gerou lucro e margem líquida negativos por causa do alto custo do manejo adotado

e do baixo preço de comercialização da espécie florestal implantada. Observou-se que os sistemas, na composição de seus custos, devem ser otimizados para o menor custo, pois a mesma produtividade gera diferentes receitas, que dependem do preço no momento de comercialização, com o menor custo operacional resultando na maior margem líquida.

Indicadores econômicos

Os dados dos indicadores econômicos dos sete sistemas avaliados permitiram selecionar quatro deles, aqueles com TIR, VPL e Vaue maiores que zero: Lavoura, Pecuária, Lavoura-Pecuária, Lavoura-Floresta e Lavoura-Pecuária-Floresta. Para esses, houve retorno maior do que o valor investido, que se tornou equivalente ao VPL (Gitman & Zutter, 2017).

Os resultados dos sistemas Pecuária e Pecuária-Floresta não foram favoráveis para as características da propriedade e do manejo adotado. Todos os indicadores econômicos utilizados registraram resultados negativos. Os sistemas que obtiveram indicadores favoráveis, com 8% acima da TMA, foram Lavoura, Lavoura-Pecuária e Lavoura-Floresta. São sistemas favoráveis, mas com retorno

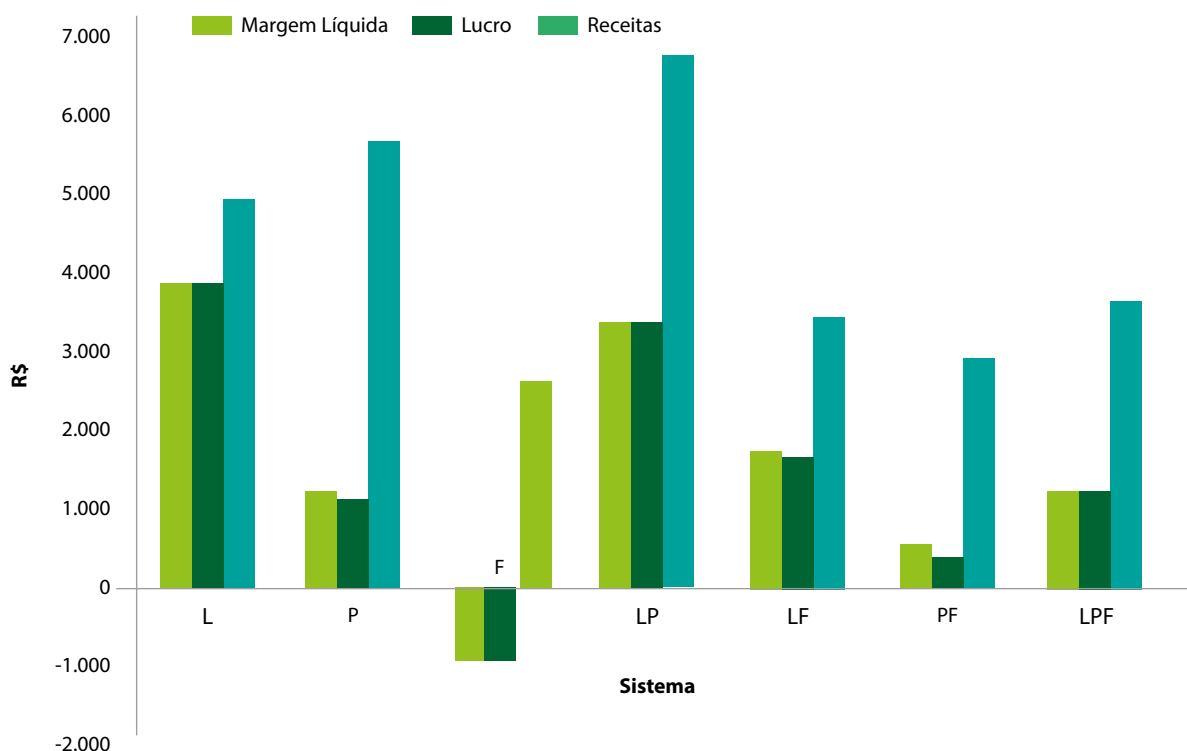


Figura 4. Resultados das médias de margem líquida, lucro e receitas obtidas nos sistemas de produção.

Nota: L = Lavoura; P = Pecuária; F = Floresta; LP = Lavoura-Pecuária; LF = Lavoura-Floresta; PF = Pecuária-Floresta; LPF = Lavoura-Pecuária-Floresta.

próximo ao da TMA considerada (Tabela 4). A TMA utilizada foi compatível com o período de implantação até a última safra de cada sistema.

Para os sistemas Floresta e Pecuária-Floresta, o VPL e o Vaue foram negativos, e a TIR obtida foi inferior à TMA adotada. A TIR dos sistemas Lavoura, Pecuária, Lavoura-Pecuária, Lavoura-Floresta e Lavoura-Pecuária-Floresta superou a TMA utilizada.

O sistema Lavoura-Floresta, mesmo com o baixo desempenho do componente lavoura, a menor taxa de sobrevivência do componente floresta e, conseqüentemente, a menor receita com esse componente, proporcionou retorno positivo em seis anos. Foi o sistema integrado com o segundo melhor retorno, mesmo com dois anos negativos de margem líquida. Tal resultado positivo foi consequência da diluição do custo de adubação da floresta quando já se adubava a lavoura e também das receitas do componente lavoura.

O sistema Floresta, com todos os indicadores econômicos negativos (Vaue de R\$ -1.769,42, ou seja, um prejuízo anual desse valor), foi o menos atraente de todos.

O VPL do sistema Lavoura-Pecuária ficou R\$ 2.383,30 acima do VPL de R\$ 7.178,60 obtido por Pereira (2019); já o VPL do Lavoura-Pecuária-Floresta, de R\$ 1.117,45, foi R\$ 1.722,02 inferior ao VPL de R\$ 2.839,48 encontrado por Pereira (2019). O trabalho de Pereira (2019) foi conduzido por 12 anos em uma área experimental da Embrapa Gado de Corte em Mato Grosso.

O resultado da TIR para o sistema Floresta não se aproximou dos resultados de Cubbage et al. (2010), que estudaram o investimento florestal na América do Sul e concluíram que os retornos de espécies de eucalipto foram de cerca de 20%, ou mais, no Brasil. O item de maior custo no sistema

Floresta foi a adubação de manutenção, em todos os anos. De acordo com a Embrapa Floresta (2023), a adubação de manutenção é recomendável nos plantios com idade entre 2,5 e 3 anos, com base na análise de fertilidade e foliar.

O resultado negativo do sistema Floresta decorreu do manejo adotado, com altos custos e valor comercializado considerado baixo, por causa da baixa demanda na região pela espécie plantada. A forma comercializada como madeira em pé foi a mais rentável. Nos demais sistemas com o componente floresta, o custo de adubação da floresta foi feito instantaneamente com a lavoura ou pastagem, sendo possível uma margem líquida positiva nos sistemas Lavoura-Floresta e Lavoura-Pecuária-Floresta. No Lavoura-Floresta, é perceptível que os bons indicadores vieram com a alta do preço do grão na safra 2020/2021 e o aumento de produtividade em relação à safra anterior.

O sistema Pecuária-Floresta exibiu indicadores econômicos fora do critério de decisão dos parâmetros TIR, VPL e Vaue. os indicadores VPL e Vaue se revelaram negativos, provável consequência da ausência de entradas em 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016, período entre o estabelecimento do componente floresta e a entrada dos animais, o que contribuiu também para a baixa margem líquida do componente pecuária.

De acordo com IIS (2015), o sistema de integração tem riscos e obstáculos para sua implementação, que estão associados às características intrínsecas da propriedade, ao mercado com o qual se deseja comercializar, aos aspectos de infraestrutura, à baixa capacitação, à mão de obra e à assistência técnica e aos custos de investimento para manter a atividade. Portanto, a viabilidade não é uma característica do sistema em si, mas de tudo que o envolve para obtenção da rentabilidade.

Tabela 4. Indicadores econômicos para os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (Sipa).

Sistema	TMA (%)	TIR (%)	VPL (R\$)	Vaue (R\$)
L	8,71	52	16.256,73	3.364,30
P	7,51	10	1.081,23	322,89
F	8,63	-16	-8.075,70	-1.769,42
LP	7,02	29	9.561,90	2.439,82
LF	8,71	17	5.765,57	1.134,44
PF	8,71	4	-2.339,87	-460,40
LPF	8,71	10	1.117,46	199,73

Nota: L = Lavoura; P = Pecuária; F = Floresta; LP = Lavoura-Pecuária; LF = Lavoura-Floresta; PF = Pecuária-Floresta; LPF = Lavoura-Pecuária-Floresta.

Quando se adota a taxa mínima de atratividade como sendo a da caderneta de poupança, pode-se considerar que os sistemas de produção integrada são atrativos (Oliveira Junior et al., 2016).

Os sistemas com VPL positivo podem ser recomendados, pois, nessa condição, é possível cobrir os seus custos de implantação e manutenção (Dantas, 1996), ou seja, as receitas resultantes da exploração da atividade seriam suficientes para cobrir as despesas para produzir e ainda seria possível recuperar o capital financeiro investido.

Assim, mostra-se que a viabilidade não está atrelada ao sistema, mas às condições nas quais o sistema é instalado e manejado, sem falar das condições de mercado na comercialização de seus produtos. As características da propriedade, os coeficientes técnicos associados ao manejo dos componentes, o mercado, a oferta dos insumos e a demanda pelo produto influenciaram diretamente os resultados.

Conclusão

Todos os sistemas avaliados se revelaram produtivos nas condições de produção de uma Área de Proteção Ambiental (APA). O planejamento de manejo do sistema integrado quando envolve o componente floresta deve ser feito a longo prazo, com a menor interferência do crescimento da floresta nos outros componentes. A escolha da espécie florestal e a condução da floresta devem obedecer à demanda do mercado com o qual se deseja comercializar. Portanto, a viabilidade não é uma característica do sistema em si, mas de tudo que o envolve para a obtenção da rentabilidade.

O método de custeio por absorção possibilitou ampla apropriação dos custos e permitiu construir os indicadores financeiros e econômicos dos sistemas. Os sistemas Lavoura-Pecuária, Lavoura-Floresta e Lavoura-Pecuária-Floresta são competitivos em produtividade e nos resultados econômico-financeiros com os sistemas simples Lavoura e Pecuária. Os resultados de viabilidade econômica dos sistemas estão ligados diretamente com a produtividade e o custo operacional.

O sistema Lavoura gerou os maiores indicadores de sistema viável. Lavoura-Pecuária e Lavoura-Floresta também registraram ótimos indicadores. São sistemas sustentáveis e mais seguros, pois não dependem de um só componente para

a comercialização. Consequentemente, é menor o risco de frustração na safra, uma vez que a propriedade não está exposta a apenas uma fonte de receita, e o manejo dos componentes faz a divisão equitativa dos custos.

Referências

- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.I-XII, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001>.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; VEIGA, M. da; MORAES, A. de; PELISSARI, A.; MAFRA, A.L.; PICCOLLA, C.D. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p.1357-1363, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X20110010000032>.
- BATALHA, M.O. (Coord.). **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997. v.2, 323p.
- BRASIL. Lei nº 9.779, de 19 de janeiro de 1999. Altera a legislação do Imposto sobre a Renda, relativamente à tributação dos Fundos de Investimento Imobiliário e dos rendimentos auferidos em aplicação ou operação financeira de renda fixa ou variável, ao Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte - SIMPLES, à incidência sobre rendimentos de beneficiários no exterior, bem assim a legislação do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI, relativamente ao aproveitamento de créditos e à equiparação de atacadista a estabelecimento industrial, do Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguros ou Relativas a Títulos e Valores Mobiliários - IOF, relativamente às operações de mútuo, e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido, relativamente às despesas financeiras, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 20 jan. 1999. Seção1, p.1-3.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 19 jul. 2000. Seção1, p.1-6.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. São Paulo: Gen Atlas, 1984.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B.H.; **Análise de Investimentos**. 11.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **[Indicador do milho 2014-2021]**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- CIA. Centro de Informação do Agronegócio. **[Histórico de preços bezerro e boi gordo 2014-2021]**. Disponível em: <<https://www.ciaufpr.com.br/#cotacoes>>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Custos de Produção Agrícola: a metodologia da Conab**. Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/informacoes_agricolas/metodologia_custo_producao.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.

- CORTNER, O.; GARRETT, R.D.; VALENTIM, J.F.; FERREIRA, J.; NILES, M.T.; REIS, J.; GIL, J. Perceptions of integrated crop-livestock systems for sustainable intensification in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v.82, p.841-853, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.01.006>.
- CUBBAGE, F.; KOESBANDANA, S.; DONAGH, P.M.; RUBILAR, R.A.; BALMELLI, G.; MORALES OLMOS, V.; DE LA TORRE, R.; MURARA, M.; HOEFELICH, V.A.; KOTZE, H.; GONZALEZ, R.; CARRERO, O.; FREY, G.; ADAMS, T.; TURNER, J.; LORD, R.; HUANG, J.; MACINTYRE, C.; MCGINLEY, K.; ABT, R.; PHILLIPS, R. Global timber investments, wood costs, regulation, and risk. **Biomass and Bioenergy**, v.34, p.1667-1678, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.05.008>.
- DANTAS, A. **Análise de investimentos e projetos aplicada a pequena empresa**. 8.ed. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, 1996.
- DEBORTOLI, E. de C. **Análise econômica e organizacional de sistemas de produção de ovinos para carne no estado do Paraná**. 2017. 275p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- DOMINSCHKE, R.; KRUCHELSKI, S.; DEISS, L.; PORTUGAL, T.B.; DENARDIN, L.G.; MARTINS, A.P.; LANG, C.R.; MORAES, A. de (Ed.). **Sistemas integrados de produção agropecuária na promoção da intensificação sustentável**: boletim técnico do Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária. Disponível em: <<https://www.siabrazil.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Boletim-NITAAS.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2025.
- EMBRAPA FLORESTAS. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): perguntas e respostas**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/ilpf/perguntas-e-respostas>>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- GITMAN, L.J.; ZUTTER, C.J. **Princípios da administração financeira**. 14.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2017.
- GOOGLE EARTH. [Imagem de satélite da área experimental do Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária ano de 2018, Pinhais-PR]. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-25.40024366,-49.11953615,913.86993522a,1424.29926687d,35y,-0.00139997h,10.65636776t,359.9987976r/data=ChYqEAgBEgyMDE5LTA5LTcwGABCAgAgB0gMKATBCAggASg0IAAA>>. Acesso em: 22 jan. 2025.
- GUIMARÃES, V. di A.; CANZIANI, J.R.F. Análise econômica, financeira e de decisão. In: FESP/SENAR-SP. **Programa Empresário Rural**. São Paulo: FESP/SENAR-SP, 2004. cap.9.
- IIS. Instituto Internacional para Sustentabilidade. **Análise econômica de uma pecuária mais sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://www.iis-rio.org/publicacoes/analise-economica-de-uma-pecuaria-mais-sustentavel/>>. Acesso em: 3 jan. 2023.
- KASSAI, J.R.; CASANOVA, S.P. de C.; SANTOS, A. dos; ASSAF NETO, A. **Retorno de Investimento. Abordagens Matemática e Contábil do Lucro Empresarial**. 3.ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2007.
- LEMAIRE, G.; FRANZLUEBBERS, A.; CARVALHO, P.C de F.; DEDIEU, B. Integrated crop-livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.190, p.4-8, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.009>.
- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2003. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0B_t2GG1K83QAWVpDX3BHNXM5SFE/edit?resourcekey=0-RLY53XrbGQGY5gA0w6EKTW>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- MENDONÇA, G.G.; SIMILI, F.F.; AUGUSTO, J.G.; BONACIM, P.M.; MENEGATTO, L.S.; GAMEIRO, A.H. Economic gains from croplivestock integration in relation to conventional systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.49, e20190029, 2020. DOI: <https://doi.org/10.37496/rbz4920190029>.
- MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.; LUSTOSA, S.B.C.; LANG, C.R.; DEISS, L. Research on Integrated Crop-Livestock Systems in Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, p.1024-1031, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000500018>.
- MORAES, A.; CARVALHO, P.C. de F.; PELISSARI, A.; ANGHINONI, I.; LUSTOSA, S.B.C.; LANG, C.R.; ASSMANN, T.S.; DEISS, L.; NUNES, P.A.A. Sistemas Integrados de produção Agropecuária: conceitos básicos e histórico no Brasil. In: SOUZA, E.D. de; SILVA, F.D. da; ASSMANN, T.S.; CARNEIRO, M.A.C.; CARVALHO, P.C. de F.; PAULINO, H.B. (Ed.). **Sistemas Integrados de Produção Agropecuária no Brasil**. Tubarão: Copiart, 2018. p.13-28.
- OLIVEIRA JUNIOR, O.L. de; CARNEVALLI, R.A.; PERES, A.A.C.; REIS, J.C.; MORAES, M.C.M.M.; PEDREIRA, B.C. Análise econômico-financeira de sistemas integrados para a produção de novilhas leiteiras. **Archivos de Zootecnia**, v.65, p.203-212, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v65i250.489>.
- PEREIRA, M. de A. **Avaliação econômica de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: as experiências da Embrapa**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2019. 90p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 268). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117676/1/Avaliacaoeconomiadesistemas.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- POSSAMAI, R.C. **Análise de viabilidade econômica da implantação do sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) no bioma Cerrado**. 2017. 171p. Dissertação (Mestrado) - Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo, São Paulo.
- REIS, J.C. dos; KAMOI, M.Y.T.; LATORRACA, D.; CHEN, R.F.F.; MICHETTI, M.; WRUCK, F.J.; GARRETT, R.D.; VALENTIM, J.F.; RODRIGUES, R. de A.R.; RODRIGUES-FILHO, S. Assessing the economic viability of integrated crop-livestock systems in Mato Grosso, Brazil. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.35, p.1-12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742170519000280>.
- REIS, J.C. dos; KAMOI, M.Y.T.; MICHETTI, F.J.W.; RODRIGUES FILHO, S. **Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta como estratégia de desenvolvimento sustentável no estado de Mato Grosso**. [S.l.]: Cepal, Nações Unidas, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1135899/sistema-de-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-como-estrategia-de-desenvolvimento-sustentavel-no-estado-de-mato-grosso>>. Acesso em: 14 mar. 2025.