

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

DENISE ADELAIDE GOMES ELEJALDE

**VIABILIDADE ECONÔMICA EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO
AGROPECUÁRIA**

PATO BRANCO

2023

DENISE ADELAIDE GOMES ELEJALDE

**VIABILIDADE ECONÔMICA EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO
AGROPECUÁRIA**

Economic analysis in integrated crop livestock system

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutora em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: André Brugnara Soares.

Coorientador: Regis Luis Missio.

Coorientador: José Donizetti de Lima.

PATO BRANCO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite o download e o compartilhamento da obra desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-la ou utilizá-la para fins comerciais.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco**



DENISE ADELAIDE GOMES ELEJALDE

VIABILIDADE ECONÔMICA EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutora Em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Área de concentração: Solos E Sistemas Integrados De Produção Agropecuária.

Data de aprovação: 31 de Maio de 2023

Dr. Andre Brugnara Soares, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Alceu Luiz Assmann, Doutorado - Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (Idr-Paraná)

Dr. Ari Schwans, Doutorado - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Laercio Ricardo Sartor, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Sebastiao Brasil Campos Lustosa, Doutorado - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 04/08/2023.

Dedico ao meu marido, Regis e ao nosso querido filho, Henrique.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e todas as oportunidades de crescimento pessoal e profissional que tive até agora. Agradeço pela família na qual nasci, pais e irmãos maravilhosos que sempre foram a base sólida. Agradeço a família que formei junto do Regis, meu marido, amigo e companheiro de luta. Agradeço pela oportunidade de sermos pais do Henrique, um menino amoroso, doce e inteligente que nos completa e nos alegra. Razão das nossas vidas, te amo Henrique.

Agradeço à equipe de orientação, André, Regis e Donizetti pela amizade, confiança e todos os ensinamentos e ajuda durante todas as fases do Doutorado. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Grata aos docentes do PPGAG da UTFPR e ao Laboratório de Solos da UTFPR - PB. Grata à todos os mestres e doutores que desenvolveram seus experimentos em Abelardo Luz – SC, pois possibilitaram que minha tese fosse realizada. E especialmente à Caetano Pacheco que gentilmente abriu as portas da Agropecuária Pacheco para a realização dos experimentos.

Por fim, agradeço à todos que contribuíram de alguma forma na minha trajetória e espero que a vida continue a me proporcionar coragem, fé e alegrias. E como escreveu o poeta Mário Quintana: Todos esses que aí estão atravancando meu caminho, eles passarão... Eu passarinho!

"Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito curta para ser insignificante".

Charlie Chaplin

"O pessimista vê dificuldade em toda oportunidade.
O otimista vê oportunidade em toda dificuldade".

Winston Churchill

"O amor ao trabalho torna mais leve a carga de
dissabores que o trabalho possa trazer."

Santa Paulina

RESUMO

ELEJALDE, Denise Adelaide Gomes. Viabilidade econômica em sistema integrado de produção agropecuária. 67 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Solos E Sistemas Integrados De Produção Agropecuária), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2023.

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de viabilidade econômica em sistema integrado de produção agropecuária, em que houve aplicação de nitrogênio ou na lavoura ou na pastagem, com a mesma quantidade total anual de nutrientes via fertilização. Combinado a isso, houve duas intensidades de pastejo na fase pastagem. O estudo foi conduzido numa propriedade rural no município de Abelardo Luz – SC, entre outubro de 2012 e abril de 2018. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x2, sendo duas alturas do pasto (alta e baixa) e duas épocas de aplicação de adubação nitrogenada, ou na fase de perfilhamento da pastagem ou na lavoura de grãos (200 kg de N/ha em dose única). Foram levantados os custos de implantação e manutenção das culturas, seguido do cálculo de produção da lavoura e pecuária, os índices zootécnicos, assim como a receita de cada cultura e do sistema. Realizou-se a análise do fluxo de caixa, sendo calculados os indicadores econômicos de retorno, risco e sensibilidade: valor presente líquido (VPL), valor presente líquido por ano (VPLA), índice benefício custo (IBC), retorno adicional sobre investimento (ROIA), taxa interna de retorno modificada (TIRM), índice ROIA/TMA, variação percentual do custo total ($\Delta\%$ CT), variação percentual da receita total ($\Delta\%$ RT) para o sistema, assim como para os tratamentos. Neste estudo, independente da época de aplicação de nitrogênio, o manejo da pastagem com baixa altura proporcionou os maiores ganhos líquidos por hectare e por hectare/ano. A utilização do sistema integrado de produção agropecuária é economicamente viável dentro do horizonte avaliado, independentemente das intensidades de altura do pasto e épocas de aplicação do nitrogênio.

Palavras-chave: Agricultura. Pecuária. Valor presente líquido por ano.

ABSTRACT

ELEJALDE, Denise Adelaide Gomes. Economic analysis in integrated crop livestock system. 67 f. Thesis (Ph.D. in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Soils and Integrated Agricultural Production Systems), Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2023.

The objective of this work was to carry out an economic feasibility study in an integrated agricultural production system, in which nitrogen was applied only in the crop or pasture, combined with pasture intensities in the pasture phase. The study was conducted on a rural property in the municipality of Abelardo Luz - SC, between October 2012 and April 2018. The experimental design was randomized blocks with three replications. The treatments were arranged in a 2x2 factorial scheme, with two sward heights (high and low) and two times of application of nitrogen fertilization in the pasture tillering phase or in the grain crop (200 kg of N ha⁻¹ in a single dose). Crop implementation and maintenance costs were surveyed, followed by crop and livestock production calculations, zootechnical indices, as well as the revenue of each crop and system. A cash flow analysis was performed, and the economic indicators of return, risk and sensitivity were calculated: net present value (NPV), net present value per year (NPVA), additional return on investment (ARI), modified internal rate of return (MIRR), ARI/MAR index, percentage change of total cost ($\Delta\%$ CT), percentage change of total revenue ($\Delta\%$ RT) were calculated for the system, as well as for the treatments. In this study, regardless of the time of nitrogen application, pasture management with low height provided the highest net gains per hectare and per hectare/year. The use of the integrated agricultural production system is economically viable within the evaluated horizon, regardless of pasture height intensities and nitrogen application times.

Keywords: Agriculture. Livestock. Net present value per year.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Linha do tempo das safras e períodos no experimento em Abelardo Luz – SC. UTFPR/PB-PR, 2021. Fonte: Elaborada pelos autores (2021)15
- Figura 2 – Croqui experimental contendo a disposição dos tratamentos e blocos. AA: alta altura do pasto; BA: baixa altura de pasto; NG: nitrogênio na cultura de grãos; NP: nitrogênio na pastagem; P: piquete; BL: bloco. UTFPR, Campus Pato Branco-PR, 2021.....15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Referência e título das teses e dissertações realizadas em Abelardo Luz – SC. UTFPR/PB - PR, 2023.....	13
Tabela 2 – Histórico de culturas utilizadas durante todos os anos/períodos desde a implantação do experimento em Abelardo Luz – SC. UTFPR/PB-PR, 2023.....	14
Tabela 3 – Indicadores de retorno, risco e sensibilidade utilizados no trabalho. UTFPR/PB-PR, 2023.....	19
Tabela 4 – Variação percentual no período de 1 ano (04/2021 a 04/2022) para insumos e produtos comercializados que serão divididos como itens de despesas e receitas. UTFPR/PB - PR, 2023.....	20
Tabela 5 – Custo total (CT), receita total (RT), fluxo de Caixa (FC) e indicadores de retorno, risco e sensibilidade do SIPA durante 5,5 anos. UTFPR/PB - PR, 2023.....	21
Tabela 6 – Custo total (CT), receita total (RT) e fluxo de Caixa (FC) para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na lavoura no SIPA durante 5,5 anos. UTFPR/PB - PR, 2023.....	25
Tabela 7 – Custo total (CT), receita total (RT) e fluxo de Caixa (FC) para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na pastagem no SIPA durante 5,5 anos. UTFPR/PB - PR, 2023.....	26
Tabela 8 – Indicadores de viabilidade econômica para os tratamentos no SIPA durante 5,5 anos. UTFPR/PB - PR, 2023.....	28
Tabela 9 – Custo total (CT), receita total (RT), fluxo de Caixa (FC) e indicadores de retorno, risco e sensibilidade do SIPA durante 5,5 anos em um cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. UTFPR/PB - PR, 2023.....	30
Tabela 10 – Custo total (CT), receita total (RT) e fluxo de Caixa (FC) para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na lavoura no SIPA durante 5,5 anos em um cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. UTFPR/PB - PR, 2023.....	32
Tabela 11 – Custo total (CT), receita total (RT) e fluxo de Caixa (FC) para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na pastagem no SIPA durante 5,5 anos em um cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. UTFPR/PB - PR, 2023.....	33
Tabela 12 – Indicadores de viabilidade econômica para os tratamentos no SIPA durante 5,5 anos em um cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. UTFPR/PB - PR, 2023.....	34

LISTA DE SIGLAS, ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS

A	Agricultura
AA	Alta altura de manejo do pasto
AVE	Análise de viabilidade econômica
Av.	Aveia Preta
Az.	Azevém
BA	Baixa altura de manejo do pasto
CA	Carga animal
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CEPA	Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola
Cfb	Clima subtropical mesotérmico úmido
CF	Custo fixo
COE	Custo operacional efetivo
COT	Custo operacional total
CT	Custo Total
CTd	Custo total descapitalizado
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão de Santa Catarina
ESALQ	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
FC	Fluxo de caixa
FCd	Fluxo de caixa descapitalizado
GPA	Ganho de peso por área
GMD	Ganho médio diário
GISPA	Grupo Interação Solo-Planta-Animal
IBC	Índice benefício custo
IL	Índice de Lucratividade
LO	Lucro operacional
MB	Margem bruta
MMI	Metodologia multi-índice
MMIA	Metodologia multi-índice ampliada
N	Nitrogênio
NG	Nitrogênio aplicado na cultura de grãos
NP	Nitrogênio aplicado na pastagem

NPK	Nitrogênio – Fósforo – Potássio
P	Pecuária
PC	Peso corporal
PTF	Produção total de forragem
PTG	Produção total de grãos
RB	Receita bruta
RL	Receita líquida
RT	Receita total
RTd	Receita total descapitalizada
ROIA	Retorno adicional sobre o investimento
SC	Santa Catarina
SMC	Simulação de Monte Carlo
SIPA	Sistemas integrados de produção agropecuária
TMA	Taxa mínima de atratividade
TIR	Taxa interna de retorno
TIRM	Taxa interna de retorno modificada
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VaR	Valor em risco
VP	Valor presente
VPL	Valor presente líquido
VPLA	Valor presente líquido anualizado
$\Delta\%$ CT	Varição percentual do custo total
$\Delta\%$ RT	Varição percentual da receita total

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5 CONCLUSÕES	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	38
APÊNDICES	45
APÊNDICE A – Ganho médio diário (GMD, kg/animal/dia) no sistema integrado de produção agropecuária.....	46
APÊNDICE B – Carga animal (CA, kg de PC/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.....	47
APÊNDICE C – Ganho de peso por área (GPA, kg de PC/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.....	48
APÊNDICE D – Produção total de grãos (PTG, kg de grãos/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.....	49
APÊNDICE E – Produção total de forragem (PTF, kg de MS/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.....	50
APÊNDICE F – Custo de aquisição (R\$/animal/ha) dos animais no sistema integrado de produção agropecuária.....	51
APÊNDICE G – Custo com insumos (R\$/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.....	52
APÊNDICE H – Valor de comercialização dos animais (R\$/@; arroba = 15 kg de carcaça), comercialização dos grãos (R\$/saca de 60 kg e R\$/kg) e cotação do dólar na mesma época.....	54
ANEXOS	55
ANEXO A - Referências das teses e dissertações realizadas em Abelardo Luz - SC	56

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são tão antigos quanto a própria agricultura (CARVALHO *et al.*, 2014). A FAO (2010) define SIPA como a integração bem-sucedida que envolve uma integração intencional que reflete uma relação sinérgica entre os componentes (o todo é maior que a soma das partes) das colheitas, gado e/ou árvores e que esta relação sinérgica quando gerenciado de maneira adequada, resulta em melhorias na comunidade social, sustentabilidade econômica e ambiental e melhora dos meios de subsistência dos agricultores. A expansão de área para produção de alimentos em muitas regiões do mundo já não é possível, segundo a FAO (2015), o Brasil é um dos principais países com terras aráveis disponíveis, ampliando seu papel como importante fornecedor mundial de alimentos. O potencial do país como provedor de alimentos para a crescente população mundial aliada às características benéficas do SIPA, o coloca como principal alternativa para atender essa demanda de forma sustentável (FAO, 2010), sem a necessidade de abertura de novas áreas para a produção de alimentos. “No entanto, a adoção ao sistema é pequena, em parte devido à maior complexidade do sistema e necessidade de altos investimentos na aquisição de máquinas e implementos (VILELA *et al.*, 2001)”. Passados 20 anos a adesão ainda é baixa, sendo mais comum que os agricultores passem a utilizar SIPA que os pecuaristas, provavelmente a motivação é a maior facilidade de adesão devido a demanda de maquinários que os agricultores já possuem nas propriedades. Vilela *et al.* (2001) indica que seria uma alternativa de fomento ao SIPA uma parceria entre produtores de grãos e pecuaristas, assim ampliaria a área cultivada com grãos e aumentaria a produção animal sem necessidade de abertura de novas áreas.

Em uma revisão de literatura sobre as principais fontes de gases do efeito estufa relacionadas à agricultura e mudança do uso da terra, Carvalho *et al.* (2010) apresentam estratégias para mitigar as emissões e aumentar o sequestro de carbono (C) no sistema solo-planta. De forma geral, os autores colocam o SIPA como alternativa mitigadora dos gases de efeito estufa. Segundo Carvalho *et al.* (2014) o SIPA ganhou notoriedade no Brasil por ser reconhecido como promovedor de sequestro de carbono, sendo assim incluído na agenda da produção agrícola mitigadora dos gases de efeito estufa (Plano ABC – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, 2012). Em 2016 foi firmado o Acordo de Paris entre 195 países, comprometendo-se de diminuir a emissão de gases de efeito estufa até 2020 visando desacelerar o aquecimento global, com a pandemia do Covid-19 o novo encontro foi adiado para novembro

de 2021. O Brasil comprometeu-se em reduzir as emissões líquidas de gases em 37% até 2025 e em 43% até 2030, comparado aos níveis de 2005. Conforme os dados levantados pelo Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (ALBUQUERQUE, 2020) promovido pelo Observatório do Clima, entre 2005 e 2010 houve uma diminuição considerável, mas a partir disso voltou a aumentar a emissão de gases efeito estufa até 2016, recuando um pouco nos anos de 2017 e 2018. Infelizmente, a meta parece longe de ser alcançada, considerando que o Relatório anual do Observatório do Clima indica aumento de 9,6% em 2019, em relação a 2018.

Considerando a importância dos sistemas integrados de produção agropecuária para alimentação humana e animal, assim como a contribuição no controle do aquecimento global, carecemos cada vez mais de pesquisas sobre o tema. Diferentes grupos de pesquisa no Brasil têm se dedicado a investigar diferentes linhas de pesquisa relacionadas ao SIPA, entretanto, a viabilidade econômica desse sistema ainda é pouco explorada. Como um investimento só é válido se houver retorno econômico, o objetivo principal do trabalho foi verificar a viabilidade econômica de um SIPA em que houve aplicação de nitrogênio somente na lavoura ou na pastagem, combinado a intensidades de pastejo na fase pastagem. Além disso, no último ano surgiu um objetivo adicional ao trabalho, em função do conflito entre Rússia e Ucrânia que teve grande impacto no agronegócio mundial. O Brasil como um dos grandes importadores de fertilizantes do mundo rapidamente teve seu custo de produção elevado. Portanto, foi incluído o objetivo de avaliar impacto ao SIPA de um cenário de variação de custos após o início do conflito.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

As atividades agrícolas e pecuárias são dependentes das condições edafoclimáticas, sendo a agricultura mais suscetível às variações que a pecuária. Desta forma, como são atividades cíclicas, temos momentos em que a agricultura é favorecida e momentos em que é a pecuária (CASSOL, 2003). Em qualquer tipo de empresa, a diversificação de atividades sempre aumenta a possibilidade de renda, no campo não é diferente. Inclusive no campo tem-se uma gama variada de atividades que podem ser desenvolvidas tanto na agricultura como na pecuária, trazendo maior flexibilidade para o produtor lidar com o risco resultante das variações de preços e condições climáticas. Na agricultura, o produtor pode cultivar concomitantemente diferentes culturas, por exemplo de grãos, tubérculos, hortaliças ou frutíferas garantindo várias fontes de renda. Na pecuária, também há várias atividades que podem ser desenvolvidas como pecuária de corte ou leite, ovinocultura, piscicultura, avicultura, entre outras atividades. Além disso, a agricultura e a pecuária podem ser desenvolvidas de forma conjunta trazendo maior estabilidade financeira ao produtor, segundo Martha Júnior *et al.* (2011) e Magnabosco *et al.* (2009) devido à menor variação de rentabilidade da pecuária de corte em relação à agricultura ocorre redução do risco do negócio quando realizadas de forma integrada.

Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são estratégias de produção complexas que têm como principais componentes o solo, a planta e o animal. Cassol (2003) menciona que por natureza os indivíduos tendem a simplificar as coisas, além disso afirma que existe um certo preconceito e dificuldade de produtores de grãos passarem a produzir carne ou leite e vice-versa. As afirmativas ainda são válidas, embora muito tenha evoluído na utilização de SIPA no país, havendo ainda uma maior resistência de adesão por parte dos pecuaristas. Em um estudo recente sobre a adoção aos sistemas integrados de produção agropecuária no estado de São Paulo (VINHOLIS *et al.*, 2020), a EMBRAPA entrevistou 175 produtores, destes 85 não adotam SIPA, 66 integram agricultura e pecuária e 24 integram pecuária e floresta. Segundo os dados levantados nessa pesquisa, 85% dos produtores que não adotaram SIPA são pecuaristas. Entre os que integram agricultura e pecuária, 56% consideram-se pecuaristas e 44% agricultores, entre os que integram pecuária e floresta, 79% consideram-se pecuaristas e 21% agricultores. Quando questionados sobre a disponibilidade de informações

técnicas na região sobre os SIPA, 39% daqueles que adotaram a integração responderam que não tem disponibilidade, enquanto 60% daqueles que não aderiram deram essa resposta. Sobre a disponibilidade de informações econômicas, 36% dos produtores que adotaram a integração dizem que não há e 64% dos que não aderiram julgam que não está disponível. Certamente a pouca informação existente sobre a viabilidade econômica do SIPA é um fator que torna a adesão menos atrativa.

2.2 METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA INVESTIMENTO AGROPECUÁRIOS

Uma das maiores dificuldades no meio rural é o proprietário administrar a propriedade como uma empresa, considerando todas as entradas e saídas de dinheiro, fazendo projeções para safras futuras. Essa visão empresarial do negócio rural, que independe do tamanho, certamente é o diferencial de muitas propriedades, assim como para a maioria é um tabu falar em custos e receitas. Em tratando-se dos sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA), muitos são os trabalhos sobre viabilidade técnica e produtiva, mas poucos são os que abordam a viabilidade econômica (VINHOLIS *et al.*, 2021) sendo esse um dos motivos que afastam alguns produtores rurais de aderir ao sistema.

Segundo Martha Júnior *et al.* (2011), não tem havido consenso quanto a metodologia para avaliar a viabilidade econômica e isso restringe as discussões sobre o tema, além de dificultar a tomada de decisão. De forma geral, no agronegócio, a viabilidade econômica é mais frequentemente abordada por meio da receita bruta, margem bruta, lucro operacional e índice de lucratividade (FONTANELI *et al.*, 2000; MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2011; OLIGINI *et al.*, 2021).

Sob o ponto de vista da abordagem da Engenharia Econômica, a análise de viabilidade econômica sob uma abordagem determinística pode ser realizada com apoio da metodologia multi-índice (MMI) de Souza e Clemente (2012), da metodologia multi-índice ampliada (MMIA) de Lima *et al.* (2015) ou da metodologia clássica ancorada em seus tradicionais indicadores: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e Payback (CASOROTTO FILHO; KOPITTKE, 2020). Segundo Souza e Clemente (2020) “o VPL é utilizado nas três metodologias, porém com diferentes interpretações dependendo de como foi estimada a taxa de desconto do fluxo de caixa do projeto de investimento, denominada Taxa de Mínima Atratividade (TMA)”. A TMA salienta o retorno mínimo que pode ser gerado por um

investimento (Carvalho, 2002). De acordo com Casarotto Filho e Kopittke (2020) um investimento deve render pelo menos a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes.

A MMI faz uso dos seguintes indicadores de retorno e riscos: VPL, VPL anualizado (VPLA), índice benefício custo (IBC), retorno adicional sobre o investimento (ROIA), retorno sobre o investimento (ROI), TIR, TIR modificada (TIRM), *Payback* descontado, grau de comprometimento da receita (GCR), risco do negócio (RN), risco de gestão (RG), índice ROIA/TMA, sendo TMA a taxa mínima de atratividade (TMA), índice *Payback* descontado/N (onde N é o horizonte de planejamento) (Souza e Clemente, 2008; Souza *et al.*, 2020).

Segundo Lima *et al.* (2015), a MMIA incorpora os indicadores da MMI e adiciona uma terceira dimensão, a análise de sensibilidade especial, por meio da utilização de limites de elasticidade e valores-limites. A inclusão dessa análise possibilita prever melhor os riscos e quais parâmetros são mais sensíveis a ponto de inviabilizar o investimento. Essa metodologia tem sido aplicada na análise de viabilidade econômica (AVE) de diversos projetos de investimentos agropecuários (PIOVESAN *et al.*, 2021; GUARES *et al.*, 2021).

2.3 ESTUDOS CORRELATOS SOBRE VIABILIDADE ECONÔMICA SIPA

A avaliação de quatro tipos de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno foi realizada por Fontaneli *et al.* (2000) durante 6 anos em Passo Fundo/RS mostrou maior receita líquida nos sistemas com pastejo (R\$ 377,93 até R\$ 432,71/ha) em relação ao sistema que houve apenas produção de grãos (R\$ 322,93/ha). Os autores concluíram que o sistema integrado é viável tanto para as culturas de inverno e de verão como para a engorda de bovinos em pastejo. Em outro estudo, realizado em Coxilha/RS avaliando seis sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e de verão, Santos *et al.* (2003) concluíram que a engorda de animais eleva a rentabilidade da lavoura.

Cassol (2003) observou que a margem bruta para a agricultura (cultura da soja) foi linear crescente e a margem bruta da pecuária linear decrescente, conforme o aumento da altura de manejo do pasto (10, 20, 30 e 40 cm). A margem bruta para a pecuária foi negativa a partir de 33 cm de altura. Desta forma, conclui que economicamente não tem diferenças entre as alturas de manejo do pasto e que a escolha da altura deve ser técnica, sendo assim indica que o manejo deve ser entre 20 e 30 cm de altura. Segundo o autor, essas alturas garantem segurança

ao produtor e sustentabilidade ao sistema, possibilitando resultados positivos na pecuária e na produção de soja. Outro ponto que deve ser ressaltado é a forma de cálculo de margem bruta nos experimentos de pastejo. Apenas se fazer o produto entre a produção animal por ha e o preço do produto (R\$/@ do boi) não reflete necessariamente questões práticas da comercialização do produto animal. Por exemplo, no trabalho citado anteriormente, Aguinaga *et al.* (2006) fizeram análise de qualidade das carcaças produzidas (peso vivo ao abate, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, peso de costela, escore de condição corporal ao abate, grau de acabamento e conformação) e observaram que seria necessária uma altura de manejo entre 25 e 35 cm de altura do pasto para a obtenção de carcaças de qualidade. Ou seja, mesmo que a produção animal tenha sido maior em alturas menores, o produto gerado naquelas intensidades de pastejo teriam problemas de serem comercializados. Se analisado sob este prisma, a produção animal não tem resposta inversa à produção de grãos em relação às intensidades de pastejo.

Magnabosco *et al.* (2009) num trabalho de modelagem visando criar um modelo de análise de viabilidade econômica em SIPA usando dados de longa duração levantados no Cerrado em Sistema Santa Fé, num horizonte de 1.186 dias observaram VPL, IBC e TIR favoráveis tendo baixo risco aos investidores. A partir de resultados históricos de pesquisas no estado do Paraná, Lazzarotto *et al.* (2009) utilizaram o valor em risco (VaR) para analisar a volatilidade dos retornos econômicos de SIPA, em relação aos sistemas especializados na produção de grãos ou na pecuária de corte. A análise de volatilidade mostrou que o desempenho econômico dos sistemas pode variar entre intervalos de um ano agrícola. Entretanto, no curto prazo, o SIPA gera melhores resultados e o sistema apenas com produção de grãos é o mais volátil. Mesmo em situações mercadológicas e técnicas desfavoráveis, o SIPA com base nas medidas de retorno esperado e do VaR, apresenta relação mais favorável entre retornos e riscos. Por fim, esses autores concluem também, que em termos econômicos, a combinação de atividades agrícolas e pecuárias pode ser vantajosa, trazendo redução na relação risco/retorno esperados.

Vinholis *et al.* (2021) compararam a viabilidade econômica do SIPA em relação a agricultura e a pecuária e observaram um VPL de R\$ 2.782,69 por hectare para o SIPA estimado para uma taxa mínima de atratividade de 4,96% ao ano. Além disso, foi estimada uma TIR anual de 14%. A simulação de Monte Carlo (SMC) indicou baixa probabilidade de VPL negativo (5,9%). Portanto, a estratégia de produção SIPA apresenta atratividade econômica com

VPL e TIR estimados para o SIPA maiores que para a pecuária.

2.4 INFLUÊNCIA DO CONFLITO ENTRE RÚSSIA E UCRÂNIA NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

O conflito entre Rússia e Ucrânia começou em 24 de fevereiro de 2022, logo no início surgiu a preocupação com o impacto na produção agrícola brasileira. O clima tropical do Brasil faz com que o país dependa dos fertilizantes para nutrir o solo, sendo que 85% dos fertilizantes usados são importados (MAPA, 2022). A agricultura é um dos setores mais importantes da economia brasileira, representando um quarto do PIB do país. Além disso, o agronegócio é um dos setores mais globalizados da economia nacional. E por isso o conflito entre Rússia e Ucrânia pode trazer muitos impactos para a agricultura do Brasil, incluindo o risco de falta de fertilizantes e, em consequência, de alimentos. A Rússia tem grandes minas de fósforo e potássio, 20% dos fertilizantes usados no Brasil são importados desse país. Além disso, deve ser considerado que a Rússia é uma grande compradora da carne e soja brasileira. Em 2021, importou do Brasil cerca de 167 milhões de dólares em carnes. Quanto a Ucrânia, o país é sexto na produção mundial de milho, por isso o conflito impacta o mercado mundial desse commodity. Embora a Ucrânia não seja um grande fornecedor de insumo para o Brasil, a diminuição da produção de milho poderia baixar as ofertas mundiais e aumentar o preço do produto no mundo inteiro. Além disso, no âmbito geral Ucrânia é o quarto maior exportador de grãos do mundo. Produz 42% do óleo de girassol do mundo, 16% do milho e 9% do trigo.

O conflito tem tido repercussão mundial, durante 2022 os bancos centrais do mundo todo precisaram aumentar as taxas de juros, o Banco Central Europeu não aumentava a taxa de juros a mais de 10 anos e em um ano precisou aumentar três vezes as taxas. Durante 2022, o Brasil fez muitos esforços para lidar com os possíveis efeitos do conflito, através de ações das indústrias, do governo e de entidades setoriais do agronegócio. No Brasil, a taxa SELIC em dezembro de 2021 era de 9,25%, em março de 2022 era de 11,75% e atualmente é de 13,75% (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2023).

Ainda que a disputa não tenha previsão de fim, é possível dizer que alguns desafios impostos ao Brasil foram superados, mas outros continuam presentes. Um ponto muito positivo é que o Brasil registrou crescimento na exportação da carne para os EUA. As compras do país aumentaram 197% em comparação a 2021 (CEPEA, 2023). Entre janeiro e setembro de 2022, o setor de alimentação e bebidas acumulou 9,54% de inflação, na maior alta desde o

início do Plano Real, há 28 anos. A situação foi intensificada pelo conflito na Ucrânia, já que o aumento dos insumos elevou os gastos com a produção de alimentos.

Depois de um ano de custos elevados, desde o início de 2023 tem sido observada redução dos preços dos fertilizantes (-2%) em relação ao das commodities agrícolas (-1,5%), além da queda dos custos logísticos internacionais do frete marítimo e da taxa de portos brasileiros. Entretanto, a expectativa é que o impacto da diminuição de custos seja percebido na safra de inverno e de verão 2023/2024. O Brasil importou US\$ 1,30 bilhão em fertilizantes no mês de março de 2023. O valor significou queda de 19,2% em comparação aos US\$ 1,61 bilhão importados em março de 2022 (CONAB, 2023). Não obstante a queda no montante importado, o volume subiu 6,7% no período em análise, atingindo 2,88 milhões de toneladas. Com efeito, houve diminuição de 24,3% nos preços médios de importação dos fertilizantes. Esta queda nos preços dos fertilizantes também foi apurada no informe do Banco Mundial, com variação de -38,7% comparando-se março de 2023 e março de 2022.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL E DO ESTUDO

O Grupo Interação Solo-Planta-Animal (GISPA) da UTFPR *campus* Pato Branco, realizou uma série de estudos num experimento durante cinco anos e meio numa propriedade rural em Abelardo Luz – SC, sul do Brasil (26° 31' S, 51° 35' W, 850 m de altura), em 20 hectares submetida ao sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) utilizando plantio direto. O trabalho foi realizado de 15/10/2012 a 16/04/2018, totalizando 2.009 dias (5,5 anos). Entretanto, existem os espaços entre o término e o início de cada safra, que não foram contabilizados nos cálculos, portanto foram analisados 1.820 dias. No total, foram defendidas nove teses de doutorado e cinco dissertações de mestrado nos mais diferentes temas (Tabela 1), mas sempre utilizando os mesmos tratamentos.

Tabela 1 – Referência e título das teses e dissertações realizadas em Abelardo Luz – SC. UTFPR/PB-PR, 2023.

Referência	Título das teses
1 MACARI, M. (2016)	A altura de dossel e a adubação nitrogenada da pastagem podem afetar a nutrição nitrogenada do milho, num sistema de Integração lavoura – pecuária?
2 BORTOLI, M.A. (2016)	Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária
3 JAMHOUR, J. (2016)	Macrofauna Epígea de Besouros Coprófilos em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária
4 LEVINSKI-HUF, F. (2018)	Adubação de sistemas e comportamento dos nutrientes em sistema de integração lavoura-pecuária
5 AIOLFI, R.B. (2018)	Intensidade de pastejo e épocas de adubação nitrogenada em sistemas integrados de produção agropecuária
6 CARVALHO, A.F.G. (2018)	Adubação nitrogenada de sistema e ofertas de forragem sobre a produtividade de um sistema de integração lavoura-pecuária
7 BARRIGA, P.A.B. (2019)	Produção de novilhos em pastagem de inverno com diferentes intensidades de pastejo e adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária
8 RHODEN, A.C. (2019)	Adubação de sistemas: nitrogênio em pastagem hibernal e cultivo de feijão em integração lavoura-pecuária
9 TATTO, W. (2021)	Adubação de sistemas: estratégias sustentáveis para utilização de nitrogênio em

Título das dissertações	
1 BERNARDON, A. (2016)	Altura do pasto e adubação nitrogenada sobre a produção de forragem e eficiência no uso de nutrientes em sistema de integração lavoura – pecuária
2 RISSI, B.F. (2016)	Produção animal em sistema de integração lavoura – pecuária em função de intensidade de pastejo e antecipação de adubação nitrogenada
3 TATTO, W.H. (2017)	Altura de pasto e adubação nitrogenada afetam os atributos físicos do solo, plantabilidade e produtividade da soja no sistema de integração lavoura – pecuária?
4 LIMA, R.C. (2018)	Adubação de sistemas: volatilização de amônia em área de integração lavoura-pecuária em experimento de longa duração
5 DEIFELD, F.L.C. (2018)	Produção animal e de grãos em sistema integrados de produção agropecuária

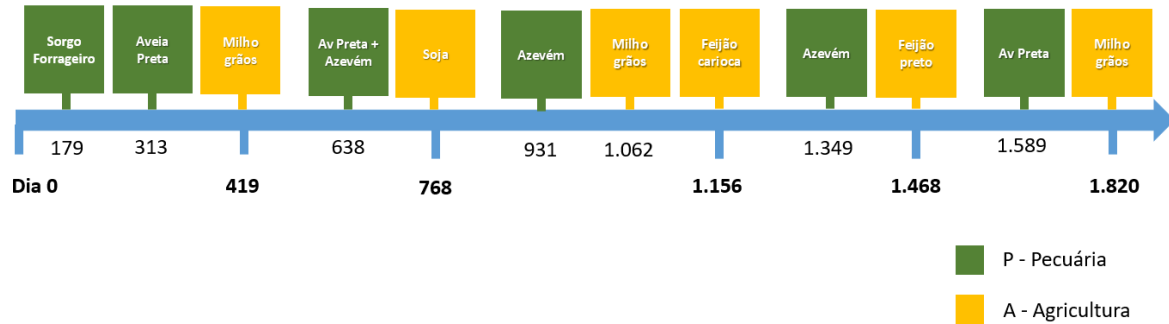
O histórico das culturas utilizadas desde a implantação do experimento está apresentado na tabela 2, também expresso em linha do tempo na Figura 1. As variáveis deste estudo foram apresentadas por safra de pecuária (P) e de agricultura (A).

Tabela 2 – Histórico de culturas utilizadas durante todos os anos/períodos desde a implantação do experimento em Abelardo Luz – SC. UTFPR/PB-PR, 2023.

SAFRA	ANO	CULTURA
1 – P	2012/13 (verão)	Sorgo Forrageiro (<i>Sorghum bicolor</i>)
2 – P	2013 (inverno)	Aveia Preta (<i>Avena strigosa</i> Schreb.)
3 – A	2013/14 (verão)	Milho para grãos (<i>Zea mays</i> L.)
4 – P	2014 (inverno)	Aveia Preta ‘BRS 139’ + Azevém ‘Barjumbo’
5 – A	2014/15 (verão)	Soja (<i>Glycine max</i>)
6 – P	2015 (inverno)	Azevém (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)
7 – A	2015/16 (verão)	Milho (<i>Zea mays</i> L.)
8 – A	2016 (verão)	Feijão carioca safrinha (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
9 – P	2016 (inverno)	Azevém Anual (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)
10 – A	2016/17 (verão)	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
11 – P	2017 (inverno)	Aveia Preta (<i>Avena strigosa</i> Schreb.)
12 – A	2017/18 (verão)	Milho para grãos (<i>Zea mays</i> L.)

Fonte: Elaborada pela autora (2023). *P= pastagem e A= agricultura.

Figura 1 – Linha do tempo das safras no experimento em Abelardo Luz – SC. UTFPR/PB-PR, 2023. Fonte: Elaborada pela autora (2023).



O clima da região é classificado Cfb (subtropical mesotérmico úmido) com verões quentes e invernos frios conforme a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 2.200 mm com temperatura média anual de 17 °C. O solo é classificado como Latossolo Bruno Distroférico Típico, textura muito argilosa, com Horizonte A proeminente.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três repetições em esquema fatorial 2x2, sendo duas alturas de manejo da pastagem – alta e baixa altura e duas épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura – NP, quando o nitrogênio em cobertura foi aplicado na pastagem e NG, quando a aplicação do nitrogênio ocorria apenas na cultura de grãos. A aplicação com N representa a fertilização em nível de sistema, sendo aplicado 200 kg de N ha⁻¹ em dose única (na forma de ureia – 45% N) na pecuária ou na agricultura, sempre fazendo com que a dose total de N, por ha, ao longo dos anos fosse a mesma, mudando apenas o momento da aplicação.

Figura 2 – Croqui experimental contendo a disposição dos tratamentos e blocos. AA – alta altura do pasto; BA – baixa altura de pasto; NG – nitrogênio na cultura de grãos; NP – nitrogênio na pastagem; P – piquete; BL – bloco. UTFPR/PB-PR, 2023.

BL3							
P.6	P.5	P.4	P.3	P.2	P.1	BL1	
BA	AA	BA	AA	BA	AA		
NP	NG	NG	NP	NP	NG		
P.7		P.8	P.9	P.10	P.11	P.12	BL2
BA		AA	BA	AA	AA	BA	
NG		NP	NP	NG	NP	NG	

3.3 FASE PECUÁRIA

Nos períodos de pecuária foram utilizados três animais testes por unidade experimental mais um número variável de animais reguladores. Os animais foram mantidos no método lotação contínua com taxa de lotação variável (MOTT & LUCAS, 1952), onde os animais reguladores entraram e saíram dos piquetes conforme a necessidade de ajuste da altura do pasto pretendida. A altura do pasto variou conforme a espécie utilizada e foi escolhida com base na literatura, escolhendo-se uma altura mais limitante e outra mais branda. As alturas reais atingidas nas pastagens estão na tabela 1. A cada 15 dias a altura do pasto foi medida com uma régua graduada em centímetros em 30 pontos das unidades experimentais, com base na média de altura era feito ou não o ajuste da carga animal. Os animais foram pesados a cada 28 dias para determinar as variáveis de desempenho animal. O ganho médio diário (GMD), que foi obtido através da diferença entre o peso médio final e inicial dos animais testes, dividido pelo número de dias entre as pesagens dos animais. A carga animal (CA) consiste no total de kg de peso corporal mantido na unidade experimental no período. Para o cálculo do ganho de peso por área (GPA), a CA foi dividida pelo peso corporal médio dos animais testes, multiplicado pelo seu GMD.

3.4 FASE AGRICULTURA

Nos períodos de agricultura, as espécies semeadas seguiram o planejamento da propriedade, que levou em consideração fatores de mercado, preço de insumos e produto, bem como a necessidade de fazer rotação de culturas, evitando o monocultivo para que todas as

vantagens agrônômicas desta técnica fossem alcançadas. Seguiu-se as indicações técnicas para plantio direto, assim como controle fitossanitário específico para espécies cultivadas. Desta forma, houve safras de soja, milho, feijão carioca e feijão preto conforme pode ser observado na Tabela 1 e Figura 1.

3.5 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

A metodologia utilizada para a apuração dos custos de produção baseou-se no modelo desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) que usa a descrição de Matsunaga *et al.* (1976) para custo operacional. Foram considerados como custos fixos, ou seja, aqueles que independem da produção: o custo de oportunidade da terra, a depreciação por hectare de máquinas e instalações, assim como custo de oportunidade do capital investido em depreciação, então, a soma desses consistiu no custo fixo (CF). Para o custo de oportunidade da terra, considerou-se o valor de arrendamento da terra para soja (R\$/ha) na época de cada atividade, os valores foram consultados no CEPA/EPAGRI (2020). A depreciação de máquinas e instalações considerou o tempo para realização das operações mecanizadas. O custo de oportunidade do capital investido em depreciação foi calculado pela multiplicação da depreciação por hectare pela taxa média de juros da poupança e os dias de utilização da área. Para a pecuária foram considerados os dias de pastejo mais 45 dias para estabelecimento da pastagem. Para calcular a taxa de juros da poupança segue-se os seguintes critérios: se a taxa SELIC estiver acima de 8,5% ao ano, então usa 0,5 ao mês + TR e se a taxa SELIC estiver abaixo de 8,5% ao ano, usa-se 70% da SELIC + TR. A TR é a taxa referencial que é calculada diariamente e mensalmente pelo Banco Central do Brasil. A TR nunca pode ser negativa, sendo limitada a “zero”. Durante o período experimental (2012 a 2018) a taxa SELIC foi de 3,5%, então para o cálculo da taxa de juros da poupança usou-se o segundo critério ficando em 0,0067% ao dia.

Os custos variáveis variam conforme o nível de produção e se dividem em custo operacional efetivo (COE) e custo operacional total (COT). Para a pecuária, foram considerados os seguintes custos para o custo operacional efetivo: o custo de aquisição dos animais (R\$/animal/ha – considerando o valor do bezerro com cerca de 200 kg na época de cada atividade conforme a CEPA/EPAGRI, 2020), custo com mão de obra (R\$/animal/ha – considerando que um trabalhador cuida 400 animais), custo com tratamento sanitário dos animais (R\$/animal/ha), custo com insumos para pastagem (R\$/ha), custo com combustível

para as operações mecanizadas (R\$/ha) e custo de oportunidade do capital investido (R\$/ha). A soma desses custos refere-se ao custo operacional específico (COE). O custo operacional total (COT) é a soma do COE mais o custo de oportunidade do capital investido. O custo de oportunidade do capital investido é o COE multiplicado pela taxa diária de juros e os dias de pastejo mais 45 dias para estabelecimento da pastagem. Para a agricultura, foram considerados os seguintes custos para COE e COT: custo com mão de obra (R\$/ha – considerando as horas trabalhadas com operações mecanizadas), custo com insumos para agricultura (R\$/ha), custo com combustível para as operações mecanizadas (R\$/ha) e custo de oportunidade do capital investido (R\$/ha). O custo total (CT) consiste no COT mais CF.

A receita da pecuária e da agricultura referem-se à comercialização dos bovinos e dos grãos, respectivamente. A receita bruta (RB) para a pecuária foi calculada pelo peso corporal final dos animais multiplicado por 55% de rendimento de carcaça, dividido por 15 (arroba = 15 kg de carcaça). O resultado, multiplicado pelo valor de venda da arroba do boi gordo na época da atividade e pelo número de animais por hectare. A RB para a agricultura foi calculada pela quantidade produzida em kg/ha multiplicada pelo valor de venda do produto em R\$/kg. Os valores de venda foram consultados no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/ESALQ (2020), conforme a época de venda dos animais e dos grãos (final de cada safra).

Para verificar a viabilidade econômica foi aplicada a metodologia multi-índice ampliada (MMIA) de Lima *et al.* (2015), com abordagem determinística considerando as dimensões de retorno, risco e sensibilidade. Os indicadores de viabilidade econômica utilizados e suas fórmulas são apresentados na Tabela 3. As dimensões retorno, risco e sensibilidade podem ser interpretadas a partir da escala adaptada de Souza e Clemente (2008), onde resultados menores que 33,33% são considerados de baixo retorno e risco, enquanto a sensibilidade é alta. Já resultados de 33,33 a 66,66% são considerados de médio retorno, risco ou sensibilidade. Resultados maiores que 66,66% são considerados de alto retorno e risco, enquanto que nesse percentual os indicadores indicam baixa sensibilidade, ou seja, aceita maior variação percentual para custos e receitas.

O fluxo de caixa (FC) é a diferença entre a RB e o CT. O FC foi descapitalizado conforme uma taxa mínima de atratividade (TMA) diária de 0,026% e o número de dias da atividade. Essa conversão foi necessária para adequar tempos diferentes entre as atividades. A TMA de 10% ao ano (0,026% ao dia) foi definida com base no trabalho de Magnabosco *et al.*

(2009) que utilizaram essa taxa para avaliar um horizonte de 1.186 dias em SIPA. A partir do FC e aplicando a MMIA foi calculado o valor presente líquido (VPL) que indica o ganho total líquido, em 1.820 dias, ou seja, em aproximadamente 5,5 anos (período de duração do experimento). Também foi calculado o valor presente líquido anual (VPLA) que indica o ganho líquido por ano, além da taxa mínima de atratividade (TMA) anual de 10%. Além disso, foram gerados os indicadores: índice benefício custo (IBC), retorno adicional sobre o investimento (ROIA), índice ROIA/TMA e taxa interna de retorno modificada (TIRM).

Tabela 3 – Indicadores de retorno, risco e sensibilidade utilizados no trabalho. UTFPR/PB-PR, 2023

DIMENSÃO	INDICADOR	FÓRMULA
	VPL (R\$)	$= VP - FC_0 $
	VPLA (R\$)	$= \frac{VPL \times [TMA \times (1 + TMA)^N]}{[(1 + TMA)^N - 1]}$
RETORNO	IBC (R\$/R\$ investido)	$= VP \text{ fluxo de RT} / VP \text{ fluxo de CT}$
	ROIA (%)	$= \sqrt[N]{IBC} - 1$
	Índice ROIA/TMA (%)	$= ROIA/TMA$
RISCO	TIRM (%)	$= (1 + ROIA) \times (1 + TMA) - 1$
SENSIBILIDADE	$\Delta\% \text{ CT}$	$= IBC - 1$
	$\Delta\% \text{ RT}$	$= 1 - (1/IBC)$

Fonte: Elaborada pela autora (2023). VP – valor presente; VPL – valor presente líquido; VPLA – valor presente líquido anualizado; IBC - índice benefício custo; ROIA – retorno adicional sobre o investimento; TIRM – taxa interna de retorno modificada; TMA – taxa mínima de atratividade; $\Delta\% \text{ CT}$ – variação percentual do custo total; $\Delta\% \text{ RT}$ – variação percentual da receita total; FC_0 – fluxo de caixa inicial; N – horizonte em dias.

3.6 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO CENÁRIO IMPACTO DO CONFLITO ENTRE RÚSSIA E UCRÂNIA

O conflito entre Rússia e Ucrânia têm influenciado muito o agronegócio, em função do impacto que tem gerado na produção de grãos e carne no país foi realizado o estudo desse cenário. A viabilidade econômica foi verificada através da metodologia multi-índice

ampliada (MMIA) de Lima *et al.* (2015), com abordagem determinística considerando as dimensões de retorno, risco e sensibilidade. Os indicadores de viabilidade econômica utilizados e suas fórmulas são apresentados na Tabela 3. Para a construção desse cenário foram considerados as modificações percentuais no período de 1 ano (entre abril de 2021 e abril de 2022) tanto para insumos como para produtos comercializados. Desta forma, os valores originais de cada safra foram atualizados com o acréscimo desses percentuais (tabela 4).

Tabela 4 – Variação percentual no período de 1 ano (04/2021 a 04/2022) para insumos e produtos comercializados que serão divididos como itens de despesas e receitas. UTFPR/PB-PR, 2023.

DESPESA	%	RECEITA	%
Nitrogênio	97,30	Soja	19,06
Cloreto de potássio	153,60	Milho	8,94
MAP	63,60	Feijão carioca	58,06
Sementes	5,00	Feijão preto	14,58
Fertilizantes soja	103,40	Boi gordo	11,43
Fertilizantes feijão	83,20		
Fertilizantes milho	91,50		
Herbicida, fungicida, inseticida	98,00		
Diesel	45,00		
Bezerro	-3,25		
Medicamentos veterinários	10,00		

Para calcular o custo de oportunidade de capital investido e custo de oportunidade de capital investido em depreciação é considerada a taxa de juros da poupança. Para calcular a taxa de juros da poupança segue-se os seguintes critérios: se a taxa SELIC estiver acima de 8,5% ao ano, então usa 0,5 ao mês + TR e se a taxa SELIC estiver abaixo de 8,5% ao ano, usa-se 70% da SELIC + TR. No Brasil, a taxa SELIC no início de 2022 era de 10,75%, portanto, para construção deste cenário utilizou-se o primeiro critério, o valor utilizado foi 0,1127% ao dia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 5 são apresentados o custo e a receita total, o fluxo de caixa (FC) do sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) em cada atividade realizada durante 1.820 dias (aproximadamente 5,5 anos). Da mesma forma, apresenta-se o custo total (CT), a receita total (RT) e o FC descapitalizados para considerar o valor do dinheiro ao longo do tempo. Por meio do FC descapitalizado, verifica-se que os CTs na pecuária foram maiores que na agricultura, em média R\$ 4.219,26 e R\$ 1.249,11, respectivamente.

As RTs da agricultura e pecuária tiveram média de R\$ 5.600,82 e R\$ 5.621,66, respectivamente. A maior RT foi observada na safra de milho no ano de 2017/18. O FC foi negativo em dois momentos na pecuária (1^a e 6^a safras), na qual se observa um CT maior que a RT.

Tabela 5 – Custo total (CT), receita total (RT), fluxo de Caixa (FC) e indicadores de retorno, risco e sensibilidade do SIPA durante 5,5 anos. UTFPR/PB - PR, 2023.

Atividade	Data (dias)	CT (R\$)	RT (R\$)	FC (R\$)	CTd (R\$)	RTd (R\$)	FCd (R\$)
Sorgo/Pecuária	179	6.901,87	6.375,15	-526,72	6.582,42	6.080,08	-502,34
Av Preta/Pecuária	313	3.522,09	4.011,14	489,05	3.241,99	3.692,15	450,16
Milho/Agricultura	419	1.500,75	2.387,68	886,94	1.343,17	2.136,98	793,81
Av. + Az/Pec.	638	3.724,54	4.986,41	1.261,87	3.145,69	4.211,44	1.065,75
Soja/Agricultura	768	1.174,46	4.010,07	2.835,61	958,37	3.272,26	2.313,89
Az. /Pecuária	931	5.373,76	5.290,19	-83,58	4.199,84	4.134,52	-65,32
Milho/Agricultura	1.062	1.905,62	5.533,19	3.627,56	1.438,56	4.177,02	2.738,46
Feijão car./Agric.	1.156	2.304,91	6.262,78	3.957,87	1.697,22	4.611,59	2.914,37
Az/Pecuária	1.349	7.092,37	7.654,20	561,84	4.962,31	5.355,41	393,10
Feij. preto/Agric.	1.468	1.502,93	6.034,07	4.531,14	1.018,94	4.090,91	3.071,97
Av Preta/Pecuária	1.589	4.848,27	5.412,90	564,63	3.183,35	3.554,08	370,73
Milho/Agricultura	1.820	1.681,23	9.377,14	7.695,92	1.038,40	5.791,72	4.753,32
VPL (R\$/ha)	VPLA (R\$/ha/ano)	IBC	ROIA (% a. a.)	ROIA/TMA (%)	TIRM (% a. a.)	Δ% CT	Δ% RT
18.297,90	4.826,94	1,56	9,16	91,62	20,08	55,77	35,80

Fonte: Elaborada pela autora (2023). CTd – CT descapitalizado; RTd – RT descapitalizada; FCd – fluxo de caixa descapitalizado; VPL – valor presente líquido; VPLA – valor presente líquido anualizado; IBC - índice benefício

custo; ROIA – retorno adicional sobre o investimento; Índice ROIA/TMA (taxa mínima de atratividade); TIRM – taxa interna de retorno modificada; $\Delta\%$ CT – variação percentual do custo total; $\Delta\%$ RT – variação percentual da receita total.

O custo total da pecuária é 3,4 vezes maior que o custo da agricultura em função do custo de aquisição dos animais, pois em SIPA é necessário comprar os animais para engorda na fase pecuária, exceto quando o produtor faz ciclo completo. Entretanto, essa é uma situação rara de ser observada, o mais comum é que o produtor faça apenas a engorda dos animais e, portanto, precisa comprá-los. Na busca por minimizar esse custo, Martha Junior *et al.* (2009) avaliaram diferentes taxas de lotação com a justificativa de que a elevada demanda de capital para a compra de animais pode gerar dúvida ao produtor quanto à possibilidade de ser mais vantajoso minimizar essa despesa, reduzindo o número de animais para níveis inferiores ao potencial de produção do pasto. Os autores observaram que os melhores desempenhos econômicos ocorreram nas maiores taxas de lotação, portanto, além de não ser tecnicamente viável subutilizar o potencial produtivo dos pastos, também não é do ponto de vista da viabilidade econômica.

A participação da agricultura e pecuária na formação da receita da agropecuária nacional no ano de 2017 foram de 60,67 e 39,33%, respectivamente (CONAB, 2020). De acordo com a CONAB entre os produtos elencados, 20 apresentaram elevação da receita bruta, tendo como motivo o crescimento da renda, o aumento da produção e a elevação dos preços, além disso quatro produtos (alho, cana de açúcar, carne de suínos e mamona) tiveram aumento da receita bruta somente pela elevação de preços. No presente trabalho, as receitas totais da agricultura e pecuária não foram diferentes, cada uma contribuindo com 50% da receita total. A maior receita total foi observada na safra de milho no ano de 2017/18, que teve preço pago de R\$ 39,92 pela saca de 60 kg e uma produção média de grãos de 14.094 kg/ha. Vale destacar que o rendimento médio da produção de milho para Abelardo Luz – SC nesse período foi de 11.400 kg/ha (IBGE, 2018), ou seja, no experimento foi produzido 19,1% a mais que a média do município.

Os custos elevados no sorgo forrageiro (1ª safra) devem-se aos insumos, aliados a um baixo nível de produção animal motivado principalmente pelo baixo período de pastejo (65 dias). Quanto aos insumos, esse foi o primeiro ano do trabalho, sendo necessário uma adubação de correção de 530 kg/ha de NPK 8-20-20, assim como o custo para semear 117 kg de sementes/ha (10,80 R\$/kg). Os custos elevados para o Azevém na 6ª e 9ª safras deve-se ao custo alto de aquisição dos bezerros de 200 kg nessas épocas de R\$ 1.319,24 e 1.444,58,

respectivamente. Na 6ª safra, o FC foi negativo porque além do alto custo de aquisição dos bezerros, o ganho de peso por área (278 kg de peso corporal/ha) não foi suficiente para que a receita superasse os custos, enquanto que na 9ª safra o ganho de peso por área foi 550 kg de PC/ha e cobriu os custos.

Quanto aos indicadores de viabilidade econômica, apresentados na Tabela 5, observa-se o valor presente líquido (VPL) e o anual (VPLA), ou seja, o ganho líquido total ao final de cerca de 5,5 anos de R\$ 18.297,90 e de R\$ 4.826,94 por ano por ha. Ao avaliar e ranquear projetos de investimento deve-se priorizar os resultados do VPL e VPLA que indicam o ganho total líquido e o anual. Os demais indicadores são relativos, por isso, embora relevantes não devem ser priorizados e sim considerados como complementares na tomada de decisão. O índice benefício custo (IBC) indica a rentabilidade, no qual foi obtido o valor de 1,56 indicando que para cada R\$1,00 investido ao término de 5,5 anos houve o retorno de R\$ 1,56 em valores monetários atuais. A taxa interna de retorno modificada (TIRM) para o SIPA foi de 20,08% ao ano. Quanto à variação percentual do custo total ($\Delta\%$ CT) e da receita total ($\Delta\%$ RT) observa-se que o CT pode aumentar até 55,77%, antes de inviabilizar o SIPA, desde que as receitas se mantenham constantes. Enquanto que mantendo-se o CT, a RT pode reduzir em até 35,80% sem inviabilizar o SIPA.

No cálculo do VPL todos os valores são trazidos para data zero. No VPLA, o FC é transformado em uma série uniforme, assim pode ser utilizado em projetos que possuam horizontes diferentes, indicando desta forma o valor do benefício líquido por período oferecido pelo investimento (SOUZA; CLEMENTE, 2008; SOUZA *et al.*, 2020). No presente trabalho priorizou-se o VPLA porque as safras tem durações diferentes, este indicador refere-se ao ganho líquido anual além da TMA de 10% ao ano (utilizado no trabalho). O retorno indicado pelo IBC equivale a um ganho de 9,16% ao ano (ROIA), além da TMA (10% ao ano - valor pré-fixado na entrada de dados). O ROIA representa a rentabilidade acima dos ganhos que seriam alcançados se o capital tivesse permanecido aplicado em títulos de baixo risco, permitindo mensurar o retorno em relação à TMA (SOUZA; CLEMENTE, 2020). Magnabosco *et al.* (2009) utilizando dados de longa duração levantados no Cerrado em Sistema Santa Fé, em um trabalho de modelagem para criar um modelo de análise de viabilidade econômica em SIPA observaram ganho líquido (VPL) de R\$ 31.554,53 a 51.764,04 e IBC de 1,23 a 1,47 por unidade monetária investida. Esses autores consideraram o uso de SIPA economicamente viável. Os

ganhos líquidos observados no presente estudo são menores que os observados por Magnabosco *et al.* (2009), entretanto, vale ressaltar que neste estudo foram obtidos maiores valores de IBC.

O índice ROIA/TMA (SOUZA; CLEMENTE, 2008) expressa melhor o retorno financeiro, que neste trabalho foi de 91,62% enquadrando o SIPA estudado como de alto grau de retorno (>66,66%), conforme a escala adaptada de Souza e Clemente (2008). Essa escala tem sido usada em vários trabalhos sobre viabilidade econômica, inclusive no agronegócio (PIOVESAN *et al.*, 2021; GUARES *et al.*, 2021; TOMAZINI *et al.*, 2021).

Para um investimento ser considerado viável a partir da TIR ou da TIRM, ela deve ser maior que a TMA e neste trabalho representa o dobro da TMA. A TIRM é uma versão melhorada da TIR, pois elimina os problemas decorrentes das múltiplas raízes, bem como das taxas divergentes de financiamento e refinanciamento (KASSAI *et al.*, 1999) e indica a verdadeira taxa interna de retorno ou taxa de retorno de longo prazo (BRIGHAM *et al.*, 2001). Vinholis *et al.* (2021) compararam a viabilidade econômica do SIPA em relação a pecuária e observaram um VPL de R\$ 2.782,69 por ha para o SIPA estimado para uma TMA de 4,96% ao ano e TIR anual de 14%. Os autores concluíram que o SIPA tem maiores VPL e TIR que somente a utilização da pecuária, portanto, maior atratividade econômica. Neste trabalho não foi avaliada a agricultura e a pecuária de forma separada para discutir sobre a superioridade ou não do SIPA em relação às atividades praticadas separadas, se isto tivesse ocorrido ignorava-se as inter-relações do sistema.

A partir de resultados históricos de pesquisas no estado do Paraná, Lazzarotto *et al.* (2015) utilizaram o valor em risco (VaR) para analisar a volatilidade dos retornos econômicos de SIPA, em relação aos sistemas especializados na produção de grãos ou na pecuária de corte. A análise de volatilidade mostrou que o desempenho econômico dos sistemas pode variar entre intervalos de um ano agrícola. Entretanto, no curto prazo, o SIPA gera melhores resultados e o sistema apenas com produção de grãos é o mais volátil. Mesmo em situações mercadológicas e técnicas desfavoráveis, o SIPA com base nas medidas de retorno esperado e do VaR, apresenta relação mais favorável entre retorno e risco. Por fim, esses autores concluem também, que em termos econômicos, a combinação de atividades agrícolas e pecuárias pode ser vantajosa, trazendo redução na relação risco/retorno esperados. Neste trabalho, os resultados de variação percentual do custo e receita total indicam que podemos recomendar a implantação do SIPA sem a necessidade do uso da abordagem estocástica apoiada na Simulação de Monte Carlo (SMC), pois os índices de sensibilidades estão entre 33,33 e

66,66%, caracterizando-o como de média sensibilidade (Souza e Clemente, 2008; Souza *et al.*, 2020).

Nas Tabelas 6 e 7 são apresentados o CT, a RT e os FCs para os tratamentos. Na Tabela 6, estão aqueles que receberam nitrogênio no período de lavoura e na Tabela 7 aqueles que receberam nitrogênio na pastagem. Observando essas tabelas verifica-se que em se tratando dos tratamentos os custos totais foram maiores naqueles em que foi realizada a aplicação de nitrogênio na pastagem, entretanto, não pelo custo com o fertilizante (ureia), mas pela agregação de todos os custos com os animais. O custo com a aplicação de N na pastagem representa 11% e 13% do custo total nos tratamentos AA e BA, respectivamente. Enquanto que a aplicação de N na lavoura representa 23% do custo total nos tratamentos AA e BA. No custo dos insumos o N representou 60% do custo quando aplicado na pastagem e 32% quando aplicado na lavoura.

Tabela 6 – Custo total (CT), receita total (RT) e fluxo de Caixa (FC) para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na lavoura no SIPA durante 5,5 anos. UTFPR/PB - PR, 2023.

	Atividade	Data (dias)	CT (R\$)	RT (R\$)	FC (R\$)	CTd (R\$)	RTd (R\$)	FCd (R\$)
Tratamento BA NG	Sorgo/Pecuária	179	6.454,61	6.229,80	-224,81	6.155,86	5.941,46	-214,41
	Av Preta/Pecuária	313	3.875,06	5.229,60	1.354,54	3.566,89	4.813,71	1.246,82
	Milho/Agricultura	419	1.791,11	2.481,15	690,05	1.603,04	2.220,64	617,59
	Av + Az/Pecuária	638	3.590,59	4.964,12	1.373,54	3.032,55	4.192,62	1.160,07
	Soja/Agricultura	768	1.174,46	3.969,33	2.794,88	958,37	3.239,02	2.280,65
	Az/Pecuária	931	4.718,80	4.837,56	118,76	3.687,96	3.780,77	92,81
	Milho/Agricultura	1.062	2.248,97	5.550,65	3.301,68	1.697,76	4.190,21	2.492,45
	Feijão car/Agric.	1.156	2.489,96	7.119,36	4.629,40	1.833,48	5.242,33	3.408,85
	Az/Pecuária	1.349	5.750,33	6.353,74	603,41	4.023,33	4.445,51	422,19
	Feij. preto/Agric.	1.468	1.656,00	5.549,24	3.893,24	1.122,71	3.762,21	2.639,50
	Av Preta/Pecuária	1.589	4.863,97	5.995,74	1.131,77	3.193,66	3.936,77	743,12
	Milho/Agricultura	1.820	1.967,43	9.652,87	7.685,44	1.215,17	5.962,02	4.746,85
Tratamento AA	Sorgo/Pecuária	179	6.423,73	6.379,47	-44,26	6.126,41	6.084,20	-42,22
	Av Preta/Pecuária	313	2.465,90	3.103,41	637,52	2.269,79	2.856,61	586,82
	Milho/Agricultura	419	1.791,11	2.081,23	290,12	1.603,04	1.862,70	259,66
	Av. + Az/Pecuária	638	2.681,10	3.628,90	947,81	2.264,41	3.064,91	800,50

Soja/Agricultura	768	1.174,46	3.973,38	2.798,92	958,37	3.242,32	2.283,95
Az /Pecuária	931	3.099,07	3.096,67	-2,40	2.422,06	2.420,19	-1,87
Milho/Agricultura	1.062	2.248,97	6.087,12	3.838,14	1.697,76	4.595,19	2.897,43
Feijão car./Agric.	1.156	2.489,96	6.655,31	4.165,36	1.833,48	4.900,63	3.067,15
Az. /Pecuária	1.349	5.241,06	5.458,98	217,92	3.667,00	3.819,47	152,47
Feij. preto/Agric.	1.468	1.656,00	5.432,80	3.776,80	1.122,71	3.683,27	2.560,55
Av Preta/Pecuária	1.589	3.138,07	3.646,49	508,42	2.060,44	2.394,26	333,82
Milho/Agricultura	1.820	1.967,43	9.302,09	7.334,66	1.215,17	5.745,36	4.530,20

Fonte: Elaborada pela autora (2023). CTd – CT descapitalizado; RTd – RT descapitalizada; FCd – fluxo de caixa descapitalizado.

O menor custo do trabalho ocorreu na soja (5ª safra) que é igual em todos os tratamentos (R\$ 1.174,46), pois não houve aplicação de nitrogênio em nenhum dos tratamentos. O fósforo, potássio e enxofre são os nutrientes que a soja mais absorve do solo, então precisa de reposição mediante análise do solo. Quanto ao nitrogênio, ele pode ser introduzido por meio da inoculação. Segundo Menza *et al.* (2017), os produtores raramente aplicam nitrogênio na soja, embora uma pequena aplicação como fertilizante "inicial" às vezes é aplicada na época da semeadura.

Tabela 7 – Custo total (CT), receita total (RT) e fluxo de Caixa (FC) para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na pastagem no SIPA durante 5,5 anos. UTFPR/PB - PR, 2023.

Atividade	Data (dias)	CT (R\$)	RT (R\$)	FC (R\$)	CTd (R\$)	RTd (R\$)	FCd (R\$)
Sorgo/Pecuária	179	7.495,42	6.667,53	-827,89	7.148,49	6.358,92	-789,57
Av. Preta/Pec.	313	4.169,18	4.255,61	86,43	3.837,62	3.917,18	79,56
Milho/Agricultura	419	1.210,39	2.484,46	1.274,07	1.083,30	2.223,59	1.140,30
Av. + Az/Pec.	638	4.423,92	5.504,12	1.080,20	3.736,37	4.648,70	912,32
Soja/Agricultura	768	1.174,46	4.008,11	2.833,65	958,37	3.270,66	2.312,29
Az/Pecuária	931	8.888,24	8.837,48	-50,76	6.946,56	6.906,89	-39,67
Milho/Agricultura	1.062	1.562,27	5.030,41	3.468,14	1.179,36	3.797,48	2.618,11
Feijão car./Agric.	1.156	2.119,86	5.610,57	3.490,71	1.560,96	4.131,34	2.570,38
Az /Pecuária	1.349	9.815,71	11.098,74	1.283,02	6.867,75	7.765,44	897,69
Feij. preto/Agric.	1.468	1.349,87	6.599,52	5.249,65	915,17	4.474,27	3.559,10
Av. Preta/Pec.	1.589	6.351,65	6.997,90	646,25	4.170,46	4.594,78	424,32

	Milho/Agricultura	1.820	1.395,02	9.285,60	7.890,57	861,63	5.735,18	4.873,55
	Sorgo/Pecuária	179	7.233,71	6.223,80	-1.009,91	6.898,90	5.935,73	-963,17
	Av Preta/Pecuária	313	3.578,22	3.455,92	-122,30	3.293,66	3.181,09	-112,57
	Milho/Agricultura	419	1.210,39	2.503,89	1.293,50	1.083,30	2.240,98	1.157,69
	Av + Az/Pecuária	638	4.202,55	5.848,48	1.645,93	3.549,41	4.939,53	1.390,12
Tratamento AA NP	Soja/Agricultura	768	1.174,46	4.089,45	2.914,99	958,37	3.337,03	2.378,66
	Az /Pecuária	931	4.788,95	4.389,04	-399,91	3.742,78	3.430,23	-312,55
	Milho/Agricultura	1.062	1.562,27	5.464,56	3.902,29	1.179,36	4.125,22	2.945,85
	Feijão car./Agric.	1.156	2.119,86	5.665,86	3.546,00	1.560,96	4.172,05	2.611,09
	Az /Pecuária	1.349	7.562,37	7.705,36	142,99	5.291,15	5.391,20	100,04
	Feij. preto/Agric.	1.468	1.349,87	6.554,71	5.204,85	915,17	4.443,89	3.528,73
	Av Preta/Pecuária	1.589	5.039,40	5.011,46	-27,93	3.308,84	3.290,50	-18,34
	Milho/Agricultura	1.820	1.395,02	9.268,02	7.873,00	861,63	5.724,32	4.862,70

Fonte: Elaborada pela autora (2023). CTd – CT descapitalizado; RTd – RT descapitalizada; FCd – fluxo de caixa descapitalizado.

Martha Júnior *et al.* (2011), argumentam que o desempenho econômico positivo do SIPA pode ser explicado pelo efeito da economia de escopo, ou seja, complementaridade entre produção de grãos e forragem gerando custos mais baixos. Observando os custos para os tratamentos verifica-se essa complementariedade, pois percebe-se que os custos foram menores nos tratamentos AA tanto quando o N foi aplicado na pastagem como quando aplicado na lavoura, ou seja, o manejo com alta altura suportou menos carga animal, assim como deixou maior quantidade de palha no sistema plantio direto, o que beneficia a conservação do solo e deve reduzir o custo fitossanitário. A altura de manejo do pasto é um ponto importante em SIPA, porque a mesma proporcionalidade de altura que existe acima do solo também tem em raízes abaixo do solo, o que contribui para melhorar a estrutura do solo (porosidade, infiltração de água e incremento de matéria orgânica). Cassol (2003) observou que aumento na infiltração de água é diretamente proporcional ao incremento da altura do pasto, evidenciando a degradação da qualidade do solo quando se utiliza elevada pressão de pastejo. Segundo Garcia *et al.* (2012), os sistemas de consórcio de forrageiras com milho não reduzem a produtividade de grãos em relação ao milho cultivado sem consórcio. Esses autores concluíram ainda que, em geral, os cultivos simultâneos apresentam maior receita bruta, maior custo operacional total, menor lucro operacional e maior índice de lucratividade. Em outro estudo, realizado em Coxilha/RS

avaliando seis sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e de verão, Santos *et al.* (2003) concluíram que a engorda de animais eleva a rentabilidade da lavoura.

Na Tabela 8 são apresentados os indicadores de viabilidade econômica para cada tratamento ao longo de 5,5 anos. Os ganhos total líquido e anual foram maiores nos piquetes manejados sob baixa altura na pastagem nas duas épocas de aplicação do nitrogênio. O tratamento baixa altura com nitrogênio aplicado na agricultura (BANG) obteve maior VPLA (R\$ 5.180,06/ha), além disso, apresentou ótimos valores quanto aos demais indicadores. Para cada real investido no tratamento BANG foi observado o retorno de R\$ 1,61 que equivale a um ganho de 9,90% ao ano (ROIA), além da TMA (10% ao ano - valor pré-fixado na entrada de dados). Para esse tratamento, tem-se um índice ROIA/TMA de 99,04% o qual representa alto grau de retorno (> 66,66%), conforme a escala adaptada de Souza e Clemente (2008) e TIRM anual de 20,89%. Quanto aos indicadores de sensibilidade verifica-se que os maiores valores para a variação percentual do CT e RT são observados para o tratamento de maior altura de pasto e N aplicado na lavoura (AANG), sendo de 63,98% e 39,02%, respectivamente. Independente do tratamento utilizado o SIPA é economicamente viável, com boa margem para variação de CTs e RTs.

Tabela 8 – Indicadores de viabilidade econômica para os tratamentos no SIPA durante 5,5 anos. UTFPR/PB - PR, 2023.

Tratamento	VPL (R\$/ha)	VPLA (R\$/ha/ano)	IBC	ROIA (% a. a.)	ROIA/ TMA (%)	TIRM (% a. a.)	Δ% CT	Δ% RT
BANG	19.636,49	5.180,06	1,61	9,90	99,04	20,89	61,19	37,96
AANG	17.428,47	4.597,59	1,64	10,28	102,77	21,30	63,98	39,02
BANP	18.558,38	4.895,65	1,47	7,96	79,57	18,75	47,26	32,09
AANP	17.568,26	4.634,46	1,54	8,89	88,91	19,78	53,82	34,99

Fonte: Elaborada pela autora (2023). VPL – valor presente líquido; VPLA – valor presente líquido anualizado; IBC - índice benefício custo; ROIA – retorno adicional sobre o investimento; Índice ROIA/TMA (taxa mínima de atratividade); TIRM – taxa interna de retorno modificada; Δ% CT – variação percentual do custo total; Δ% RT – variação percentual da receita total.

Os indicadores de viabilidade apontam que o tratamento BANG representa o manejo com melhor retorno econômico, seguido pelo BANP, mas os demais tratamentos também são economicamente viáveis. Desta forma, a escolha da altura de manejo do pasto e do sistema

onde se aplica o nitrogênio, agricultura ou pastagem, deve ser uma escolha técnica. Deve-se considerar qual manejo traz mais benefícios ao sistema, pois viabilidade econômica todos têm. Para justificar a importância de aliar viabilidade econômica e a viabilidade técnica podemos usar o trabalho de Cassol (2003) que observou que a margem bruta para a agricultura (cultura da soja) foi linear crescente e a margem bruta da pecuária linear decrescente, conforme o aumento da altura de manejo do pasto (10, 20, 30 e 40 cm). A margem bruta para a pecuária foi negativa a partir de 33 cm de altura. Desta forma, concluiu que economicamente não tem diferenças entre as alturas de manejo do pasto e que a escolha da altura deve ser técnica, sendo assim indicou que o manejo deve ser entre 20 e 30 cm de altura. Segundo o autor, essas alturas garantem segurança ao produtor e sustentabilidade ao sistema, possibilitando resultados positivos na pecuária e na produção de soja. Outro ponto que deve ser ressaltado é a forma de cálculo de margem bruta nos experimentos de pastejo. Apenas fazendo-se o produto entre a produção animal por ha e o preço do produto (R\$/@ do boi) não reflete necessariamente questões práticas pois o produto animal comercializado é o estoque inicial que foi adquirido somado ao ganho de kg de peso vivo obtido durante a utilização da pastagem. Independe se for um empreendimento em que os animais são destinados ao abate, ou apenas recriados e destinados ao terminador. Se considerarmos que a relação de troca atualmente é de 2 (FARNEWS, 2021) significaria que o desembolso para adquirir a carga animal a ser colocada sobre a pastagem será o dobro do mesmo kg de peso vivo no momento da venda. Em outras palavras, se a relação de troca for acima de 1, e quanto mais alto pior, os cálculos de rentabilidade econômica que apenas consideram a comercialização da produção, estariam superestimando o VPL.

De acordo com Wesp *et al.* (2016) o manejo das pastagens em SIPA no que tange à intensidade de pastejo, deve vislumbrar a construção de uma estrutura de vegetação que consiga otimizar, não maximizar, a colheita de forragem pelos animais. Kunrath *et al.* (2015) demonstraram que diferentes intensidades de pastejo influenciam o estabelecimento da soja, porém não interferem em nenhum dos outros componentes de rendimento.

O melhor resultado para o tratamento BANG, quanto aos indicadores de viabilidade econômica, pode ser resultado da maior produção de grãos nesses piquetes (média de 5.842 kg/ha). Ao longo da sucessão de safras a palhada residual deixada deve ter beneficiado a produção de grãos ou pequenas diferenças de física de solo, que nem sempre são perceptíveis estatisticamente, podem ter promovido em algum grau a produtividade de grãos. De acordo

com Maccari *et al.* (2021) nas áreas subtropicais do Brasil, ao contrário das áreas temperadas, podem ser cultivadas duas ou mais safras sucessivas num mesmo ano e nutrientes aplicados numa estação podem ser transportados para a próxima estação de forma contínua. Esses autores verificaram que o transporte de nitrogênio (N) de uma pastagem fertilizada com N pode ser considerado uma estratégia viável para reduzir a aplicação de N no milho sem prejudicar a produtividade da safra e a fertilidade do solo. O sentido contrário, transporte da fertilização com N de uma safra de grãos para uma pastagem posterior não foi observada nas condições edafoclimáticas de Brasil subtropical (BERNARDON *et al.*, 2020).

Na Tabela 9 são apresentados o custo e a receita total, o fluxo de caixa (FC) do sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) em cada atividade realizada durante 1.820 dias (aproximadamente 5,5 anos), mas considerando um cenário de aumento de custos em função do conflito entre Rússia e Ucrânia. Da mesma forma, apresenta-se o custo total (CT), a receita total (RT) e o FC descapitalizados para considerar o valor do dinheiro ao longo do tempo. Por meio do FC descapitalizado, verifica-se que os CTs na pecuária continuaram maiores que na agricultura, em média R\$ 5.270,61 e R\$ 2.104,17, respectivamente.

As RTs da agricultura e pecuária tiveram média de R\$ 4.843,39 e R\$ 5.019,50, respectivamente. A maior RT foi observada na safra de milho no ano de 2017/18. O FC foi negativo em três momentos na pecuária (1^a, 6^a e 9^a safras), portanto esse cenário apresenta uma safra a mais com FC negativo.

Tabela 9 – Custo total (CT), receita total (RT), fluxo de Caixa (FC) e indicadores de retorno, risco e sensibilidade do SIPA durante 5,5 anos em um cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. UTFPR/PB - PR, 2023.

Atividade	Data (dias)	CT (R\$)	RT (R\$)	FC (R\$)	CTd (R\$)	RTd (R\$)	FCd (R\$)
Sorgo/Pecuária	179	8.448,99	7.103,92	-1.345,06	8.057,93	6.775,12	-1.282,81
Av Preta/Pecuária	313	4.320,71	4.469,61	148,90	3.977,10	4.114,16	137,06
Milho/Agricultura	419	2.487,24	2.601,14	113,90	2.226,08	2.328,02	101,94
Av. + Az/Pec.	638	5.046,11	5.556,35	510,25	4.261,86	4.692,81	430,95
Soja/Agricultura	768	2.157,94	4.774,39	2.616,44	1.760,90	3.895,95	2.135,04
Az. /Pecuária	931	6.386,70	5.894,86	-491,84	4.991,49	4.607,09	-384,40
Milho/Agricultura	1.062	3.412,53	6.027,85	2.615,32	2.576,13	4.550,45	1.974,31
Feijão car./Agric.	1.156	4.117,90	9.898,95	5.781,05	3.032,21	7.289,08	4.256,87
Az/Pecuária	1.349	9.505,71	8.529,08	-976,63	6.650,85	5.967,53	-683,32
Feij. preto/Agric.	1.468	2.153,57	6.913,83	4.760,27	1.460,05	4.687,37	3.227,31

Av Preta/Pecuária	1.589	5.611,47	6.031,59	420,12	3.684,46	3.960,31	275,85
Milho/Agricultura	1.820	2.541,32	10.215,46	7.674,14	1.569,63	6.309,50	4.739,87
VPL (R\$/ha)	VPLA (R\$/ha/ano)	IBC	ROIA (% a. a.)	ROIA/ TMA (%)	TIRM (%) a. a.)	$\Delta\%$ CT	$\Delta\%$ RT
14.928,69	3.938,15	1,34	5,92	59,19	16,51	33,74	25,23

Fonte: Elaborada pela autora (2023). CTd – CT descapitalizado; RTd – RT descapitalizada; FCd – fluxo de caixa descapitalizado; VPL – valor presente líquido; VPLA – valor presente líquido anualizado; IBC - índice benefício custo; ROIA – retorno adicional sobre o investimento; Índice ROIA/TMA (taxa mínima de atratividade); TIRM – taxa interna de retorno modificada; $\Delta\%$ CT – variação percentual do custo total; $\Delta\%$ RT – variação percentual da receita total.

Quanto aos indicadores de viabilidade econômica para o cenário após início do conflito, apresentados na Tabela 9, observa-se o valor presente líquido (VPL) e o anual (VPLA), ou seja, o ganho líquido total ao final de cerca de 5,5 anos de R\$ 14.928,69 e de R\$ 3.938,15 por ano por ha. O aumento dos custos diminuiu VPL e VPLA em 18,59% e 18,41%, respectivamente. É importante destacar que foi analisado um sistema integrado, portanto, os prejuízos observados na pecuária são compensados pela agricultura. Entretanto, se fossem separados os resultados da agricultura e da pecuária, esse cenário de aumento de custos de produção inviabilizaria a pecuária, porque todos os indicadores de viabilidade econômica seriam negativos.

O índice benefício custo (IBC) foi de 1,34, ou seja, a rentabilidade nesse cenário reduziu-se em 14,10%. A taxa interna de retorno modificada (TIRM) para o cenário foi de 16,51% ao ano, representando uma diminuição de 17,78% em relação aos dados originais. Quanto à variação percentual do custo total ($\Delta\%$ CT) e da receita total ($\Delta\%$ RT) observa-se que nesse cenário o CT pode variar 39,50% menos e a RT pode variar 29,52% menos, mesmo assim ainda não inviabiliza o SIPA. Neste cenário, os resultados de variação percentual do custo e receita total (33,74 e 25,23%) indicam média e alta sensibilidade (Souza e Clemente, 2008; Souza *et al.*, 2020), respectivamente. Neste contexto, antes da tomada de decisão sobre a viabilidade econômica do SIPA seria ideal o uso da abordagem estocástica apoiada na Simulação de Monte Carlo (SMC) como nos trabalhos de Lima et al. (2015), Tonial et al. (2020), Guares et al. (2021). A SMC realiza simulações estatísticas através de números pseudoaleatórios gerados por softwares computacionais para calcular a variabilidade do VPL de um projeto de investimento. Esses dados probabilísticos auxiliam na interpretação dos riscos, sensibilidades e retorno em cenários adversos, resultando numa maior margem de

confiabilidade para a implantação do empreendimento.

Nas Tabelas 10 e 11 são apresentados o CT, a RT e os FCs para os tratamentos no cenário de aumento de custos após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. Na Tabela 10, estão aqueles que receberam nitrogênio no período de lavoura e na Tabela 11 aqueles que receberam nitrogênio na pastagem. O custo com a aplicação de N na pastagem representa 19% e 16% do custo total nos tratamentos AA e BA, respectivamente. Enquanto que a aplicação de N na lavoura representa 27% do custo total nos tratamentos AA e BA. No custo dos insumos o N representou 66% do custo quando aplicado na pastagem e 38% quando aplicado na lavoura. Comparado aos dados originais verifica-se que o cenário após o início do conflito demonstra um acréscimo de 6% no custo dos insumos que é referente ao N.

Tabela 10 – Custo total (CT), receita total (RT) e fluxo de Caixa (FC) para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na lavoura no SIPA durante 5,5 anos em um cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. UTFPR/PB - PR, 2023.

	Atividade	Data (dias)	CT (R\$)	RT (R\$)	FC (R\$)	CTd (R\$)	RTd (R\$)	FC (R\$)
Tratamento BA NG	Sorgo/Pecuária	179	6.850,10	7.626,69	-684,82	7.273,69	6.620,56	-653,12
	Av Preta/Pecuária	313	3.798,83	4.202,32	1.625,02	3.868,13	5.363,92	1.495,79
	Milho/Agricultura	419	2.813,42	3.116,84	-413,87	2.789,57	2.419,16	-370,41
	Av + Az/Pecuária	638	3.755,80	4.497,74	1.033,79	3.798,72	4.671,84	873,12
	Soja/Agricultura	768	1.925,07	2.155,73	2.570,16	1.759,10	3.856,37	2.097,28
	Az /Pecuária	931	4.642,62	5.304,12	86,38	4.145,40	4.212,91	67,51
	Milho/Agricultura	1.062	3.690,13	4.174,49	1.872,40	3.151,34	4.564,81	1.413,48
	Feijão car./Agric.	1.156	4.114,74	4.508,02	6.744,84	3.319,47	8.286,03	4.966,56
	Az /Pecuária	1.349	6.499,40	7.575,18	-495,20	5.300,11	4.953,64	-346,48
	Feij. preto/Agric.	1.468	2.229,33	2.484,26	3.874,06	1.684,25	4.310,74	2.626,49
	Av Preta/Pecuária	1.589	4.742,09	5.310,59	1.370,46	3.486,91	4.386,75	899,84
	Milho/Agricultura	1.820	2.710,28	3.231,50	7.284,33	1.995,91	6.495,02	4.499,11
Tratamento AANG	Sorgo/Pecuária	179	7.593,29	7.108,64	-484,64	7.241,83	6.779,62	-462,21
	Av Preta/Pecuária	313	2.685,39	3.458,13	772,74	2.471,83	3.183,12	711,29
	Milho/Agricultura	419	3.116,84	2.267,29	-849,54	2.789,57	2.029,23	-760,34
	Av. + Az/Pecuária	638	3.416,37	4.043,69	627,31	2.885,41	3.415,23	529,82
	Soja/Agricultura	768	2.164,59	4.730,70	2.566,12	1.766,33	3.860,30	2.093,98
	Az /Pecuária	931	3.502,92	3.450,62	-52,30	2.737,69	2.696,82	-40,87
	Milho/Agricultura	1.062	4.174,49	6.631,31	2.456,82	3.151,34	5.006,00	1.854,66
	Feijão car./Agric.	1.156	4.508,02	10.519,39	6.011,37	3.319,47	7.745,94	4.426,46
	Az. /Pecuária	1.349	6.995,28	6.082,94	-912,35	4.894,38	4.256,04	-638,34

Feij. preto/Agric.	1.468	2.484,26	6.224,90	3.740,64	1.684,25	4.220,29	2.536,04
Av Preta/Pecuária	1.589	3.435,66	4.063,28	627,62	2.255,83	2.667,93	412,09
Milho/Agricultura	1.820	3.231,50	10.133,70	6.902,20	1.995,91	6.259,00	4.263,09

Fonte: Elaborada pela autora (2023). CTd – CT descapitalizado; RTd – RT descapitalizada; FCd – fluxo de caixa descapitalizado.

No cenário após o início do conflito observa-se para os tratamentos que mais safras tiveram fluxos de caixa negativos, inclusive numa safra de agricultura. Quando o N foi aplicado nos grãos a 3ª safra (Milho/Agricultura) teve custos maiores que a receita, apresentando FCd negativo.

Tabela 11 – Custo total (CT), receita total (RT) e fluxo de Caixa (FC) para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada na pastagem no SIPA durante 5,5 anos em um cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. UTFPR/PB - PR, 2023.

Atividade	Data (dias)	CT (R\$)	RT (R\$)	FC (R\$)	CTd (R\$)	RTd (R\$)	FCd (R\$)	
Sorgo/Pecuária	179	9.429,67	7.430,00	-1.999,67	8.993,22	7.086,10	-1.907,11	
Av. Preta/Pec.	313	5.515,64	4.742,02	-773,61	5.077,00	4.364,91	-712,09	
Milho/Agricultura	419	1.857,64	2.706,57	848,92	1.662,59	2.422,38	759,79	
Av. + Az/Pec.	638	6.266,76	6.133,24	-133,52	5.292,81	5.180,04	-112,77	
Tratamento BANP	Soja/Agricultura	768	2.155,73	4.772,05	2.616,32	1.759,10	3.894,04	2.134,95
	Az/Pecuária	931	10.649,15	9.847,60	-801,54	8.322,79	7.696,34	-626,44
	Milho/Agricultura	1.062	2.650,58	5.480,13	2.829,55	2.000,93	4.136,97	2.136,04
	Feijão car./Agric.	1.156	3.727,77	8.868,07	5.140,30	2.744,94	6.529,99	3.785,05
	Az /Pecuária	1.349	13.009,09	12.367,32	-641,77	9.102,05	8.653,03	-449,03
	Feij. preto/Agric.	1.468	1.822,88	7.561,73	5.738,85	1.235,85	5.126,62	3.890,77
	Av. Preta/Pec.	1.589	7.562,60	7.797,76	235,15	4.965,56	5.119,97	154,40
	Milho/Agricultura	1.820	1.851,14	10.115,73	8.264,59	1.143,34	6.247,90	5.104,56
	Sorgo/Pecuária	179	9.146,30	6.935,18	-2.211,12	8.722,97	6.614,19	-2.108,78
	Av Preta/Pecuária	313	4.879,49	3.850,94	-1.028,55	4.491,44	3.544,68	-946,75
Milho/Agricultura	419	1.857,64	2.727,74	870,09	1.662,59	2.441,33	778,73	
Av + Az/Pecuária	638	6.003,55	6.516,96	513,40	5.070,51	5.504,12	433,61	
Tratamento BANP	Soja/Agricultura	768	2.155,73	4.868,90	2.713,17	1.759,10	3.973,07	2.213,97
	Az /Pecuária	931	6.090,60	4.890,70	-1.199,90	4.760,08	3.822,30	-937,78
	Milho/Agricultura	1.062	2.650,58	5.953,09	3.302,51	2.000,93	4.494,01	2.493,08
	Feijão car./Agric.	1.156	3.727,77	8.955,46	5.227,69	2.744,94	6.594,34	3.849,40
	Az /Pecuária	1.349	10.443,28	8.586,08	-1.857,20	7.306,84	6.007,41	-1.299,43

Feij. preto/Agric.	1.468	1.822,88	7.510,39	5.687,52	1.235,85	5.091,81	3.855,96
Av Preta/Pecuária	1.589	6.137,03	5.584,27	-552,76	4.029,54	3.666,60	-362,94
Milho/Agricultura	1.820	1.851,14	10.096,58	8.245,44	1.143,34	6.236,08	5.092,73

Fonte: Elaborada pela autora (2023). CTd – CT descapitalizado; RTd – RT descapitalizada; FCd – fluxo de caixa descapitalizado.

Na Tabela 12 são apresentados os indicadores de viabilidade econômica para cada tratamento ao longo de 5,5 anos num cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. Nesse cenário, os ganhos total líquido e anual foram maiores nos piquetes que receberam o nitrogênio na agricultura, independente da altura de manejo do pasto, o que foi diferente dos dados originais. O tratamento baixa altura com nitrogênio aplicado na agricultura (BANG) continuou apresentando um maior VPLA (R\$ 4.634,70/ha), mas com redução de 10,52% em relação aos dados originais. Conforme os resultados de IBC verificamos que houve uma redução na lucratividade de R\$0,20 para o tratamento BANG, R\$0,24 para AANG, R\$0,20 para BANP e de R\$0,25 para AANP. Embora, os resultados não tornem o SIPA inviável, todos os indicadores de viabilidade econômica diminuíram seus valores nesse cenário após início do conflito, demonstrando o grande impacto sobre os custos de produção e sobre a lucratividade do sistema. A boa notícia é que após um ano de alta nos custos, agora eles estão reduzindo e assim trazendo a expectativa de que diminuam seu impacto sobre o agronegócio.

Quanto aos indicadores de sensibilidade verifica-se que a aplicação de N na agricultura apresentou uma maior margem de variação percentual do CT e RT, independente da altura de manejo do pasto. De acordo com a escala adaptada de Souza e Clemente (2008) nesse cenário quando o N é aplicado na agricultura o CT tem média sensibilidade (entre 33,33% e 66,66%) e RT tem alta sensibilidade (< 33,33%). Enquanto que quando o N é aplicado na pecuária o CT e RT apresentam alta sensibilidade (< 33,33%). A sensibilidade para a variação de custos e receitas reduziu bastante em relação aos dados originais, sendo aconselhável o uso da abordagem estocástica com Simulação de Monte Carlo (SMC) para avaliar a implantação do SIPA.

Tabela 12 – Indicadores de viabilidade econômica para os tratamentos no SIPA durante 5,5 anos em um cenário após o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. UTFPR/PB - PR, 2023.

Tratamento	VPL	VPLA	IBC	ROIA	ROIA/	TIRM	Δ% CT	Δ% RT
------------	-----	------	-----	------	-------	------	-------	-------

	(R\$/ha)	(R\$/ha/ano)	(% a. a.)	TMA (%)	(% a. a.)			
BANG	17.569,15	4.634,70	1,41	7,07	70,73	17,78	41,27	29,21
AANG	14.925,67	3.937,35	1,40	6,90	69,02	17,59	40,13	28,64
BANP	14.158,11	3.734,87	1,27	4,85	48,53	15,34	27,07	21,30
AANP	13.061,82	3.445,67	1,29	5,18	51,78	15,70	29,07	22,52

Fonte: Elaborada pela autora (2023). VPL – valor presente líquido; VPLA – valor presente líquido anualizado; IBC - índice benefício custo; ROIA – retorno adicional sobre o investimento; Índice ROIA/TMA (taxa mínima de atratividade); TIRM – taxa interna de retorno modificada; $\Delta\%$ CT – variação percentual do custo total; $\Delta\%$ RT – variação percentual da receita total.

5 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados na abordagem determinística, utilizando a MMIA indicam viabilidade econômica do SIPA. Além disso, os níveis de sensibilidade atingidos no estudo dispensam o uso da abordagem estocástica com Simulação de Monte Carlo para recomendar a implantação do SIPA.

Neste estudo, independente da época de aplicação de nitrogênio, o manejo da pastagem com baixa altura proporcionou os maiores ganhos líquidos e anuais. Deve-se destacar que todos os tratamentos foram economicamente viáveis e com valores muito próximos nos diferentes indicadores. Então, conclui-se que a escolha do manejo deve considerar também a viabilidade técnica, ou seja, escolher o manejo que trouxer maiores benefícios ao sistema.

Todos os indicadores de viabilidade econômica diminuíram seus valores no cenário após início do conflito, evidenciando um alto impacto sobre os custos de produção e sobre a lucratividade do sistema que diminuiu. A sensibilidade para a variação de custos e receitas reduziu bastante em relação aos dados originais, sendo aconselhável o uso da abordagem estocástica com Simulação de Monte Carlo para avaliar a implantação do SIPA. Mesmo assim, o aumento de custos não inviabilizou a utilização do SIPA.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando o experimento de longo duração foi idealizado não estava previsto o estudo de viabilidade econômica. Por esse motivo, na época de realização de cada experimento não houve anotação dos custos, isto tornou mais trabalhoso o processo de tabulação de custos, pois envolveu bastante pesquisa, critérios e bom senso.

Como este estudo foi realizado em prazo relativamente longo, contempla possíveis variabilidades de produtividade de grãos, produção animal, preços de insumos e de comercialização dos produtos, além de considerar o custo operacional com mão de obra, insumos e operações, depreciações de máquinas, equipamentos e infraestrutura. Portanto, os indicadores econômicos propiciam informações relevantes e confiáveis quanto a viabilidade econômica de utilização do SIPA. Entretanto, sugere-se para estudos futuros que seja comparada a viabilidade econômica em SIPA com a prática exclusiva da pecuária e da agricultura. Desta forma, se tem algo que faria diferente, seria justamente estudar as três situações e comparar os resultados para ser possível dizer quanto por cento o SIPA é superior ou não a pecuária e agricultura de forma exclusiva.

REFERÊNCIAS

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Histórico das taxas de juros. Distrito Federal, 2023. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>
Acesso em: 20 abr. 2023.

BERNARDON, A., ASSMANN, T.S., SOARES, A.B., MACCARI, M., BORTOLLI, M.A. Carryover of N-fertilization from corn to pasture in an integrated crop-livestock system. Archives Agronomy Soil Science. 1–16, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03650340.2020.1749268> Acesso em: 10 jul. 2021.

BRIGHAM, E. F.; GAPENSKI L. C.; EHRHARDT M. C. Administração financeira: teoria e prática, São Paulo: Atlas, 2001.

CEPEA/ESALQ – Centro De Estudos Avançados em Economia Aplicada. Gestão do negócio agropecuário. Piracicaba, 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/gestao-do-negocio-agropecuario.aspx>. Acesso em: 15 out. de 2020.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A.; PONTES, L.S.; ANGHINONI, I.; SULC, R.M.; BATELO, C. Definições e terminologias para sistema integrado de produção agropecuária. Revista Ciência Agronômica, v.45, n.5 (Especial), p.1040–1046, 2014. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/3790/1048>
Acesso em: 10 jun. 2021.

[CARVALHO, P.C.F.](#); SANTOS, D.T.; GONÇALVES, E.N.; MORAES, A.; NABINGER, C. Forrageiras de Clima Temperado. In: Fonseca, D.M.; Martuscello, J.A. (Org.). Plantas Forrageiras. Viçosa: UFV, 2010, v.1, p. 494-537. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/forragens/livros/FORRAGEIRAS%20DE%20CLIMA%20TEMPERADO.pdf> Acesso em: 10 out. 2022.

CASSOL, L.C. Relação solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 157p. (Tese de Doutorado). Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4243/000398358.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Acesso em: 7 jun. 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Monitoramento Agrícola. Brasília: Conab, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/monitoramento-agricola> Acesso em: 20 abr. 2023.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Receita bruta dos produtores rurais brasileiros. Brasília: Conab, V.10, p. 1-234, 2020. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/precos/receita-bruta-dos-produtos-brasileiros/item/download/33326_f716bfeef8632de9cf8905928973c285 Acesso em: 7 jul. 2021.

CEPA/EPAGRI – Centro de socioeconomia e planejamento agrícola. Planilhas de custo de produção. Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/index.php/produtos/custos-de-producao/> Acesso em: 10 out. de 2020.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. An international consultation on integrated crop-livestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification. Rome: FAO, v.13, 72 p., 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i2160e/i2160e.pdf> Acesso em: 20 jul. 2021.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of food insecurity in the world 2014, 57p., 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i4030e/i4030e.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

FARNEWS – Mercado. Dados da relação de troca de bezerros por boi gordo, de 2000 a 2021. Disponível em: <https://www.farmnews.com.br/mercado/dados-da-relacao-de-troca-de-bezerros-por-boi-gordo-de-2000-a-2021/> Acesso em: 20 mar. 2022.

[FONSECA, L.](#); [MEZZALIRA, J.C.](#); [BREMM, C.](#); FILHO, R.S.A.; GONDA, H.L.; CARVALHO, P.C.F. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in Sorghum bicolor. *Livestock Science (Print)*, v.145, p.205-211, 2012.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141312000595?via%3Dihub> Acesso em: 10 out. 2022.

GARCIA, C.M.P.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; LIMA, A.E.S.; BUZETTI, S. Economic analysis of grain yield of maize intercropped with forage plants of the genera *Brachiaria* and *Panicum* in no-tillage system. *Revista Ceres*, v.59, n.2, p.157-163, mar/abr. 2012. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226823002.pdf> Acesso em: set. 09, 2020.

GUARES, S.A.; LIMA, J.D.de; OLIVEIRA, G.A. Techno-economic model to appraise the use of cattle manure in biodigesters in the generation of electric energy and biofertilizer. *Biomass and Bioenergy*, v. 150, p. 1-11, 2021. Disponível em:

<http://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106107> Acesso em: 05 de ago. de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção agrícola das cidades Abelardo Luz, SC*, 2018. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/abelardoluz/pesquisa/14/10193?tipo=ranking&ano=2018> Acesso em: 05 de ago. de 2020.

KASSAI, J.R.; KASSAI, S.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. *Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial*. São Paulo: Atlas, 1999.

KUNRATH, T.R.; CARVALHO, P.C.F.; CADENAZZI, M.; BREDEMEIER, C.; ANGHINONI, I. Grazing management in an integrated crop-livestock system: soybean development and grain yield. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, p. 645–653, 2015.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/P9pvmFgX5BKgzBYK7CSmvdn/?format=pdf&lang=en> Acesso em: 09 de ago. de 2021.

LAZZAROTTO, J.J., SANTOS, M.L., LIMA, J.E.; MORAES, A. Volatilidade dos retornos econômicos associados à integração lavoura-pecuária no estado do paraná. Revista De Economia E Agronegócio, v.7, n.2, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.25070/rea.v7i2.152> Acesso em: 13 jul. de 2021.

LIMA, J.D.; TRENTIN, M.G.; OLIVEIRA, G.A.; BATISTUS, D.R.; SETTI, D. A systematic approach for the analysis of the economic viability of investment projects. Int. J. Engineering Management and Economics. v.5, n.1/2, p.19-34, 2015. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/pdf/10.1504/IJEME.2015.069887> Acesso em: 13 set. de 2021.

MACCARI, M.; ASSMANN, T.S.; BERNARDON, A.; SOARES, A.B.; FRANZLUEBBERS, A.; BORTOLLI, M.; BORTOLLI, B.B.; GLIENKE, C.L. Relationships between N, P, and K in corn biomass for assessing the carryover effects of winter pasture to corn. European Journal of Agronomy, v. 129, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126317> Acesso em: 05 ago. de 2021.

MAGNABOSCO, C.U.; MUNIZ, L.C.; FIGUEIREDO, R.S.; WANDER, A.E.; TROVO, J.B.F.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 261: Avalia o econômico-financeira e análise de risco em sistema de integra o lavoura e pecuária conduzida no estado de Goiás. EMBRAPA, 2009, 32p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/858792/1/bolpd261.pdf> Acesso em: 25 jul. de 2021.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; MUELLER, C. C.; ALVES, E.; VILELA, L. Análise ex-ante do desempenho econômico-financeiro de alternativas de integra o lavoura-pecuária no Triângulo Mineiro e no Sudoeste Goiano. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 26p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 262). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1007887/1/bolpd262.pdf> Acesso em: 13 jan. de 2022.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.46, n.10, p.1117-1126, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/DmL4DTT8vSqNwMkNrHvvnbc/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 14 jul. de 2021.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=11566> Acesso em: 15 de mar. de 2021.

MENZA, N.C.; MONZON, J.P.; SPECHT, J.E.; GRASSINI, P. Is soybean yield limited by nitrogen supply? *Field Crops Research*, v.213, p. 204 – 212, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2017.08.009> Acesso em: 05 ago. de 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Fertilizantes. Distrito Federal, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/governo-federal-lanca-plano-nacional-de-fertilizantes-para-reduzir-importacao-dos-insumos> Acesso em: 15 abr. de 2023.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: *International Grassland Congress*, 6., 1952. *Proceedings...* Pennsylvania: State College Press, p.1380 – 1395, 1952.

PIOVESAN, G. T.; LIMA, J. D. de; OLIVEIRA, G. A. Viabilidade econômica da automação de equipamentos: estudo de caso em fábrica de ração suína utilizando a MMIA. *Custos e Agronegócio On Line*, v. 17, n. 1, p. 145-165, 2021. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v17/OK%207%20automacao.pdf> Acesso em: 05 de ago. de 2021.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I. Análise econômica de culturas de inverno e verão em sistemas de produção mistos sob plantio direto. *Pesquisa*

Agropecuária Gaúcha, v.9, n.1-2, p.121-128, 2003. Disponível em:

<http://www.revistapag.fepagro.rs.gov.br/files/PAG9n1e2.pdf> Acesso em: 13 jul. de 2021.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, A.M.M. de; FOSSILE, D.K.; ÓGUCHI OGU, E.; DALAZEN, L.L.; VEIGA, C.P. da. Business plan analysis using multi-index methodology: expectations of return and perceived risks. **SAGE OPEN**, v. 10, 2020, p. 1–15. DOI: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2158244019900171>.

TOMAZINI, C.E.G.; SANTOS, E.P.; ABATTI, L.; BORSATTI, A.C.; TAVARES, B.; LIMA, J.D. Análise de viabilidade econômica da produção de physalis em cultivo protegido como opção de renda para a agricultura familiar. *Custos e Agronegócio On Line*, v. 17, p. 161-183, 2021.

<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv17/OK%20%20phisalis.pdf> Acesso em: 29 jan. 2022.

TONIAL, C. H.; RODRIGUES, M. F. F.; BOSSE, M.; SOUSA, I. M. O.; LIMA, J. D. de; CUNHA, M. A. A.; FOGGIO, M.A.; MARQUES, M. O. M.; MARCHESE, J. A. Technical and economic evaluation of cultivation and obtaining of the essential oil of *Varronia curassavica* Jacq. *Industrial Crops and Products*, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669020305665> Acesso em: 17 ago. 2021.

VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; SOUZA, D.M.G. Benefícios da integração entre lavoura e pecuária. Doc. – Embrapa Cerrados, Planaltina, n. 42, p. 1 – 21, 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/567050/1/doc42.pdf> Acesso em: 17 fev. 2022.

VINHOLIS, M.M.B.; SOUZA FILHO, H.M.; CARRER, M.J. *et al.* Adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em São Paulo. São Carlos, SP: Embrapa

Pecuária Sudeste, 2020. 56 p. – (Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 47). Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214315/1/AdocaoSistemasIntegracao.pdf>

f Acesso em: 17 jun. 2021.

VINHOLIS, M.M.B.; SOUZA FILHO, H.M.; CARRER, M.J.; SHIMATA, I.; OLIVEIRA, P.P.A.; PEDROSO, A.F. Economic viability of a crop-livestock integration system. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.51:2, e20190538, 2021. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/SJy8VNFwvpB5RzKWh6Hb4rk/?lang=en&format=pdf> Acesso

em: 14 jul. 2021.

WESP, C. L.; CARVALHO, P.C. F.; CONTE, O.; CADENAZZI, M.; ANGHINONI, I.; BREMM, C. Steers production in integrated crop-livestock systems: pasture management under different sward heights. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, p. 187–194, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195350037022.pdf> Acesso em: 14 dez. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ganho médio diário (GMD, kg/animal/dia) no sistema integrado de produção agropecuária.

				Média safra
Sorgo/Pecuária	NP	NG	Média	0,83
BA	0,77	0,73	0,75	
AA	0,96	0,85	0,90	
Média	0,86	0,79		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	0,44
BA	0,32	0,49	0,41	
AA	0,26	0,68	0,47	
Média	0,29	0,58		
Av + Az/Pecuária	NP	NG	Média	0,98
BA	0,91	0,90	0,91	
AA	1,11	1,01	1,06	
Média	1,01	0,95		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	0,92
BA	0,84	0,98	0,91	
AA	0,92	0,94	0,93	
Média	0,88	0,96		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	1,24
BA	1,25	1,16	1,21	
AA	1,32	1,23	1,28	
Média	1,29	1,20		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	1,24
BA	1,03	1,22	1,12	
AA	1,33	1,40	1,36	
Média	1,18	1,31		

Fonte: Elaborada pela autora (2023). AA – alta altura; BA – baixa altura; NG – nitrogênio na agricultura; NP – nitrogênio na pastagem.

APÊNDICE B – Carga animal (CA, kg de PC/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.

				Média safra
Sorgo/Pecuária	NP	NG	Média	1676
BA	1770	1630	1700	
AA	1660	1644	1652	
Média	1715	1637		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	942
BA	1003	1236	1120	
AA	801	726	764	
Média	902	981		
Av + Az/Pecuária	NP	NG	Média	814
BA	937	802	870	
AA	934	584	759	
Média	935	693		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	849
BA	1436	773	1104	
AA	702	487	594	
Média	1069	630		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	1141
BA	1728	912	1320	
AA	1147	778	962	
Média	1438	845		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	898
BA	1160	998	1079	
AA	847	588	717	
Média	1003	793		

Fonte: Elaborada pela autora (2023). AA – alta altura; BA – baixa altura; NG – nitrogênio na agricultura; NP – nitrogênio na pastagem.

APÊNDICE C – Ganho de peso por área (GPA, kg de PC/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.

				Média safra
Sorgo/Pecuária	NP	NG	Média	284
BA	321	218	270	
AA	345	251	298	
Média	333	234		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	119
BA	177	145	161	
AA	58	97	78	
Média	118	121		
Av + Az/Pecuária	NP	NG	Média	302
BA	317	280	299	
AA	375	234	304	
Média	346	257		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	278
BA	445	258	352	
AA	236	173	205	
Média	341	216		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	550
BA	860	406	633	
AA	592	342	467	
Média	726	374		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	262
BA	292	278	285	
AA	282	198	240	
Média	287	238		

Fonte: Elaborada pela autora (2023). AA – alta altura; BA – baixa altura; NG – nitrogênio na agricultura; NP – nitrogênio na pastagem.

APÊNDICE D – Produção total de grãos (PTG, kg de grãos/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.

				Média safra
Milho/Agricultura	NP	NG	Média	4.679
BA	4.868	4.862	4.865,07	
AA	4.906	4.078	4.492,28	
Média	4.887,34	4.470,01		
Soja/Agricultura	NP	NG	Média	3.820
BA	3.818	3.781	3.799,38	
AA	3.895	3.785	3.840,05	
Média	3.856,59	3.782,84		
Milho/Agricultura	NP	NG	Média	7.724
BA	7.022	7.749	7.385,57	
AA	7.629	8.498	8.063,06	
Média	7.325,48	8.123,15		
Feijão car./Agricultura	NP	NG	Média	1.686
BA	1.510	1.916	1.713,01	
AA	1.525	1.791	1.658,00	
Média	1.517,42	1.853,59		
Feijão	NP	NG	Média	2.433
BA	2.661	2.238	2.449,35	
AA	2.643	2.191	2.416,84	
Média	2.652,06	2.214,12		
Milho/Agricultura	NP	NG	Média	14.094
BA	13.956	14.508	14.232,31	
AA	13.930	13.981	13.955,50	
Média	13.943,10	14.244,71		

Fonte: Elaborada pela autora (2023). AA – alta altura; BA – baixa altura; NG – nitrogênio na agricultura; NP – nitrogênio na pastagem.

APÊNDICE E – Produção total de forragem (PTF, kg de MS/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.

				Média safra
Sorgo/Pecuária	NP	NG	Média	4.598
BA	4.177	4.422	4.299,32	
AA	4.593	5.199	4.896,03	
Média	4.384,82	4.810,52		
Av Preta/Pecuária	NP	NG	Média	1.219
BA	1.076	1.188	1.131,80	
AA	1.093	1.518	1.305,32	
Média	1.084,29	1.352,84		
Av + Az/Pecuária	NP	NG	Média	11.223
BA	13.906	8.411	11.158,42	
AA	13.871	8.705	11.287,83	
Média	13.888,20	8.558,05		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	11.686
BA	10.809	7.045	8.926,60	
AA	18.852	10.038	14.444,95	
Média	14.830,21	8.541,34		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	11.088
BA	14.045	6.228	10.136,33	
AA	18.471	5.607	12.039,12	
Média	16.258,08	5.917,38		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	5.269
BA	6.117	4.096	5.106,54	
AA	6.251	4.611	5.431,05	
Média	6.183,99	4.353,59		

Fonte: Elaborada pela autora (2023). AA – alta altura; BA – baixa altura; NG – nitrogênio na agricultura; NP – nitrogênio na pastagem.

APÊNDICE F – Custo de aquisição (R\$/animal/ha) dos animais no sistema integrado de produção agropecuária.

				Média safra
Sorgo/Pecuária	NP	NG	Média	4.157,45
BA	4.435,67	4.021,81	4.228,74	
AA	4.180,60	3.991,71	4.086,16	
Média	4.308,14	4.006,76		
Av Preta/Pecuária	NP	NG	Média	2.464,94
BA	2.639,91	3.263,24	2.951,58	
AA	2.064,79	1.891,83	1.978,31	
Média	2.352,35	2.577,53		
Av + Az/Pecuária	NP	NG	Média	2.163,23
BA	2.523,50	2.341,77	2.432,64	
AA	2.312,56	1.475,11	1.893,83	
Média	2.418,03	1.908,44		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	4.283,49
BA	7.397,42	3.951,08	5.674,25	
AA	3.409,94	2.375,53	2.892,73	
Média	5.403,68	3.163,31		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	4.764,63
BA	7.062,69	3.802,34	5.432,52	
AA	4.883,64	3.309,85	4.096,75	
Média	5.973,17	3.556,10		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	3.958,88
BA	5.142,02	4.254,49	4.698,25	
AA	3.864,61	2.574,42	3.219,52	
Média	4.503,31	3.414,45		

Fonte: Elaborada pela autora (2023). AA – alta altura; BA – baixa altura; NG – nitrogênio na agricultura; NP – nitrogênio na pastagem.

APÊNDICE G – Custo com insumos (R\$/ha) no sistema integrado de produção agropecuária.

				Média safra
Sorgo/Pecuária	NP	NG	Média	2.259,10
BA	2.553,85	1.964,35	2.259,10	
AA	2.553,85	1.964,35	2.259,10	
Média	2.553,85	1.964,35		
Av Preta/Pecuária	NP	NG	Média	599,26
BA	1.026,52	172,00	599,26	
AA	1.026,52	172,00	599,26	
Média	1.026,52	172,00		
Milho/Agricultura	NP	NG	Média	1.137,78
BA	861,74	1.413,82	1.137,78	
AA	861,74	1.413,82	1.137,78	
Média	861,74	1.413,82		
Av + Az/Pecuária	NP	NG	Média	773,13
BA	1.076,81	469,44	773,13	
AA	1.076,81	469,44	773,13	
Média	1.076,81	469,44		
Soja/Agricultura	NP	NG	Média	735,80
BA	735,80	735,80	735,80	
AA	735,80	735,80	735,80	
Média	735,80	735,80		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	486,75
BA	782,44	191,07	486,75	
AA	782,44	191,07	486,75	
Média	782,44	191,07		
Milho/Agricultura	NP	NG	Média	1433,22
BA	1.107,36	1.759,08	1433,22	
AA	1.107,36	1.759,08	1433,22	
Média	1.107,36	1.759,08		
Feijão car./Agricultura	NP	NG	Média	1.920,99
BA	1.752,48	2.089,50	1.920,99	
AA	1.752,48	2.089,50	1.920,99	
Média	1.752,48	2.089,50		
Az /Pecuária	NP	NG	Média	1.568,75
BA	1.896,21	1.241,28	1.568,75	
AA	1.896,21	1.241,28	1.568,75	
Média	1.896,21	1.241,28		
Feijão Preto/Agricultura	NP	NG	Média	1.021,13
BA	884,60	1.157,66	1.021,13	
AA	884,60	1.157,66	1.021,13	

Média	884,60	1.157,66		
Av. Preta/Pecuária	NP	NG	Média	359,87
BA	630,27	89,47	359,87	
AA	630,27	89,47	359,87	
Média	630,27	89,47		
Milho/Agricultura	NP	NG	Média	899,21
BA	633,48	1.164,94	899,21	
AA	633,48	1.164,94	899,21	
Média	633,48	1.164,94		

Fonte: Elaborada pela autora (2023). AA – alta altura; BA – baixa altura; NG – nitrogênio na agricultura; NP – nitrogênio na pastagem.

APÊNDICE H – Valor de comercialização dos animais (R\$/@; arroba = 15 kg de carcaça), comercialização dos grãos (R\$/saca de 60 kg e R\$/kg) e cotação do dólar na mesma época.

Atividade	R\$/@	R\$/saca	R\$/kg	US\$*
Sorgo/Pecuária	99,93	.	.	2,23
Av Preta/Pecuária	106,94	.	.	2,27
Milho/Agricultura	.	30,62	0,51	2,38
Av + Az/Pecuária	143,08	.	.	2,64
Soja/Agricultura	.	62,99	1,05	3,04
Az /Pecuária	146,88	.	.	3,87
Milho/Agricultura	.	42,98	0,72	3,97
Feijão car./Agricultura	.	222,94	3,72	3,54
Az /Pecuária	149,32	.	.	3,35
Feijão	.	148,80	2,48	3,14
Av Preta/Pecuária	145,23	.	.	3,30
Milho/Agricultura	.	39,92	0,67	3,41

Fonte: Elaborada pela autora (2023). AA – alta altura; BA – baixa altura; NG – nitrogênio na agricultura; NP – nitrogênio na pastagem. *Cotação do dólar em 25/04/23 = US\$ 5,05.

ANEXOS

AIOLFI, R.B. **Intensidade de pastejo e épocas de adubação nitrogenada em sistemas integrados de produção agropecuária**. 2018, 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2018. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3708/1/PB_PPGAG_D_Aiolfi%2C%20Ricardo%20Beffart_2018.pdf

BARRIGA, P.A.B. **Produção de novilhos em pastagem de inverno com diferentes intensidades de pastejo e adubação nitrogenada em integração lavoura-pecuária**. 2019, 189 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2019. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4010/1/PB_PPGAG_D_Barriga%2c%20Pablo%20Antonio%20Beltran_2019.pdf

BERNARDON, A. **Altura do pasto e adubação nitrogenada sobre a produção de forragem e eficiência no uso de nutrientes em sistema de integração lavoura – pecuária**. 2016, 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2016. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1622/1/PB_PPGAG_M_Bernardon%2C%20Angela_2016.pdf

BORTOLI, M.A. **Adubação de sistemas: antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. 2016, 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2016. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1729/1/PB_PPGAG_D_Bortolli%2c%20Marcos%20Antonio%20de_2016.pdf

CARVALHO, A.F.G. **Adubação nitrogenada de sistema e ofertas de forragem sobre a produtividade de um sistema de integração lavoura-pecuária**. 2018, 194 f. Tese

(Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2018. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3707/1/PB_PPGAG_D_Carvalho%2c%20Aci%20Felipe%20Grolli_2018.pdf

DEIFELD, F.L.C. **Produção animal e de grãos em sistema integrados de produção agropecuária**. 2018, 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3870/1/PB_PPGAG_M_Deifeld%2c%20Felipe%20Luiz%20Chiamulera_2018.pdf

JAMHOUR, J. **Macrofauna Epígea de Besouros Coprófilos em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. 2016, 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2016. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1730/1/PB_PPGAG_D_Jamhour%2c%20Jorge_2016.pdf

LEVINSKI-HUF, F. **Adubação de sistemas e comportamento dos nutrientes em sistema de integração lavoura-pecuária**. 2018, 194 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3802/1/PB_PPGAG_D_Huf%2c%20Flavia%20Levinski_2018.pdf

LIMA, R.C. **Adubação de sistemas: volatilização de amônia em área de integração lavoura-pecuária em experimento de longa duração**. 2018, 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2018. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3229/1/PB_PPGAG_M_Lima%2c%20Rosangela%20Corr%2c%20de_2018.pdf

MACARI, M. **A altura de dossel e a adubação nitrogenada da pastagem podem afetar a nutrição nitrogenada do milho, num sistema de Integração lavoura – pecuária?** 2016, f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2016.

RHODEN, A.C. **Adubação de sistemas: nitrogênio em pastagem hiberna e cultivo de feijão em integração lavoura-pecuária.** 2019, 167 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2019. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4404/1/PB_PPGAG_D_Rhoden%2C%20Anderson%20Clayton_2019.pdf

RISSI, B.F. (2016) **Produção animal em sistema de integração lavoura – pecuária em função de intensidade de pastejo e antecipação de adubação nitrogenada.** 2016, 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2016. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/2343/1/DV_PPGZO_M_Rissi%2c%20Bruno%20Felipe_2015.pdf

TATTO, W.H. **Adubação de sistemas: estratégias sustentáveis para utilização de nitrogênio em sistema de integração lavoura – pecuária.** 2017, 194 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2017. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2368/1/PB_PPGAG_M_Tatto%2C%20Wilson%20Henrique_2017.pdf

TATTO, W. **Adubação de sistemas: estratégias sustentáveis para utilização de nitrogênio em sistema de integração lavoura – pecuária.** 2021, f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2021.