



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO EM
CENÁRIOS DE RISCOS E INCERTEZAS**

CAMILA DE MIRANDA CAIXETA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF

Fevereiro/2024



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO EM
CENÁRIOS DE RISCOS E INCERTEZAS**

CAMILA DE MIRANDA CAIXETA

ORIENTADORA: Dra. MAÍSA SANTOS JOAQUIM

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

Fevereiro/2024

BRASÍLIA-DF



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO EM
CENÁRIOS DE RISCOS E INCERTEZAS**

CAMILA DE MIRANDA CAIXETA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA.

APROVADA POR:

MAÍSA SANTOS JOAQUIM, Professora Doutora, Universidade de Brasília, e-mail: maisaajoaquim@unb.br (Orientadora)

MARCELO FAGIOLI, Professor Doutor. Universidade de Brasília, e-mail: mfiagioli@unb.br (Examinador Interno)

LUIZ ADRIANO MAIA CORDEIRO, Pesquisador Doutor. Embrapa Cerrados, e-mail: luiz.cordeiro@embrapa.br (Examinador Externo)

BRASÍLIA/DF, 26 de FEVEREIRO de 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Caixeta, Camila de Miranda.

Viabilidade econômica de um sistema integração lavoura-pecuária como estratégia de gestão em cenários de riscos e incertezas. / Camila de Miranda Caixeta. Brasília; orientação de Maísa Santos Joaquim. – Brasília, 2024.

81 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2024.

1. Viabilidade econômica. 2. Integração lavoura-pecuária. 3. Valor presente líquido. 4. Taxa Interna de Retorno. I. Joaquim, M. II. Título.

CDU

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CAIXETA, C. M. **Viabilidade econômica de um sistema integração lavoura-pecuária como estratégia de gestão em cenários de riscos e incertezas**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2024. 80p. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Camila de Miranda Caixeta

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Viabilidade econômica de um sistema integração lavoura-pecuária como estratégia de gestão em cenários de riscos e incertezas.

GRAU: Mestre ANO: 2024

É concedida à Universidade de Brasília de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Nome: Camila de Miranda Caixeta

Email: camilamcaixeta@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente À Deus pela oportunidade de ter realizado este mestrado e conhecido pessoas que muito me acrescentaram como pessoa e profissional.

Agradeço à minha orientadora Professora Maísa pela atenção, paciência e carinho com que sempre me tratou e me instruiu durante todas as dificuldades e percalços nesse caminho.

Agradeço aos meus pais, Jaques e Lúcia Caixeta, por terem me apoiado em todas as minhas decisões, assim como minha irmã, Isabela Caixeta que é meu braço direito e segurou as pontas no trabalho quando precisei me ausentar para me dedicar ao mestrado.

Agradeço ao meu noivo, Renato Ximenes, por nunca me deixar desistir, por me manter no caminho e me fazer acreditar sempre no meu potencial e na minha capacidade.

Por fim, agradeço a todos aqueles que fizeram parte dessa jornada tão desafiadora que foi a realização deste mestrado concomitante a tantas demandas do trabalho.

RESUMO

A presente dissertação tem por objetivo apresentar a viabilidade econômica de um sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), como estratégia para atingir maior sustentabilidade ambiental e econômica, tendo em vista cenários de risco e incerteza. Além disso, apresenta-se um panorama geral de alguns setores produtivos do agronegócio brasileiro, quais sejam, produção de soja, milho e gado de corte. Sob esse aspecto, o primeiro capítulo se dedicou a análise do cenário macroeconômico, no qual foram analisados os preços de compra de insumos e de venda de soja, milho e boi gordo de 1997 a 2023, cotados em dólar, visando compreender as maiores flutuações nos preços, nos cenários internacional e nacional, e oscilação de custos e valor de venda da produção. Pontualmente, é analisado o cenário ocorrido para os setores, durante a pandemia Covid-19. O segundo capítulo, abrange um cenário microeconômico de uma empresa rural, analisando de um sistema de ILP, ante uma atividade apenas agrícolas, nas Safras 2021/2022 e 2022/2023, suas vantagens e desvantagens, viabilidade econômica, considerando riscos e incertezas como fatores para cálculos de viabilidade, utilizando o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) como indicadores, que foram positivos para a Integração Lavoura-Pecuária, tornando viável como estratégia de investimento e de gestão de riscos e incertezas frente a cenários como pandemia e guerras.

Palavras-chave: Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Custos de produção, *Commodities*, Pandemia de Covid-19, Viabilidade Econômica, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR).

ABSTRACT

This dissertation intends to present the economic viability of a Crop-Livestock Integration (CLI) system can take place, as a strategy to achieve greater sustainability both environmental and economy, taking into account risk and uncertainty scenarios. Furthermore, is presented an overview of some Brazilian agribusiness sectors, namely, the production of soy, corn and cattle and how the so-called, In this purpose, the first chapter was dedicated to the analysis of the macroeconomic scenario, in which the purchase prices of inputs and the price of soybeans, corn and beef cattle, quoted in dollars, in a time frame of 25 years, were analyzed, in order to understand where the greatest fluctuations in prices occur, comparing both the international and national scenario, and when the price oscillation in costs is accompanied by the price value of the final products. Opportunely, we analyze the scenario that occurred for those sectors, in the face of the new Coronavirus pandemic. The second chapter, in its terms, covers a microeconomic scenario in a rural company, analyzing the CLI adoption, its advantages and disadvantages and its economic viability, having risk and uncertainty as important factors that are considered, and using Net Present value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR) as economic indicators of viability, in this case been viable, and with positive results, showing that investinf in Crop-Livestock Integration can be a good strategy to mitigate risks and uncertainty.

Keywords: Crop-Livestock Integration (CLI), Production costs, Commodities, Covid-19 pandemic, Economic viability, Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. JUSTIFICATIVA, OBJETIVO E HIPÓTESES	11
2.1. Justificativa	11
2.2. Objetivos	12
2.3. Hipótese	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. Agronegócio e Custos de Produção	13
3.2. Análise de cenários e o contexto da pandemia do novo Coronavírus e Guerra entre Rússia e Ucrânia 15	
3.3. Gestão de Riscos.....	18
3.4. Sustentabilidade do Agronegócio	19
3.5. Conceito de Integração Lavoura-Pecuária (ILP).....	21
3.6. Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR)	27
REFERÊNCIAS	32
CAPÍTULO I - UMA ANÁLISE DOS PREÇOS DAS COMMODITIES SOJA, MILHO E BOI GORDO NOS ÚLTIMOS 26 ANOS E CUSTOS DE PRODUÇÃO	41
RESUMO	41
1. INTRODUÇÃO	43
2. MATERIAIS E MÉTODOS	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4. CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS	57
CAPÍTULO II – VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO EM CENÁRIO DE INCERTEZAS	59
RESUMO	59
1. INTRODUÇÃO	61
2. MATERIAIS E MÉTODOS	62
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4. CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS	81

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é, marcadamente, um país de agronegócios, de acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o agronegócio representa atualmente 24,1% do produto interno bruto (PIB) nacional, com a expectativa de ter fechado o ano de 2023 com um total de 2,62 trilhões de reais (CNA, 2023), tendo tido recorde em representatividade no ano de 2021, com 26,6%. Isso espelha a ampla expansão do setor, ainda com muitas possibilidades, dada a nossa extensão territorial e potencial produtivo.

Para definir o PIB do agronegócio são considerados o setor de insumos, setor primário, agroindústria e agro serviços. O ano de 2022, foi marcado por quedas no PIB quando comparado ao ano anterior, tendo em vista que os custos de produção na maioria dos setores cresceram a taxas superiores às do faturamento realizado no mesmo período, principalmente em se tratando da agricultura e do setor primário, que de acordo com o CEPEA e CNA (2023), registrou aumento em 37,4% a 9% nos custos de produção agrícola, como fertilizantes, corretivos de solo e defensivos. Por sua vez, o ramo pecuário registrou resultados positivos, com a redução dos custos de produção, sendo um alívio quando comparado aos anos de 2020 e 2021.

Estes resultados foram diferentes dos obtidos em 2020 e 2021, quando, o milho, por exemplo, teve incremento nos investimentos e expansão de área cultivada, gerando uma produção recorde, apesar das condições climáticas não terem sido favoráveis em algumas regiões do Brasil. O mesmo ocorreu para a soja, que teve aumento da área cultivada, de produtividade e de preços. Por sua vez, a bovinocultura de corte teve alto faturamento, mesmo com menor produção. A CNA (2021) aponta que, mesmo com os preços altos da arroba de boi, a margem de lucro não foi aumentada para o produtor rural, que teve altos custos para reposição de animais e aquisição de insumos.

Alguns fatores externos à atividade rural dentro da porteira, como os recentes casos da pandemia de Covid-19, a Guerra da Rússia e Ucrânia, tiveram grande impacto no agronegócio brasileiro, não apenas afetando o setor de alimentos, mas a distribuição, escoamento e logística de acesso aos mercados consumidores (SCHNEIDER et al., 2020). Uma das principais consequências econômicas geradas foi o aumento dos preços e inflação, acompanhados pelas variações cambiais e aumento da demanda externa. O que se percebe é a necessidade em se preparar para situações adversas capazes de impactar diretamente no negócio rural, sendo uma delas a Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

Tendo em vista que 46% da extensão territorial brasileira é ocupada por agropecuárias (AGÊNCIA BRASIL, 2019), e que ainda existem muitos gargalos encontrados na nossa produção, e muitas possibilidades de crescimento, uma alternativa, é o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), um dos sistemas que compõe a estratégia Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é definida como uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais, realizadas na mesma área, em consórcio, em sucessão ou rotação de culturas, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica da atividade agropecuária. A ILPF envolve diferentes modalidades de sistemas produtivos diversificados, de origem vegetal e animal, realizados para otimizar os ciclos biológicos das plantas e dos animais, bem como dos insumos e seus respectivos resíduos. As principais modalidades são: Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Sistema Agropastoril; Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Sistema Silvipastoril; Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Sistema Silviagrícola; e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Sistema Agrossilvipastoril (BALBINO et al., 2011a).

Visando uma intensificação sustentável da agropecuária no nosso país, propiciando o aumento de produtividade sem necessariamente ampliar a área, além dos créditos de carbono gerados, é possível dizer que o sistema de ILP está alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), sendo o Objetivo 2 erradicar a fome e o Objetivo 13, da ação climática (EMBRAPA, 2021).

Deste modo, os diferentes modelos de ILP se mostram como ótimas alternativas ao sistema de agricultura tradicional, com benefícios ligados ao ganho de produtividade e a recuperação de pastagens degradadas (VINHOLIS et al., 2021). Além disso, para Machado et al. (2011) na rotação de culturas, o impacto das atividades é minimizado, com a promoção de maior retenção de água no solo, incremento no sequestro de carbono, redução do uso de herbicidas ou maior biodiversidade dos sistemas.

Assim, para se compreender esse tipo de sistema de ILP, Macedo (2009) explicou que a colheita não é o fim de uma safra, mas parte de um sistema de produção de grãos e animais, de modo que um complementa o outro de diferentes formas, desde a otimização do uso do solo, possibilidade de aumento de renda, e avanços sociais no meio rural.

No Cerrado, vários sistemas de ILPF são modulados de acordo com o perfil e os objetivos da propriedade rural. As diferenças nos sistemas podem ser atribuídas às peculiaridades regionais e da propriedade, como condições de clima e de solo, infraestrutura,

experiência do produtor e tecnologia disponível. Segundo Vilela et al. (2011), três tipos de propriedades rurais que adotam os sistemas de integração no Cerrado se destacam: i) fazendas de pecuária, em que culturas de grãos (arroz, soja, milho, sorgo etc.) são introduzidas em áreas de pastagens para recuperar a produtividade dos pastos; ii) fazendas especializadas em lavouras de grãos, que utilizam gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura de solo em Sistema Plantio Direto (SPD), e, na entressafra, para uso da forragem na alimentação de bovinos ("safrinha de boi"); e iii) fazendas que, sistematicamente, adotam a rotação de pasto e lavoura para intensificar o uso da terra e se beneficiar do sinergismo entre as duas atividades. Esses sistemas podem ser praticados por parcerias entre agricultores e pecuaristas.

Perpassado o conceito do sistema de ILP, se faz necessário compreender se é uma alternativa financeiramente viável ao produtor rural.

Pesquisas apontam para a viabilidade agrônômica do sistema de ILP, mas se faz necessário aprofundar os estudos científicos, tendo em vista fatores econômicos externos ao negócio que podem trazer alterações significativas à análise, pois geram cenários de riscos e incertezas ao negócio rural.

2. JUSTIFICATIVA, OBJETIVO E HIPÓTESES

2.1. Justificativa

Os custos de produção em se implementar um negócio tanto agrícola ou pecuário são muito elevados. Nos últimos anos, muitas mudanças econômicas aconteceram e custos foram incrementados à atividade rural, sendo demanda cada vez maior eficiência em produtividade (sacas ou arrobas por hectare), produção (volume total produzido) e rentabilidade financeira das atividades agropecuárias.

A recessão econômica provocada pela pandemia da Covid-19 representou diminuição de consumo e produção em muitos setores do agronegócio, bem como representou aumento de preços, motivados pela alteração cambial e consequente competitividade do produto brasileiro no mercado internacional, e assim, aumento dos preços no mercado interno (MARCELINO et al., 2020; SCHNEIDER et al., 2020).

Tendo em vista a realidade em que se encontra o agronegócio nacional, tanto em altos preços de venda de seus produtos "comoditizados", como o aumento dos custos de produção, devido a boa parte dos insumos serem cotados em dólar, se faz necessário compreender e

conhecer diferentes estratégias de agronegócio, sendo um deles a Integração Lavoura-Pecuária (ILP), e sua viabilidade no ambiente “dentro da porteira”, ou seja, em propriedades rurais. Nesse sentido, o presente trabalho se divide em duas partes, sendo a primeira, com um enfoque macroeconômico, buscou analisar os preços de soja, milho e boi gordo ao longo dos últimos 25 anos, bem como um dos custos de produção, qual seja, os fertilizantes, que estão diretamente relacionados com o preço do dólar no mercado brasileiro. Com isso foi possível verificar o impacto nos preços dessas commodities em períodos de instabilidade econômica ao longo dos anos.

Na segunda parte, foi feita uma análise de microeconomia, individualizada para o produtor rural, realizando-se essa avaliação na Fazenda Santa Bárbara, localizada em Alexânia-GO, a aproximadamente 80 km de Brasília-DF e 100 km de Goiânia-GO. Trata-se de uma propriedade rural de produção agropecuária de forma empresarial, onde se produz soja, milho e cria de gado de corte à pasto e confinado, onde foi possível levantar os custos de produção em uma atividade de larga escala, com o intuito de gerar resultados que sejam compatíveis com a realidade da maioria dos produtores rurais dessa região.

Assim, o intuito do presente trabalho foi analisar a viabilidade da adoção de ILP em larga escala em uma propriedade rural no Estado de Goiás, sendo uma área manejada sob Sistema Plantio Direto (SPD), com uma primeira safra de soja, segunda safra com milho consorciado com *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) *ruziziensis*, e na sequência a produção de pecuária de corte sob pastejo.

2.2. Objetivos

O objetivo geral foi realizar a avaliação econômica de um sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em uma propriedade rural empresarial em um cenário de incertezas.

Os objetivos específicos foram: i) o levantamento do cenário econômico mundial entre 1997 e 2023 das commodities soja, milho e boi gordo e dos fertilizantes; e, ii) a análise de viabilidade econômica em uma safra e ao longo do tempo, de um sistema ILP.

2.3. Hipótese

A adoção da ILP proporciona diversos ganhos ao produtor rural, quais sejam a viabilidade financeira e econômica de todas as culturas envolvidas, por propiciar incremento

da produtividade agropecuária, a melhoria da qualidade do solo, sustentabilidade ambiental e econômica e a resiliência de um sistema empresarial, de larga escala.

Portanto, nessa pesquisa a hipótese é avaliar se é vantajoso ou não a adoção de um sistema de ILP *vis-à-vis* sistemas em monocultivo, levando em conta a produtividade e cenários de incerteza e risco econômicos e climáticos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Agronegócio e Custos de Produção

O termo “agronegócio”, derivado do inglês “*agribusiness*”, foi sugerido buscando conceituar um novo ambiente para a produção agropecuária *latu sensu* e suas mudanças sofridas com o passar do tempo em toda a cadeia produtiva e de comercialização. Por exemplo, Araújo (2007) pontuou que “já não se trata de propriedades autossuficientes, mas de todo um complexo de bens, serviços e infraestrutura que envolve agentes diversos e interdependentes”.

Deste modo, em 1957, foi definido, na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, o conceito de “*agribusiness*” sendo a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles (DAVIS; GOLDBERG, 1957).

Tendo em vista a complexidade do agronegócio e todos os fatores que englobam, é importante pensar em gestão, o que é algo novo para muitos produtores rurais, hoje difundida pela facilidade de acesso às tecnologias, bem como a pressão do aumento dos custos de produção. Com a atividade rural se caracterizando como um negócio, é preciso trazer diferentes conceitos da administração e contabilidade para o agronegócio, seja analisando a viabilidade econômica de investimentos, seja auditando os custos da fazenda e fazendo um livro caixa do produtor rural (LCPR).

Assim, para se introduzir um novo investimento na atividade rural, ou um novo sistema de manejo em uma propriedade rural, é preciso se ter muitos conceitos de forma clara, um deles é o planejamento financeiro, em que são analisadas as opções de investimento e financiamento de uma determinada empresa, além da análise das possíveis consequências das decisões, por meio da elaboração de cenários, simulações de inflação, crescimento econômico, taxas de juros, e tantos outros, de modo a conhecer bem as variáveis e impactos decorrentes de determinado investimento (BORDEAUX-REGO, 2013). Para isso, é preciso compreender, antes de entrar

na análise de um projeto rural, do que se trata a gestão de um negócio rural, administração rural e contabilidade rural.

Um dos primeiros autores a falar em gestão agrária foi Valle (1987), ao defender que é preciso observar as operações rurais sob três aspectos, o técnico, econômico e financeiro. O primeiro analisa questões técnicas da cultura, seja da produção vegetal com definição de adubação, sementes, rotação de culturas; ou da produção animal, com escolha da genética e categorias dos animais, manejo, alimentação e tantos outros aspectos. O segundo, por sua vez, observa custos de produção e sua recuperação. E o terceiro, o aspecto financeiro, analisa as entradas e saídas, visando a saúde financeira do negócio e recursos necessários (HOFER, et al., 2006).

Em se tratando de Contabilidade Rural, Crepaldi (2005), afirma que, por meio da contabilidade rural que é possível orientar operações agrícolas e pecuárias, medir e controlar o desempenho econômico e financeiro de uma empresa e de suas atividades, projetar fluxos de caixa, além de auxiliar em tomadas de decisão a respeito de planejamento de produção e investimentos de modo a visar o crescimento sustentável da empresa rural. Assim, a contabilidade rural visa auxiliar as tomadas de decisão para execução e controle das operações da empresa rural (ULRICH, 2009).

Com base no entendimento da propriedade rural como um negócio, todos esses conceitos são extremamente importantes, e dentre eles, a análise de viabilidade econômica, que diz respeito ao conhecimento dos resultados financeiros, sendo necessário conhecer o sistema de produção, o custo da unidade produzida, resíduo gerado por safra e por fim o retorno do investimento (GUIDUCCI et al., 2012).

Assim, adentrando em um dos fatores para essa análise de viabilidade, há que se conceituar custos de produção, sendo um tema controverso a conceituação de custos de produção agrícola, tendo em vista existirem diferentes realidades para análise e agregação de custos, considerando ciclos de produção anual e ciclos de produção para culturas permanentes e de produção animal (MARTIN et al, 1994).

Matsunaga et al. (1976) definiu custo operacional como aquelas despesas desembolsadas pelo produtor rural, somado à depreciação de máquinas, benfeitorias e custos de mão-de-obra, além de começar a estimar retornos da atividade agrícola a partir da fixação do preço de venda do produto, o que é popularmente conhecido como troca, ou seja, quanto do que foi produzido e vendido, será reservado para arcar com os custos de produção.

Martin et al. (1994) avança nesse tema ao separar os custos de produção, conforme a utilização dos fatores de produção, podendo ser eles as operações agrícolas mecanizadas, onde

se tem custos de horas trabalhadas, tratores e implementos e/ou equipamentos utilizados; o custo operações agrícolas, no qual se prevê os custos de manutenção do negócio, plantio, colheita, transporte, armazenagem e outros; os custos com materiais de consumo, utilizado na produção, como sementes, defensivos, e outros; e custos indiretos da operação, como obrigações sociais, seguros, encargos financeiros, custo de utilização da terra, impostos, administração e demais custos fixos.

Nachiluk e Oliveira (2012) por sua vez, apontaram que o custo de produção é composto por custos diretos, que são aqueles com mão-de-obra, materiais e operações de maquinários e por custos indiretos, que não são associados diretamente à atividade, como mão de obra indireta, depreciação de máquinas e construções, serviços e administrativo. O último é considerado de difícil apreciação dos valores reais, por muitas vezes não ser computado ou ser negligenciado.

Assim, seguindo a definição do Instituto de Economia Agrícola (IEA), o custo operacional é a soma do custo operacional efetivo (COE) e o custo operacional total (COT), sendo o primeiro subdividido em despesas com operações (mão de obra, maquinário, equipamentos e implementos), despesas com insumos (sementes, fertilizantes, corretivos, defensivos, sacarias, etc.) e encargos sociais e despesas contábeis. O segundo, a soma da depreciação de maquinários, juros de custeio e impostos (MATSUNAGA, 1976; MELLO, 1978).

Tendo em vista a complexidade deste assunto, a primeira parte da presente pesquisa se limitou a abordar apenas o custo operacional efetivo, analisando os custos com sementes, fertilizantes e defensivos, por meio de um histórico de preços levando em consideração o impacto de mudanças no cenário econômico mundial nesses custos e por consequência, na rentabilidade do negócio para o produtor rural. Em um segundo momento, ao analisar dentro da porteira de uma propriedade rural, foram levados em conta todos os custos operacionais.

3.2. Análise de cenários e o contexto da pandemia do novo Coronavírus e Guerra entre Rússia e Ucrânia

Há muitos anos, se fala da importância do agronegócio para a economia brasileira, com alta representatividade no Produto Interno Bruto (PIB). Entretanto, nos últimos dois anos, seu impacto tem sido ainda maior, dado o cenário econômico mundial de incertezas e a base estruturada do setor agropecuário, extremamente importante para o Brasil em momentos de instabilidades, como nos últimos anos, envolvendo a pandemia de Covid-19, e a guerra entre a Rússia e a Ucrânia.

A segurança alimentar mundial foi abalada com a instauração dessa guerra entre duas potências mundiais no que diz respeito a produção de alimentos e fornecimento de fertilizantes, bem como energia. Ambos países, Rússia e Ucrânia, representam 30% das exportações mundiais de trigo, 20% de milho, fertilizantes e gás naturais e 11% de petróleo, de acordo com dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), segundo FANG e SHAO (2022), citados por SENA et al, (2023).

Uma empresa, seja ela no agronegócio ou em qualquer outro setor está sujeita a riscos e incertezas, e é sob essa ótica que se apresenta o conceito de cenários e tendências, que visa antecipar, antever resultados de ações e escolhas das empresas e negócios, de modo a compreender possíveis futuros e com isso ser capaz de avaliar a eficácia de ações presentes e acelerar possíveis reações diante de situações novas e adversas (GONÇALVES, 2011).

Thurow (1997) explicou existirem “megatendências” que são forças direcionadoras que se fazem relevantes em todo tipo de empresa. Nesse sentido, Gonçalves (2011) apontou seis tendências para aquele momento, são elas: constituição de padrões globais de consumo; valorização crescente de experiências individualizadas de consumo; mobilidade social; instabilidade financeira; agravamento da questão ambiental; e, crescimento dos segmentos intensivos em serviços e em conhecimento.

Há diferentes fatores que podem impactar no sucesso de uma empresa, como a concorrência, leis, fornecedores, economia etc. No caso do agronegócio, alguns ainda mais impactantes alheios a outros negócios, como a volatilidade de preços de *commodities* e câmbio, fatores e variações climáticos, pragas e doenças (LUCHESE, 2020).

Um dos cenários econômicos não previstos e que mudaram muito a conjuntura os dois últimos anos em diferentes setores, bem como no agronegócio, foi a pandemia do novo Coronavírus (Covid-19). Assim, a pandemia, com início em 2020, gerou e tem gerado reflexos em toda a economia mundial, dada sua complexidade e impacto forte em diferentes setores. Para o agronegócio brasileiro essa crise sanitária não foi tão impactante, em um primeiro momento, mas provocou impactos que serão vislumbrados à frente. De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), juntamente a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o PIB do agronegócio cresceu 24,3%, representando 26,1% do PIB brasileiro em 2020, com recordes em receita com exportações (CEPEA, 2021).

De acordo com o CEPEA (2021), o resultado positivo do setor nesse período foi motivado majoritariamente pelas exportações, acompanhadas pela alta dos preços internacionais das *commodities*, motivadas tanto pelo aumento da demanda externa como pela desvalorização da nossa moeda ante o dólar americano. Somados ao aumento das exportações,

foi evidenciada produção recorde na safra de 2020, sendo que a soja atingiu 124,8 milhões de toneladas e o milho com 102,6 milhões de toneladas, um crescimento comparado ao ano anterior, de 4,3% e 2,5% respectivamente. Por outro lado, a pecuária cresceu de forma mais modesta, com seus resultados positivos motivados pela alta dos preços e exportações. O Brasil perante o cenário internacional tem se tornado um importante “*player*”, ou seja, instituições que têm um alto nível de influência no mercado financeiro, pelo seu potencial de oferta e tamanho, conhecido como um “*global food trade game*” (SCHNEIDER et al., 2020).

Entretanto, é preciso enfatizar que um dos principais fatores que influenciam a posição do agronegócio brasileiro no cenário mundial é o câmbio, que de acordo com o Banco Central do Brasil (BCB) teve forte desvalorização, acentuada pela pandemia, se tornando favorável para a comercialização de *commodities* (SCHNEIDER et al., 2020; CEPEA, 2021; MARCELINO et al., 2020).

Para Barros (2020) os impactos negativos no agronegócio nem sempre são acompanhados das recessões econômicas que o mundo, ou o Brasil, já passaram; e isso se dá pelo fato de as decisões do produtor rural serem tomadas com antecedência à disponibilidade da produção no mercado. No entanto, um fator importante a se observar é que os custos de produção acompanharam a alta das *commodities*, ou seja, não necessariamente a rentabilidade também aumentou. E, mais ainda, há que se observar fatores intrínsecos e extrínsecos à produção rural, que podem impactar no setor, como a produção, a demanda, exportação do produto final e importação de insumos (SILVA et al., 2021).

Ainda assim, algumas das medidas tomadas pelo Governo Federal concernentes ao agronegócio nesse período, foram a prorrogação de dívidas de crédito rural, compra de produtos advindos da agricultura familiar, linhas de crédito para pequenos e médios produtores, financiamento para cooperativas e cerealistas, antecipação de benefício social atingidos pela seca, manutenção da merenda escolar fora do período de aulas, prorrogação do pagamento de títulos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e flexibilização do crédito rural (G1, 2020).

Frente a um cenário de dificuldades e novos desafios, um dos setores que menos sofreu os efeitos da pandemia de Covid-19 no Brasil foi a produção de grãos, que mesmo com o aumento do custo de produção se manteve rentável, com a alta do dólar. Essa alta teve efeitos positivos para a exportação, mas negativos para a importação de insumos e dependência de máquinas e componentes não fabricados no Brasil (SILVA et al, 2021).

O que se pode concluir, a partir dos apontamentos de SILVA et al (2021) é que essa dependência de insumos importados no agronegócio brasileiro, hoje ao redor de 70%, gera uma

necessidade por parte do produtor rural em manter altas produtividades, de modo a garantir a sustentabilidade do seu negócio.

Assim, foi possível perceber que, mesmo com alguns efeitos negativos, a pandemia não foi tão impactante ao agronegócio, uma vez que o país obteve vantagens frente a outros setores, principalmente, com a alta do dólar e o volume crescente de exportações. No entanto, essa alta do dólar também gerou impactos nos insumos importados pelo nosso país, para a produção agrícola. Assim, para se ter uma ideia do histórico de preços e do impacto disso nos custos de produção e por consequência rentabilidade dos agronegócios, foi realizada uma pesquisa compilando dados a respeito dos preços das *commodities*, do dólar, dos fertilizantes, dos defensivos e maquinários após a pandemia.

No entanto, outro acontecimento que grande impacto no setor do agronegócio foi a instauração da guerra entre Rússia e Ucrânia em 24 de fevereiro de 2022, gerando consequências para economias de todo o mundo, principalmente em se tratando de alimentos e energia, pois os dois países, conforme apontado pela OCDE (SENA et al., 2023).

3.3. Gestão de Riscos

O risco, assim como a incerteza, está relacionado a ambiguidade e variabilidade de resultados esperados, ou seja, é algo ao qual o ser humano está sempre exposto, seja pela tomada de decisão do condutor de um veículo que cause um acidente, seja de forma alheia à pessoa, ou seja, causado por terceiros. E este risco pode então ser definido como a probabilidade de receber um retorno diferente do esperado (CORREA, 2019; DAMODARAN, 2009; ALCANTARA, 2020).

Deste modo, em se tratando de risco e incerteza, para Corrêa (2019), se assume que os resultados não são determinísticos, mas estocásticos, ou seja, se originam em eventos aleatórios. Risco, no entanto, está relacionado a eventos aleatórios, mas em que seu comportamento segue um padrão, enquanto a incerteza não possui padrão para essa aleatoriedade.

Partindo para a realidade das organizações empresariais, sejam elas de qualquer setor, o desafio do desenvolvimento se encontra na aceitação da incerteza, que representa riscos e oportunidades, que para serem tratadas com eficácia é preciso fazer o devido gerenciamento de riscos corporativos, gerando valor ao negócio (COSO, 2007). Assim, para o “*Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*” (COSO, 2007), o gerenciamento de riscos consiste na identificação de eventos em potencial que possam afetar a empresa, administrando estes riscos conforme o apetite ao risco da organização, de modo que se possa cumprir os objetivos firmados por ela.

Quando se foca nos riscos aos quais os produtores rurais estão expostos, Schoushana (2013) aponta opções, como os riscos do negócio, quais sejam, os efeitos climáticos, oferta e demanda e, conseqüentemente, os preços “commoditizados” e os riscos da economia, como câmbio e taxa de juros.

Tendo em vista estes riscos no negócio, gerir tais riscos se torna de vital importância para a viabilização de um resultado de longo tempo para o produtor rural, de modo que a produção tenha preços mais acessíveis e estáveis, além de proporcionar a saúde financeira do produtor rural. E ainda, outro aspecto essencial que vem sendo demandado é a questão ambiental, no qual a gestão de riscos proporciona uma consciência do impacto global das ações do produtor rural, reduzindo impactos ambientais negativos (CORREA, 2019).

Neste aspecto, Cordeiro et al (2015a) define a estratégia ILPF, com seus diferentes sistemas dentre os quais a ILP, como uma opção de redução de riscos, por ser um modelo de produção sustentável, calcado em um menor impacto ambiental, estabilidade econômica, maior demanda de mão de obra (e empregos) e incremento da produção de alimentos por área agrícola.

3.4. Sustentabilidade do Agronegócio

Em 1972, na Conferência de Estocolmo, a agenda ambiental no mundo começa a ser discutida, sendo o primeiro documento o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), onde é lançado o famoso conceito de desenvolvimento sustentável, no relatório “Nosso Futuro Comum”, que consiste em:

“O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades. [...] No mínimo, o desenvolvimento sustentável não deve pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra: a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos, na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 46).

Sob tal análise, o desenvolvimento sustentável pode ser compreendido com ao menos cinco dimensões, sendo elas jurídico-política, ética, social, econômica e ambiental (FREITAS, 2016). Tendo em vista a importância da dimensão econômica e ambiental, é preciso tratar da otimização na utilização dos recursos naturais, sendo o desafio enfrentado para o agronegócio atual (PARRA, 2020).

Em 2015, a Organização Mundial das Nações Unidas (ONU) propôs uma agenda de desenvolvimento sustentável aos seus membros, conhecida como “Agenda 2030”, definidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais a iniciativa privada possui papel primordial para o cumprimento. Para o contexto do agronegócio brasileiro, os objetivos 2 (fome zero e agricultura sustentável), 12 (consumo e produção sustentáveis) e 13 (ação contra a mudança global do clima) são os mais relevantes.

A partir do então compromisso assumido pelo nosso país durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15), com o objetivo de reduzir de 36,1% a 38,9% das emissões de gases de efeito estufa (GEE), foram tomadas algumas medidas, como a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) e o Decreto nº 7.390. As estratégias definidas pelo país visam, de modo geral: recuperar áreas de pastagem degradada; aumentar sistemas agroflorestais e de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); ampliar o Sistema Plantio Direto (SPD); ampliar o uso de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); promover ações de reflorestamento; e, ampliar o uso de tecnologias para tratamento de dejetos de animais para geração de energia e produção de compostos orgânicos (BRASIL, 2012).

Tendo em vista as diferentes estratégias de promoção da sustentabilidade do agronegócio, atreladas à demanda do consumidor final por um alimento ecologicamente correto, optou-se por uma análise de um sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), levando em consideração os picos de preço tanto das *commodities* como dos custos de produção, e a estratégia sustentável como uma opção para a gestão dos riscos do negócio.

Com o objetivo de alcançar sustentabilidade aliado a eficiência agropecuária no cerrado brasileiro, o ILP se apresenta como uma alternativa capaz de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, quebra do ciclo de doenças, plantas daninhas e pragas, reduz custo econômicos por meio da diversificação das atividades na mesma área manejada, bem como auxilia na redução de custos nas reformas de pastagens degradadas (VILELA et al., 2008; SKORUPA et al., 2019).

Os diferentes sistemas ILP podem ser caracterizados como sistemas mistos, considerados mais sustentáveis quando comparados a sistemas especializados ou de monocultivo com apenas produção de grãos e fibra, sendo opções estratégicas tendo em vista cenários de intensificação do uso de terras agrícolas e aumento da eficiência de produção. É por meio de alternativas como a apresentada que se consegue incentivar o desenvolvimento socioeconômico, atendendo a demanda por alimentos e bioenergia sem comprometer a

sustentabilidade de recursos naturais, visando assim reduzir o desmatamento e mitigar emissão de GEE (VILELA et al., 2011).

Como parte de política pública, a estratégia Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), e o sistema ILP, são tecnologias componentes do Plano para Consolidação de uma Economia de Baixo Carbono na Agricultura (Plano ABC) que teve vigência entre 2010 e 2020 (BRASIL, 2012), de acordo com os compromissos assumidos pelo Brasil na COP-15 e no Acordo de Paris. Atualmente, essa política pública foi ampliada para o período 2020-2030, em um novo formato, se tornando o Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (Plano ABC+), ainda contemplando os sistemas integrados (BRASIL, 2021).

3.5. Conceito de Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP), representa um grande marco para a expansão e garantia de sustentabilidade na agropecuária realizada nos Cerrados, visando redução de custos de produção, agregação de valor, uso intensivo de áreas, principalmente lavoura, em que se mantém altas produtividades, trabalhando na área durante todo o ano, sendo uma ótima opção para além do Sistema Plantio Direto (SPD) (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

Em uma pesquisa realizada na safra 2015/2016 (Figura 8), foi possível observar que os diferentes sistemas da estratégia ILPF foram adotados em 11,5 milhões de hectares em todo o Brasil (SKORUPA; MANZATTO, 2019).

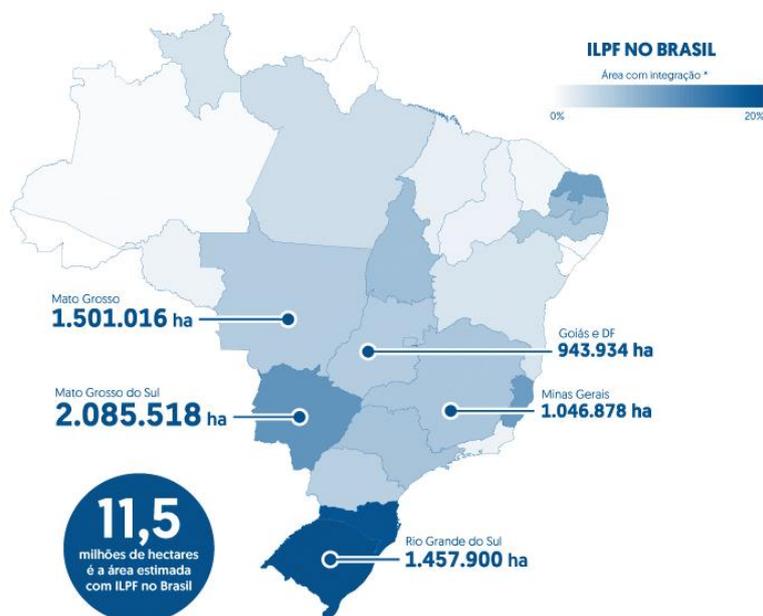


Figura 1 – Áreas (em ha) com adoção de sistemas de ILPF no Brasil.

Fonte: SKORUPA e MANZATTO, 2019

A ILPF pode ser conceituada como uma estratégia de produção sustentável pela integração de atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais, em uma mesma área, podendo ser em consórcio, sucessão ou rotação de culturas, visando efeitos sinérgicos entre todos os componentes do agroecossistema de forma a se adequar ambientalmente, valorizar o homem e viabilizar economicamente a atividade agropecuária (CORDEIRO et al., 2015^a).

Dentre os sistemas da estratégia ILPF são identificadas quatro modalidades principais: i) a Integração Lavoura Pecuária (ILP) ou sistema agropastoril; ii) Integração Pecuária Floresta (IPF) ou sistema silvipastoril; iii) Integração Lavoura Floresta (ILF) ou sistema silviagrícola; e, iv) Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril. Esses sistemas também podem ser identificados por conterem ou não o componente florestal (BALBINO et al., 2011^a, 2011b; CORDEIRO et al., 2015a).

Por sua vez, dentre os diferentes sistemas integrados adotados no Brasil, 83% são de ILP (Figura 2). E é dada a sua relevância no cenário brasileiro que aprofundaremos mais nesta forma de integração (SKORUPA e MANZATTO, 2019).

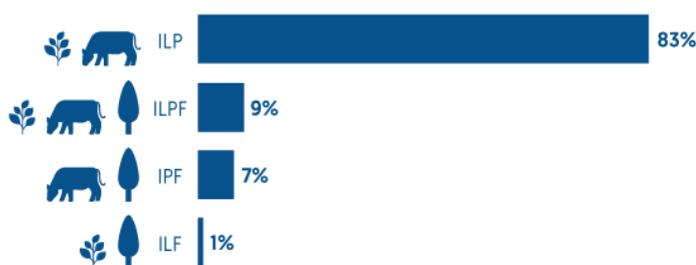


Figura 2 – Porcentagem (%) dos sistemas da estratégia ILPF em adoção no Brasil.

Fonte: SKORUPA;MANZATTO, 2019

De acordo com Alvarenga e Noce (2005), o Sistema de ILP pode ser definida como:

“diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. Possibilita, como uma das principais vantagens, que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano ou, pelo menos, na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo, devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem”.

A ILP, ou seja, a integração da produção de grãos com criação de gado na mesma área, é um sistema que ser realizado por consórcio, sucessão ou ainda rotação de culturas anuais, como é o caso das forrageiras, com objetivos que podem ir desde a correção de solos degradados a manutenção de altas produtividades em lavouras, aliado ao Sistema Plantio Direto (SPD) e uso da área durante a entressafra (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

Desde o Século XVI, na Europa, se plantava florestas consorciadas com gado e plantas frutíferas, sistema também verificado na cultura indígena. No entanto, com o avanço da agricultura de larga escala esse sistema foi sendo inutilizado ao longo dos séculos. Entre os anos de 1980 e 1990, a Embrapa desenvolveu um sistema de produção conhecido como “Sistema Barreirão”, que preconizava o consórcio entre arroz (e outras culturas) e braquiária, com o intuito de recuperar pastagens degradadas, reduzindo assim alguns riscos da cultura do arroz, além de deixar fertilizantes no solo para aproveitamento pela braquiária após a colheita do arroz (BALBINO et al., 2012; CORDEIRO et al., 2015a, 2015b).

Posteriormente, nos anos 90, já foram surgindo novas formas de manejo no Cerrado, fazendo uso da integração da pastagem com lavoura de grãos, “*para produção de grãos, produção de forragem de braquiária para a entressafra e acúmulo de palhada para o SPD (sistema de plantio direto)*”. Mesmo com esses manejos, foi em 2001 que a ILP se tornou amplamente conhecida, e consolidada por meio do “Sistema Santa Fé”, que é o sistema consorciado de culturas de grãos com forrageiras em solos corrigido (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

O “Sistema Santa Fé” ficou conhecido por este nome por ser o nome da fazenda onde eram realizados os experimentos no Município de Santa Helena-GO. Se fundamenta na produção consorciada de cultura de grãos com forrageiras, dentre elas a *Brachiaria* (*syn. Urochloa*), em solo corrigido de forma total ou parcial, produzindo dessa forma forragem para o solo em entressafra, com palha em volume suficiente, além de ser altamente vantajosa para Sistema de Plantio Direto (SPD) (KLUTHCOUSKI et al., 2003; CORDEIRO et al., 2015a). Algumas vantagens elencadas por esses autores são:

“a palhada das braquiárias promove aumento significativo da Matéria Orgânica do Solo (MOS) com inúmeros benefícios e aumento da qualidade dos solos tropicais, como o aumento dos agregados > 2 mm e estabilidade, aumento da macroporosidade, aumento da infiltração e da retenção de água, aumento da permeabilidade, aumento da absorção e recuperação de fósforo, reciclagem de nutrientes, redução da perda e erosão de solo, aumento da atividade biológica do solo, redução de fungos do solo (como *Rhizoctonia*,

Fusarium, mofo-branco, etc.), redução de plantas daninhas e aumento da produtividade de grãos sob SPD. Isso se verifica tanto em experimentos de pesquisa como em fazendas que adotam ILP com SPD.”

Partindo para uma análise da sustentabilidade do sistema, para Kluthcouski et al. (2003), a ILP pode auferir benefícios agrônômicos, quando se fala em recuperação de solos e manutenção das suas características produtiva; econômicos, com a diversificação da oferta, maiores rendimentos e menor custo, com maior qualidade; ecológicos, com a redução da erosão e biota nociva às espécies cultivadas, reduzindo o uso de defensivos agrícolas (herbicidas); e também sociais, quando ocorre a diluição da renda, por diversificação de atividades, geração de tributos e empregos diretos e indiretos.

De acordo com Alvarenga e Noce (2005) dentre os principais objetivos da ILP é a recuperação ou reforma de pastagens degradadas; melhorar as condições físicas e biológicas do solo com a pastagem na área de lavoura; produzir pasto, forragem conservada e grãos para alimentação animal na estação seca; diminuir a dependência por insumos externos; e reduzir os custos, tanto da atividade agrícola quanto da pecuária.

Em se tratando desse sistema de produção ILP, acaba sendo um sistema mais complexo, pois, se desenvolvem mais de uma atividade simultaneamente. Essa situação acaba fazendo com que na prática sejam feitos manejos mais simplificados e por vezes práticas e tecnologias direcionadas por pressão comercial ou perspectivas de mercado, o que pode resultar em resultados que não estão de acordo com os benefícios almejados (MACHADO et al., 2011).

Os sistemas de ILP podem ser classificados como a consorciação de culturas graníferas e forrageiras, sucessão de culturas forrageiras e anuais, rotação e culturas anuais com pastagens perenes e recuperação ou reforma de pastagem com culturas anuais (CORDEIRO et al., 2015a).

De acordo com Cordeiro et al, (2015a), a primeira classificação, diz respeito ao cultivo de duas espécies de forma simultânea, podendo ser o milho ou sorgo e uma forrageira perene, como as braquiárias. A sucessão, que se refere ao estabelecimento de uma segunda cultura sendo ela o capim. A terceira opção, na rotação, em que áreas de culturas anuais se alternam com perenes, ou no caso de reforma ou recuperação de pastagens com culturas anuais em que o foco é na pecuária e se faz uso das culturas anuais para a reforma dos pastos.

Outra classificação similar, os sistemas de ILP podem ser em pastagens anuais em sucessão às culturas de verão, rotação de pastagem em áreas de lavoura, rotação de culturas anuais em áreas de pastagens, ILP com rotação parcial de lavoura-pastagem perene e ILP na agricultura familiar (MACHADO et al., 2011).

O sistema de pastagens anuais em sucessão às culturas de verão se caracteriza pelo plantio de verão, como a soja, e em seguida a pastagem semeada solteira ou em consórcio com outra cultura, como por exemplo o milho. Nessa situação, o que não for consumido de pasto pelos animais servirá como proteção do solo, retenção de água e supressão de plantas daninhas. Em caso de semeadura solteira, muitas vezes são utilizados milheto e sorgo, visando fornecer pastagem entre abril e junho, já espécies perenes como *Panicum maximum* cv. Aruana, *Panicum maximum* cv. Tanzânia, a *B. brizantha* cv. Xaraés e a *B. ruziziensis* permitem pastejo entre maio e setembro. Se plantado em consórcio com milho, a forrageira estará disponível para o gado a partir de julho-agosto, ou seja em plena época seca, contribuindo para o melhor desempenho do rebanho nesse período (MACHADO et al., 2011).

No sistema de rotação de pastagem em áreas de lavoura, Machado et al. (2011) pontua que as áreas da fazenda são alternadas entre lavoura e pastagem em proporções de 50-80%. Um exemplo é o caso do produtor rural Ake Van der Vinne (VAN DER VINNE et al., 2009), no Mato Grosso do Sul, em que $\frac{3}{4}$ da fazenda é utilizada para lavoura de verão (soja ou algodão) e $\frac{1}{4}$ com pastagens, e na seca é invertida essa proporção, ficando apenas $\frac{1}{4}$ da fazenda com lavoura de milho safrinha, e nesse $\frac{1}{4}$ depois de colhido o milho a área também ficará disponível para os animais. Nesse modelo o produtor utiliza toda a área da fazenda de forma otimizada e no período de seca quando mais se necessita, tem toda a área de pasto da fazenda disponível.

O sistema de rotação de culturas anuais em áreas de pastagens se faz presente em fazendas em que predomina a pecuária de corte e são disponibilizadas áreas para reforma de pasto em que é realizada a lavoura, podendo ser entre 10% a 30% da fazenda por períodos entre 1 e 3 anos. Nesses casos a lavoura visa recuperar o solo deixando correções químicas e resíduos de corretivos e fertilizantes para a pastagem, ou seja, o investimento nesse solo se dá apenas quando a área está disponível para a lavoura (MACHADO et al., 2011)

Outro modelo é o ILP com rotação parcial de lavoura ou pecuária, em que se dá essa rotação em apenas uma parte da fazenda. E por fim, o modelo de ILP na agricultura familiar, em que podem ser combinados os modelos já descritos, de modo a otimizar as áreas da agricultura familiar, com plantio de feijão, mandioca, cana de açúcar, milho para silagem, além de avicultura, suinocultura e pecuária de leite e diferentes tipos de forrageiras (MACHADO et al., 2011).

As vantagens da pecuária para a lavoura são a cobertura de solo que além do pastejo dos animais servirá como fonte para o Sistema de Plantio Direto (SPD), maior armazenamento de água no solo, por conta da aração biológica e aumento do teor de matéria orgânica, melhora na estrutura do solo, com aumento da porosidade do solo e crescimento das raízes das culturas

anuais, recuperação física, química e biológica do solo, pela reciclagem de nutrientes, deposição de matéria orgânica e formação de perfil de solo em grandes profundidades, e por fim, a rotação de culturas, importante para a sustentabilidade de uma lavoura, pela redução de inóculos de pragas e doenças e controle de plantas daninhas (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

Por sua vez as vantagens da lavoura para a pecuária são a correção da acidez do solo, elevação do teor de nutrientes, sistematização de áreas, eliminação do banco de sementes, pastagens anuais, estabelecimento de pastagens perenes em sucessão às culturas anuais, estabelecimento de pastagens em consórcio com culturas anuais, resíduos na formulação de rações e disponibilidade de máquinas, além da economicidade e rapidez do sistema, fornecimento de adubo residual e principalmente produção de forragem na época mais crítica para o pecuarista, que é o período de seca e entressafra (MACHADO et al., 2011; KLUTHCOUSKI et al., 2003).

Dentre as vantagens elencadas ao produtor, estão o aumento na produção de grãos e carne; fluxo de caixa, produtores mais capitalizados, que com a integração faz com que a entrada de recursos se dê com mais constância durante um ano; diversificação de renda, auferindo resultados de diferentes culturas; estabilidade de renda, que na pecuária é melhor controlada que a agricultura, que fica refém de variações climáticas e de preço; e conservação do ambiente, melhoria das características produtivas do solo, pois com a rotação de culturas, o impacto das atividades é minimizado, promovendo a retenção de água no solo, sequestro de carbono, redução do uso de agrotóxicos ou maior biodiversidade dos sistemas, aumento da atividade biológica do solo, reciclagem de nutrientes (SPAIN et al, 1996; KLUTHCOUSKI et al. , 2003; MACHADO et al., 2011).

Portanto, pode-se observar que a ILP é um modelo produtivo amplamente adotado no Brasil, e já tendo sido analisadas as suas vantagens nos quesitos agrônômicos e socioambientais (CORDEIRO et al. 2015a, 2015b; SALTON et al., 2015), e em alguns aspectos sua viabilidade econômica (YOKOYAMA et al. 1999). Entretanto, esses últimos precisam ser ampliados e mais aprofundados.

Por exemplo, no que diz respeito a custos de produção, é preciso levantar dados tanto de uma lavoura de verão (soja), como uma lavoura de safrinha (milho ou sorgo), em consórcio de pastagens forrageiras e, conseqüente, o custo da atividade pecuária a ser realizada nessa área. Essa modalidade de ILP é conhecida como “Boi Safrinha” ou “Pasto Safrinha” (VILELA et al., 2015). Vale destacar que, nesse estudo, foi contemplada a avaliação do impacto do dólar tanto nos custos de produção como no preço de venda dos produtos agropecuários produzidos.

De acordo com Machado et al. (2011), para um produtor rural que tenha interesse em ingressar em um manejo de ILP, se fazem necessários altos investimentos, tanto para aquele que trabalha com pecuária, ingressar na agricultura, como para quem investe em agricultura, possuir capital de investimento em animais, que representam de 60% a 80% do total necessário, sendo sugeridas inclusive parcerias entre esses produtores.

Além da aquisição de animais, outros custos inerentes a um projeto de ILP são o manejo do solo, criação de cercas, aguadas e saleiros, máquinas e equipamentos, unidade de manejo e identificação dos animais, para garantir o bom andamento e controle afinado dos resultados de um sistema como esse (MACHADO et al., 2011; VINHOLIS, et al., 2021).

No entanto, é preciso, para além dos benefícios e vantagens técnicas trazidos pelo sistema de ILP, aprofundar a avaliação da viabilidade econômica de sua adoção em diferentes regiões e modalidades. Muitas pesquisas trazem resultados positivos, como Vinholis et al. (2021), que avalia o valor presente líquido e a taxa interna de retorno, além da análise de risco pelo método “Monte Carlo”. Outros estudos focam no resultado com ênfase no componente lavoura, como por exemplo, aqueles conduzidos por Magnabosco et al. (2009) e por Martha Júnior et al. (2011), além de outros que elencam as vantagens para lavoura e pecuária associados, como Lazzarotto et al. (2009), Lazzarotto et al. (2010), Silva et al. (2012), Garcia et al. (2012) e Reis et al. (2019).

3.6. Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR)

Para se calcular o retorno de um projeto econômico, alguns dos principais indicadores são o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR). Essa análise se faz necessária quando se realiza um investimento, ou seja, se pretende que, ao incorrer em gastos, sejam auferidos vantagem financeira no futuro, ou seja, que o valor investido retorne, incrementado, ou seja, gerando o crescimento de empresas (OLIVEIRA, 2008; POSSAMAI, 2017).

Assim, para Mishan e Quah (2007), a viabilidade econômica pode ser compreendida como um processo sistemático em que se comparam benefícios e custos e se avalia a conveniência ou custo-benefício de determinado projeto.

Possamai (2017) esclareceu que é de suma importância avaliar a viabilidade econômica de um novo projeto, tendo em vista que ele pode em algumas situações atingir seus objetivos, mas, mesmo assim não ser viável pois seus custos extrapolam suas receitas, sendo

economicamente inviável, ou seja, não basta trazer benefícios financeiros se estes não superarem os custos de implementação.

Para se chegar ao cálculo do VPL e da TIR, é preciso inicialmente compreender o conceito de “Fluxo de Caixa”, que tem como objetivo explicar como é gerado e utilizado o recurso financeiro, por meio da demonstração de fluxos de recebimento e pagamentos durante o exercício econômico (PESTANA, 2014).

Assim, o primeiro passo é compreender o fluxo de entradas e saídas do negócio analisado, que fora construído por Possamai (2017), partindo da metodologia de SENAR (2013), consiste na Receita Operacional Bruta, gerada pela venda de bens ou serviços gerados pela empresa, decrescida dos Custos de Produção, que de acordo com Matarazzo (2010), são compostos pela soma dos materiais consumidos para produção, mão de obra direta e custos indiretos de fabricação, se chegando então à “Margem de Contribuição”.

Essa margem consiste na diferença entre a Receita Operacional Bruta e os Custos de Produção. A partir daí são descontados Despesas Operacionais e Juros, chegando ao Lucro Bruto.

Do Lucro Bruto são descontados os impostos sobre as Receitas Operacionais, tais como IPI, ICMS e ISS, e o Imposto sobre o Lucro Bruto, que consiste no imposto de renda a ser pago, se chegando ao Lucro Líquido (MATARAZZO, 2010).

Continuando a metodologia apresentada pelo Senar (2013), deve ser acrescido do Lucro Líquido as Depreciações e decrescidos os Reinvestimentos, se chegando assim ao Fluxo de Caixa Operacional.

Do Fluxo de Caixa Operacional são amortizados financiamentos, chegando ao Fluxo de Caixa Operacional Líquido. Deste, por fim são decrescidos depreciações e investimentos, chegando ao Resultado Econômico da operação realizada, conforme é possível perceber pelo esquema extraído de Possamai (2017), conforme se observa na figura 3 abaixo.

Receita Operacional Bruta
(-) Custo de Produção
(=) Margem de Contribuição
(-) Despesas Operacionais
(-) Juros
(=) Lucro Bruto
(-) Imposto sobre as Receitas Operacionais
(-) Imposto sobre o Lucro Bruto
(=) Lucro Líquido
(+) Depreciações
(-) Reinvestimentos
(=) Fluxo de Caixa Operacional
(-) Amortização do Financiamento
(=) Fluxo de Caixa Operacional Líquido (FCOL)
(-) Depreciações
(-) Investimentos
(=) Resultado Econômico

Figura 3 – Esquema produzido por Possamai (2017) a partir da metodologia aplicada pelo Senar (2013).

Conhecido o Fluxo de Caixa, passa-se para a os indicadores de retorno econômico mais comumente considerados em análises de retorno econômico, sendo eles o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

O VPL pode ser descrito como a diferença entre o valor de mercado de um investimento e seu custo (ROSS et al, 2009). Para Possamai (2017), o VPL consiste na diferença entre as receitas totais geradas por um projeto bem como seus custos totais, todos trazidos ao valor presente, visando então que as receitas totais sejam superiores aos custos totais de implementação de determinado projeto, para que este possa ser considerado economicamente viável.

A Taxa Interna de Retorno (TIR), por sua vez é um indicador de retorno econômico que se obtém como aquela taxa proveniente unicamente da operação tratada, com os fluxos de caixa de determinado investimento, é a taxa de retorno que ao ser utilizada como taxa de desconto resulta em um VPL zerado (ROSS et al, 2009). Isso significa dizer, de acordo com Possamai (2017), que o objetivo da TIR é encontrar a taxa de desconto intertemporal que iguala as receitas totais com os custos totais de um projeto, quando se tem um VPL igual a zero.

A TIR deve ser comparada a uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o que significa comparar a TIR com uma taxa que o investidor poderia ter se levasse o seu capital para uma

aplicação alternativa no mercado (POSSAMAI, 2017). Assim, espera-se que para o negócio ser viável, a TIR seja maior que a TMA.

De acordo com Corrar (1993), muitas empresas sempre pautaram suas decisões de planejamento com base no modelo econômico tradicional, em que não se leva em consideração incertezas, sendo levado em consideração apenas fatores como preço unitário de venda do produto, custo variável por unidade produzida, volume de vendas e custo fixo total, no entanto, cada um destes pontos podem sofrer alteração, principalmente quando trazidos para o contexto do agronegócio.

Trazer a incerteza para a avaliação de uma decisão é considerar que cada variável para se chegar ao lucro total de uma empresa pode sofrer alterações do acaso. Assim, seria possível sair do contexto em que se faz apenas uma análise de sensibilidade, ou seja, simulações de resultados com diferentes níveis de custo de capital e taxa de crescimento de receitas, partindo então para a utilização de números aleatórios em simulações o que pode facilitar o cálculo do risco, momento em que se constituem procedimentos como o Método Monte Carlo (MMC) (CORRAR, 1993; BRUNI et al, 1998).

Tendo como base o referencial teórico apresentado, oportunamente passamos para a análise do caso concreto verificado no presente trabalho, em que foi analisada uma empresa do agronegócio que realiza ILP, sendo possível avaliar os custos provenientes da atividade, considerando os riscos e incertezas inerentes do negócio.

Reitera-se que o VPL é considerado como a concentração de valores esperados de um fluxo de caixa aplicando-se a taxa de desconto ou valor que equivalha à TMA, ou seja, o mínimo que o produtor pretende ganhar ao fazer determinado investimento (CLEMENTE e SOUZA, 2009; LIMA et al, 2021).

Resumidamente, para Lima (2021), se o VPL apresentar um valor positivo é um indicador de que o investimento realizado foi recuperado, tendo em vista que o valor das entradas no caixa da empresa, são maiores que os das saídas. No entanto, há que se considerar que uma análise apenas de VPL acaba sendo muito simplificada, sendo necessário aprofundar mais nos detalhes do projeto.

O cálculo da TIR tem por objetivo igualar o valor presente líquido do projeto a zero, o que indicará o rendimento que deve ser obtido na sua realização, ou seja, visa encontrar a taxa intrínseca de rendimento daquele projeto (SAMANEZ, 2007). Assim, ao trazer o VPL a zero, ele se igualará ao investimento inicial aportado no negócio e assim saberá, caso o negócio se concretize, a taxa composta de retorno anual da empresa.

Para se chegar ao tratamento da incerteza do projeto de investimento, como é o caso da proposta de ILP, a “análise de sensibilidade” é uma das formas mais usuais, que consiste na alteração de variáveis-chave individualmente, a partir do qual se observará o comportamento de retorno, ou seja, qual variável pode ser mais impactante no projeto, ou seja, que apresente maior variação relativa do parâmetro analisado (BRUNI, 2008; CLEMENTE e SOUZA, 2009) Para Lima (2021), é pela análise de sensibilidade que é possível considerar variações nos preços dos produtos e quantidades produzidas.

Queiroz et al. (2022) apontam que essa análise de sensibilidade multidimensional visa avaliar pontos críticos de um projeto, apontando dois ou mais parâmetros e uma variável de análise. Em sua pesquisa foram considerados como parâmetros de simulação os preços do boi gordo, do boi magro e da alimentação, tendo adotado o VPL como variável de análise, para avaliar um projeto de confinamento.

Já Lima et al (2021) faz uso da simulação de Monte Carlo para analisar o cultivo de grãos especiais de feijão com o objetivo de observar as variações do indicador de viabilidade econômica selecionado e o quanto ele afeta no sistema, consideradas variações nos preços e depois gerado o VPL através da simulação de Monte Carlo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Censo Agropecuário: Brasil tem 5 milhões de estabelecimentos rurais.** Akemi Nitahara, 2019. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-10/censo-agropecuario-brasil-tem-5-milhoes-de-estabelecimentos-rurais#:~:text=Com%20territ%C3%B3rio%20de%20851%2C487%20milh%C3%B5es,da%20%C3%A1rea%20total%20do%20pa%C3%ADs>>. Acesso em 05 mai. 2021.

ALCANTARA, L. T. GERENCIAMENTO DE RISCOS NO AGRONEGÓCIO: Um estudo empírico sobre a percepção dos produtores rurais do Distrito Federal, Goiás e entorno. **Dissertação (mestrado)**, Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis e Políticas Públicas – FACE, Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade de Brasília, UnB, 2020.

ALVARENGA, R.C.; NOCE, M.A. **Integração lavoura e pecuária** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

ARAÚJO, M. **Fundamentos de agronegócio.** São Paulo: Atlas, 2007.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.46**, n.10, p.i-xii, out. 2011 (a).

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. (Eds.). **Marco Referencial: integração lavoura-pecuária-floresta.** Brasília: Embrapa, 2011 (b).130p.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P.R.; VILELA, L. Agricultura Sustentável por meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). **Informações Agronômicas IPNI**, Piracicaba, n. 138, p. 1-18, julho 2012.

BARBOSA, G. R.; ASSUNÇÃO, W. L. Caracterização da dinâmica climática da microrregião do entorno do Distrito Federal – Goiás, Brasil. Disponível em:<<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Climatologia/28.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2022.

BARROS, G.S.C. O agronegócio, a pandemia e a economia mundial. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea)**, Piracicaba, junho de 2020.

BARROS, G. S. C.; CASTRO, N. R. Perspectivas macroeconômicas para o agronegócio em 2021. Piracicaba: **Esalq/USP**, 2021. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinio-cep/cep/perspectivas-macroeconomicas-para-o-agronegocio-em-2021.aspx#:~:text=O%20Ipea%20trabalha%20com%20uma,queda%20de%202%2C5%25.>>>. Acesso em: 04 out. 2021.

BARROS, G. S. C.; CASTRO, N. R. **CEPEA**: breve retrospecto macroeconômico do agronegócio em 2020. Piracicaba: **Esalq/USP**, 2020. Disponível em:

<<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/cepea-breve-retrospecto-macroeconomico-do-agronegocio-em-2020.aspx>> Acesso em: 04 out 2021.

BRANDÃO, J. C.; VOGT, C. M. Os efeitos macroeconômicos do superciclo de *commodities* e a influência da China na economia Brasileira. **Revista Tempo do Mundo**, rtm, n. 24, dez. 2020. p.283-318.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília: MAPA/ACS, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária 2020-2030: Plano Operacional**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. Brasília: Mapa/DEPROS, 2021. 133p. (ISBN: 978-65-86803-63-1).

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. O. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do Método Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.1, nº6, 1º trimestre, 1998.

BRUNI, A.L. **Avaliação de Investimentos**. Série finanças na prática. São Paulo: Atlas, 2008.

BORDEAUX-REGO, R. et al. **Viabilidade Econômico-financeira de projetos**. 4. ed - Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

CARVALHO, D. F.; PINTO, N. R.; PINHEIRO, R.; SANCHES, A. L.; ALVES, P. R. O método monte carlo aplicado a viabilidade de um projeto de investimento. **X FATECLOG – Logística 4.0 e a sociedade do conhecimento**. Fatec: Guarulhos, Guarulhos/SP, mai/jun, 2019.

CENSI, E. M.; PARRA, R. A. O papel do agronegócio brasileiro na reconstrução da economia em um cenário global pós-crise de 2008 e o compromisso com a agenda ambiental. **Revista Internacional de Direito Ambiental**, ano VII, n. 20, 2018. p.55-76.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Agonegócio Brasileiro: Importância e complexidade do setor**. Departamento de Economia, Administração e Sociologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, 2021. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/agronegocio-brasileiro-importancia-e-complexidade-do-setor.aspx>>. Acesso em: 22 jul. 2021.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. Com preços de fertilizantes mais altos em 9 anos, custos devem ser maiores desde 2010. **Custos Grãos**. Agosto, 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0691526001567691145.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2022.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. Covid-19 faz preço externo de fertilizante cair, mas dólar eleva valor no BR. **Custos Grãos**. Maio, 2020.

Disponível em: < <https://cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0478829001591818106.pdf>>. Acesso em 30 jan. 2022.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Alto preço de fertilizantes desafia produtor**. Departamento de Economia, Administração e Sociologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, 2021. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaio-cepea/alto-preco-de-fertilizante-desafia-produtor.aspx#:~:text=A1%C3%A9m%20disso%2C%20foi%20considerado%20que,do%20segundo%20trimestre%20de%202021>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **PIB do agronegócio brasileiro**. Dezembro, 2023. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em 20 jan. 2024.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. Após alcançar patamar recorde em 2021, PIB do agronegócio recua 4,22% em 2022. **PIB do agronegócio 2022**. Março, 2023. Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRONEGOCIO-2022.17MAR2023\(1\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRONEGOCIO-2022.17MAR2023(1).pdf)>. Acesso em 20 jan. 2024.

CINTRA, M. A. M.; FARHI, M. A crise financeira e o global shadow banking system. Dossiê Crise Econômica. **Novos Estudos, CEBRAP**, 82, 2008. p.35-55.

CLEMENTE, S.; SOUZA, A. **Decisões financeiras e análises de investimentos**: fundamentos, técnicas e aplicações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COSO. COMMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATIONS OF THE TREADWAY COMMISSION. **Gerenciamento de Riscos Corporativos** - Estrutura Integrada, 2007. Disponível em: <<https://www.coso.org/Documents/COSO-ERM-Executive-SummaryPortuguese.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2021.

CNA. CONFEDERAÇÃO DE AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **PIB do Agronegócio alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020**. Superintendência Técnica da CNA e Cepea, 2021. Disponível em: <<https://www.cnabrasil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-alcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020#:~:text=O%20PIB%20do%20agroneg%C3%B3cio%20brasileiro,a%20quase%20R%24%20%20trilh%C3%B5es.>>>. Acesso em 05 mai. 2021.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Eds. Tec.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015(a). 393 p. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas - ISBN 978-85-7035-453-2).

CORDEIRO, L.A.M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R.L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARTHA JÚNIOR, G.B. **Integração Lavoura-Pecuária e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**:

estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 32, n. 1/2, p. 15–43, jan./ago. 2015(b).

CORRAR, L. J. O Modelo Econômico da Empresa em Condições de Incerteza - Aplicação do Método de Simulação de Monte Carlo. **Caderno de Estudos**, nº08, São Paulo, FIPECAFI – Abril/1993.

CORREA, R. G. F. **Gestão Integrada de Riscos no Agronegócio: um modelo para sistemas integrados de produção agropecuária**. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia, Programa de pós graduação em engenharia de produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

COSTA, C.E. da. **Elaboração de orçamento de vendas**. 1998. Disponível em <www.administradores.com.br/informe-se/artigos/elaboracao-de-orcamentodevendas/29869>. Acesso em: 08 set.2022.

COSTA, L. G. T. A; AZEVEDO, M. C. L. **Análise fundamentalista**. Rio de Janeiro: FGV/EPGE, 1996.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural: uma abordagem decisorial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

DAMODARAN, A. **Gestão Estratégica do Risco: Uma referência para a tomada de riscos empresariais**. Tradução Felix Nonnenmacher, e-book, Porto Alegre: Bookman, 2009.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. **A concept of agribusiness**. Boston: Harvard University, 1957.

DEMÉTRIO, N. Pandemia, Agronegócio, Migrações Internas e Internacionais no Brasil: Notas para uma agenda de pesquisa. **Migrações Internacionais e a pandemia de Covid-19**, Observatório das Migrações em São Paulo, Núcleo de Estudos de População Elza Berquó – UNICAMP, p. 498-508, 2020.

EMBRAPA. **Olhares para 2030**. Disponível em: <[FANG, Y.; SHAO, Z. The Russia-Ukraine conflict and volatility risk of commodity markets. **Finance Research Letters**, 50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103264>.](https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/artigo/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/joao-k-e-luiz-adriano?inheritRedirect=true#:~:text=A%20ILP%20consiste%20em%20um,(ou%20por%20m%C3%BAtiplos%20anos)>>. Acesso em 06 abr. 2021.</p></div><div data-bbox=)

FERMINO, M.; DANTAS, F.; CÂNDIDO, J.; COSTA, A. E.; PAULA, G. A.; PAULA, G. L. S. Método Monte Carlo para análise de risco. **Book of Proceedings – Tourism and Management Studies International Conference**, v. 3, University of the Algarve, Portugal, 2012.

FISHLOW, A. O Ascenso recente nos preços das commodities e o crescimento da América Latina: mais que vinho velho em garrafa nova? In: BACHA, E. **Belíndia 2.0: fábulas e ensaios sobre o país dos contrastes**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012. p. 409-435.

FREITAS, J. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. Editora Fórum, 3. Ed. 2016.

G1, **Veja as medidas do governo federal para o agronegócio na crise do coronavírus**. Rikardy Tooge, Economia, Agronegócios, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2020/04/17/veja-as-medidas-do-governo-federal-para-o-agronegocio-na-crise-do-coronavirus.ghtml>> . Acesso em 22 jul. 2021

GASPERINI, M. M.; GOMES, M. F. A integração lavoura pecuária floresta como alternativa para o desenvolvimento sustentável no agronegócio. **Conpedi Law Review**, v. 6, n. 1, p. 01-18, jan-dez, 2020.

GARCIA, C. M. P. et al. 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.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-737X2012000200002&lng=en&nrm=iso> Acesso em 28 abr. 2021. doi: 10.1590/S0034-737X2012000200002.

GONÇALVES, R. R. **Cenários econômicos e tendências**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.

GUIDUCCI, R.C.N.; ALVES, E.R.A.; LIMA FILHO, J.R.; MOTA, M.M. **Aspectos metodológicos na análise de viabilidade econômica de sistemas de produção**. 2012. Disponível em: <[file:///C:/Users/TESTE%2001/Downloads/Aspectosmetodologicosdaanalise%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/TESTE%2001/Downloads/Aspectosmetodologicosdaanalise%20(1).pdf)>. Acesso em: 13 mai. 2021.

HOFER, E.; RAUBER, A.J.; DIESEL, A.; WAGNER, M. Gestão de Custos Aplicada ao Agronegócio: culturas temporárias. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 17, n. 1, p. 29-46, jan./mar. 2006.

IBGC. **Guia de orientação para o gerenciamento de riscos corporativos**. São Paulo, SP: IBGC, 2007.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. Carne Bovina: comportamento dos preços em 2010. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 6, n. 04, abril, 2011. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=12100>>. Acesso em: 30 jan. 2022.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.) **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p. (ISBN 85-7437-018-5)

LAZZAROTTO, J. J. et al. Volatilidade dos retornos econômicos associados à integração lavoura-pecuária no Estado do Paraná. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.7, n.2, p.259-283, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7476>>. Acesso em 28 abr. 2021.

LAZZAROTTO, J. J. et al. Financial viability and risks of integrated crop-livestock systems in the state of Paraná. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.12, n.1, 2010. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/record/93585>>. Acesso em 28 abr. 2021. doi: 10.22004/ag.econ.93585.

LIMA, W. M. F.; SILVA, A. G.; FIGUEIREDO, R. S.; WANDER, A. E. Análise de risco para avaliação financeira da produção de feijões especiais: um estudo a partir da simulação de Monte

Carlo. **Revista Razão Contábil & Finanças**, Fortaleza, v.12, n. 2, Jul./Dez. 2021. Disponível em: <<http://institutoateneu.com.br/ojs/index.php/RRCF/ind>>. Acesso em: 08 set. 2022.

LUCHESE, A. L. B. **Simulação computacional para avaliação de cenários econômicos de cultivo agrícola**. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Programa de Pós Graduação em Contabilidade, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p. 111, 2020.

MACEDO, M. C. M. Crop and livestock integration: the state of the art and the near future. **Revista Brasileira de Zootecnia, Campo Grande**, v.38, n.1, p.133-146, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009001300015>. Acesso em: 28 abr. 2021. doi: 10.1590/S1516-35982009001300015.

MACHADO, L. A. Z. BALBINO, L. C. CECCON, G. **Integração Lavoura-Pecuária Floresta**: 1. Estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 46 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 110).

MAGNABOSCO, C. U. et al. **Economic and Risk Analysis of Crop Livestock Integration in Goiás State**. Embrapa Cerrados- Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2009.

MARCELINO, J. A.; SVERZUTI, A. R. O.; TRIZOLIO, B. L. G. S. Agronegócio brasileiro e o comportamento do setor em meio às crises econômicas e os impactos sofridos pela pandemia da Covid-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, ano II, n. 9, Boa Vista, p. 127-138, 2020. ISSN: 2675-1488 <http://doi.org/10.5281/zenodo.4019854>.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; ANTUNES, J. F. G.; OLIVEIRA, M. D. M.; OKAWA, H. CUSTOS: Sistema de custo de produção agrícola. **Informações econômicas, SP**, v. 24, n. 9, set. 1994.

MARTHA JÚNIOR, G. B. et al. Economic dimension of integrated crop-livestock systems, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1117-1126, out. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262540002_Economic_dimension_of_integrated_crop-livestock_systems>. Acesso em 28 abr. 2021. doi: 10.1590/S0100-204X2011001000002.

MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços: abordagem gerencial**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATSUNAGA, M. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, SP, 23(1): 123-129, 1976.

MELLO, N. T. C. et al. **Proposta de nova metodologia de custo de produção do Instituto de Economia Agrícola**. São Paulo: IEA, 1978. 13p. (Relatório de Pesquisa, 14/88).

MISHAN, E. J.; QUAH, E. **Cost Benefit Analysis**. Fifth Edition, Routledge, Abingdon, Oxon, 2007.

NACHILUK, K.; OLIVEIRA, M. Custos de Produção: uma importante ferramenta gerencial na agropecuária. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 7, n. 5, mai. 2012.

NORONHA, J. F.; LATAPIA, M. X. I. C. Custos de produção agrícola sob condições de risco no estado de São Paulo. **Revista Econ. Sociol. Rural**, Brasília, 26(3): 275-287, jul-set. 1988.

OLIVEIRA, M. H. F. **A avaliação econômico-financeira de investimentos sob condição de incerteza: uma comparação entre o método de Monte Carlo e o VPL Fuzzy**. 2008. 231f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

PARRA, R. A. **Agronegócio, sustentabilidade e a Agenda 2030: a relação entre a economia verde, Código Florestal e poder judiciário**. Londrina, PR: Thoth, 2020.

PEDREIRA, B. C.; CARVALHO, P.; NASCIMENTO, H. L. B.; DOMICIANO, L. F. MOMBACH, M. A.; PEREIRA, D. H.; CABRAL, L. S.; CHIZZOTTI, F. H. M.; ABREU, J. G. SIPA: Uma nova perspectiva para a pecuária brasileira. **Congresso Brasileiro de Produção Agropecuária, II CBSIPA, II Encontro de integração lavoura-pecuária do sul de Mato Grosso**, Rondonópolis/MT, 4-8 jun. 2018.

PESTANA, A. S. F. **A demonstração de fluxos de caixa como ferramenta estratégica de gestão**. Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra. Coimbra: 2014

POSSAMAI, R. C. **Análise de viabilidade econômica da implantação do sistema Integração lavoura-pecuária (iLP) no bioma cerrado**. Dissertação (Mestrado Profissional em Agronegócio - MPAGRO) – Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 2017. 173 f.

QUEIROZ, K. E. R.; REIS, J. D.; SIMÕES, A. R. P. Análise da viabilidade econômica, em condições de riscos, do sistema de confinamento utilizado para a terminação de bovinos no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Ambiente Contábil-UFRN** –Natal-RN. v. 14, n. 1, p. 216–228, Jan./Jun.,2022, ISSN 2176-9036.

REIS, J. C. et al. Assessing the economic viability of integrated crop– livestock systems in Mato Grosso, Brazil. **Renewable Agriculture and Food Systems**, p.1-12, 2019. Disponível em:<<https://www.cambridge.org/core/journals/renewable-agricultureand-food-systems/article/assessing-the-economic-viabilityof-integrated-croplivestock-systems-in-mato-grosso-brazil/B3146D09A5B5B61567CDC4E1874E7988#>>>. Acesso em 28 abr. 2021. doi: 10.1017/S1742170519000280.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira: corporate finance**. 2. ed. São Paulo, Atlas, 2002.

SABBAG, O. J.; COSTA, S. M. A. L. Análise de custos da produção de leite: aplicação do método Monte Carlo. **Revista Extensão Rural**, DEAER–CCR –UFSM, Santa Maria, v.22, n.1, jan./mar. 2015.

SALTON, J.C.; OLIVEIRA, P.; TOMAZI, M.; RICHETTI, A.; BALBINO, L.C.; FLUMIGNAM, D.; MERCANTE, F.M.; MARCHÃO, R.L.; CONCENÇO, G.; SCORZA JUNIOR, R.P.; ASMUS, G.L. Benefícios da adoção da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L.A.M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO,

R.L. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 35-51. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; DALMAGO, G.A.; CASTRO, R.L.; SANTI, A.; POSSEBOM, T. Economic performance of production systems with crop-livestock integration in no-tillage systems. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 15, n. 2, e6508, 2020.

SCHNEIDER, S.; CASSOL, A.; LEONARDI, A.; MARINHO, M.M. Os efeitos da pandemia da Covid-19 sobre o agronegócio e a alimentação. **Estudos Avançados** 34 (100), p. 167-188, 2020. doi: 10.1590/s01034014.2020.34100.011.

SCHOUCHANA, F. **Gestão dos riscos no agronegócio: mercados futuros, opções e swaps**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

SENA, A.; SILVA, A.; RIBEIRO, C.; FEIRE, A. Gerenciamento de risco e efeito de contágio: o impacto da guerra Rússia-Ucrânia no setor de agronegócio brasileiro. **The Journal of Globalization, Competitiveness, and Governability**. LALP Georgetown University, September-December, 2023, v. 17, n.3, p. 116-128

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – Senar. Análise financeira de modelos típicos de produção com e sem adoção de práticas de baixo carbono. **Projeto FIP-ABC: Produção sustentável em áreas já convertidas para o uso agropecuário** (com base no Plano ABC). Brasília: DF. Jul. 2013.

SILVA, H. A. et al. Economic viability of dairy heifer production on pasture in crop-livestock integration system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.6, p.745-753, jun. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2012000600003&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em 28 abr. 2021. doi: 10.1590/S0100-204X2012000600003.

SILVA, M. C. M.; RODRIGUES, J. M. A.; YAMASHITA, O. M. Impacto da pandemia de covid-19 no agronegócio brasileiro. **Coloquium Socialis**, Presidente Prudente, v. 05, n. 1, p. 63-70, jan/mar, 2021.

SINGER, P. A América latina na crise mundial. **Estudos Avançados** 23 (66), 2009. p.91-102.

SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. Avaliação da adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (Ed.). **Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília: Embrapa, 2019. p. 340-379.

SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. Avaliação da adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (Ed.). **Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária: histórico e evolução no cerrado**. Brasília: Embrapa, 2019. p. 28-44

SPAIN, J. M.; VILELA, L.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um Latossolo de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO,

8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANAS, 1., 1996. Brasília. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados: **anais...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 39-45.

THUROW, L. C. **O futuro do capitalismo – como as forças econômicas de hoje moldam o mundo de amanhã.** Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

ULRICH, E.R. Contabilidade rural e perspectivas da gestão no agronegócio. **Revista de Administração e Ciências Contábeis do Ideau**, v. 4, n. 9, jul. 2009. ISSN: 1909-6212.

VAN DER VINNE, A. B.; RIBEIRO, J. S. F.; RIBEIRO, J. F.; FORTES, D. G. Integração agricultura-pecuária: experiência do sistema na região de Maracaju-MS. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO**, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura brasileira e expansão dos mercados: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://cerradomaracaju.com.br/wp-content/uploads/2014/06/FSP_AO.081135-1138.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2021.

VALLE, F. **Manual de contabilidade agrária.** São Paulo: Atlas, 1087.

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

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

VILELA, L.; BARCELOS, A. O.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001, 21p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).

VINHOLIS, M.M.B.; SOUZA FILHO, H.M.; 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.

YOKOYAMA, L.P.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P.; BARCELLOS, A.O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.34, n.8, p.1335-1345, ago. 1999.

CAPÍTULO I - UMA ANÁLISE DOS PREÇOS DAS COMMODITIES SOJA, MILHO E BOI GORDO NOS ÚLTIMOS 26 ANOS E CUSTOS DE PRODUÇÃO

RESUMO

O presente capítulo teve por objetivo trazer uma análise dos preços de soja, milho e boi gordo desde janeiro de 1997 até dezembro de 2023, visando, ao apresentar um marco temporal extenso, compreender a influência do dólar nos preços de cada uma das *commodities*, bem como o impacto gerado entre elas. O preço da soja, do milho e do boi gordo, por serem produtos objeto de exportação sofrem influência do mercado tanto nacional como internacional, fazendo com que fatores alheios à produção e produtividade afetem os preços e por consequência a margem auferida pelo produtor. Assim como as *commodities*, um dos insumos que possuem influência do mercado internacional são os fertilizantes, o que faz com que os custos de produção sejam impactados também por fatores externos. Alguns acontecimentos recentes tiveram forte impacto sobre o preço destes produtos, como a Pandemia de Covid-19 e a Guerra entre Rússia e Ucrânia. Compreender essas interferências nos preços de venda do produto e de compra dos insumos, e a tendência de comportamento dos preços ao longo do tempo, torna possível a tomada de decisões mais assertivas, bem como utilização de estratégias de gestão e mitigação de riscos, dentre elas a Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

Palavras-chave: *Commodities*. Soja. Milho. Boi gordo. Dólar. Fertilizantes. Pandemia Covid-19. Guerra Rússia-Ucrânia. Agronegócio. Exportações. Importações. Integração Lavoura-Pecuária (ILP).

ABSTRACT

The objective of this chapter was to provide an analysis of the prices of soybeans, corn, and cattle from January 1997 to December 2023, by presenting an extensive time frame, understanding the influence of the dollar on the prices of each of the commodities, as well as the impact generated between them. The price of soybeans, corn, and cattle, as they are exported products, affects both the national and international markets, causing factors unrelated to production and productivity to affect prices and, consequently, the margin earned by the producer. Just like commodities, one of the inputs that are influenced by the international market is fertilizers, which means that production costs are also impacted by external factors. Some recent events have had a strong impact on the price of these products, such as the Covid-19 Pandemic and the war between Russia and Ukraine. Understanding these interferences in the product prices and input purchases, and the trend in price behavior over time, makes possible to make more assertive decisions, as well as use risk management and mitigation strategies. One of these strategies is Crop-Livestock Integration (CLI).

Keywords: Commodities. Soy. Corn. Cattle. Dollar; Fertilizers; Covid-19 pandemic; Russia-Ukraine War. Agribusiness. Exports. Imports. Crop-Livestock Integration (CLI).

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre as maiores potências produtoras de alimento do mundo, responsável por garantir segurança alimentar, sendo o maior exportador de soja do planeta, terceiro maior produtor de milho e feijão, e com mais de 2,5 milhões de toneladas de carne exportadas em 2021. Estes números advêm de décadas de investimento em ciência e tecnologia, que tornaram possível, por exemplo, a produção de soja no cerrado, bem como hoje são responsáveis pela implementação de um sistema sustentável de produção, como é o caso do protocolo Carne de Baixo Carbono (CBC) e Carne Carbono Neutro (CCN) (EMBRAPA, 2022).

Investimentos em tecnologia e inovação possuem papel primordial no aumento de produtividade nos setores agrícolas e pecuários, que vêm cada vez mais se desenvolvendo e profissionalizando, tanto no que diz respeito à parte técnica, da produção em si, quanto no que tange à viabilidade econômica dos negócios e tomada de decisões.

A gestão e tomada de decisões no agronegócio está intimamente ligada aos avanços tecnológicos, culturais, sociais e econômicos, gerando impactos diretos e indiretos em cada região, participando na geração de renda da região, geração de emprego e até desenvolvimento de produtos (ESCHKER et al., 2017; COLETTTO et al., 2022).

Há que se ressaltar ainda que na atividade rural, os riscos e incertezas são altos, tendo em vista fatores climáticos, custos de produção variáveis, além do fato de tanto a produção como os insumos utilizados serem precificados pelo mercado internacional, estando sempre vinculados ao preço do dólar.

Deste modo, fazer uma análise dos preços do dólar e de algumas das principais *commodities* comercializadas, como soja, milho e boi gordo, bem como analisar os fertilizantes, insumo responsável por quase metade dos custos de produção, e cotado em bolsa de valores, pode trazer uma visão ampla de como se comportam os preços ao longo do tempo.

Portanto, ao fazer uma análise em um amplo marco temporal se pretende compreender como se comportaram os preços ao longo do tempo e se isso pode influenciar de alguma forma para tomada de decisões futuras.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente análise foi realizada tendo como base bancos de dados disponibilizados na *internet* nacionais e internacionais, dentre eles o CEPEA e INDEX MUNDI. O CEPEA foi utilizado para identificação dos preços do dólar, da soja, do milho e do boi gordo, entre os anos de 1997 e 2023.

Por sua vez, para encontrar os preços comercializados dos fertilizantes foi utilizada a base de dados do site INDEX MUNDI que contém o preço de ureia, cloreto de potássio e fosfato diamônio (DAP), tendo como base o valor em toneladas, a granel, preço este para compra e pagamento em cada data (*spot*), já com frete até o Golfo dos Estados Unidos.

Os preços foram identificados mês a mês, tanto para o dólar como para cada um dos produtos neste documento analisados.

Os dados levantados foram registrados em planilha Excel, onde foram compilados de modo a gerar as informações necessárias para análise dos dados, sendo então gerado um gráfico de linhas com o período de 01/1997 a 12/2023, totalizando 26 anos de análise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Históricos de preços das *commodities*

A partir do que se aborda a respeito de custos de produção, a análise de possíveis cenários e a surpresa que foi a pandemia de Covid-19 e os impactos que gerou mundialmente em diferentes setores, e no agronegócio, é possível inferir que houve tanto impactos positivos, como o aumento das exportações e preços melhores em grãos e arroba de boi, como também negativos, como é o caso do aumento dos custos dos insumos, em sua maioria importados.

Sob tal ótica se faz necessário analisar dados e preços históricos de modo a compreender seu impacto no setor. Tendo em vista que o objetivo do presente é tratar de produtos “*commoditizados*”, como a soja, o milho e o boi, e de insumos que em sua maioria são importados, há que se compreender o comportamento do dólar ante o real brasileiro. Assim, foi realizado uma busca na base de dados do CEPEA – Esalq/USP, dos últimos 26 anos, avaliados mensalmente.

O objetivo de trazer um marco temporal de 26 anos é analisar desde o lançamento do plano real, onde o dólar e o real estavam em paridade e comparar com os últimos acontecimentos, de modo a perceber, no aumento do dólar, tendências de aumento também das

commodities e em que momentos ocorreram esses picos, se atrelados a algum momento de instabilidade nacional ou mundial, onde se torna possível analisar o impacto de crises mundiais no negócio agrícola e pecuário.

Primeiramente, apresenta-se na Figura 4 um gráfico com a evolução do preço do real comparado ao dólar, tendo como base o contexto brasileiro. É possível verificar momentos de desvalorização do real frente ao dólar, que foram mais marcantes entre os anos de 2002-2004, depois um pico em 2009, novamente entre 2015-2017, e um descolamento mais significativo entre as moedas, no ano de 2020, e que têm se mantido até a presente data.



Figura 4— Preço do dólar em reais (R\$) entre janeiro de 1997 e dezembro de 2023.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados divulgados pelo CEPEA – Esalq/USP.

Passando para a análise dos preços das *commodities* nos últimos 26 anos, ou seja, de janeiro de 1997 a dezembro de 2023 (Figura 2), é possível perceber que as altas e baixas acompanham em sua maioria a tendência do dólar, no entanto, há algumas peculiaridades a depender da *commoditie*, sendo necessário, portanto, perpassar pelos preços encontrados para soja, milho e boi, individualmente, e posteriormente, analisando a relação entre cada um.

Os valores utilizados nesta pesquisa para o preço da saca de 60 kg de soja foram obtidos a partir do preço médio em dólar e em real, por mês, desde janeiro de 1997 a dezembro de 2023, do Indicador da soja CEPEA/ESALQ – USP no estado do Paraná, tendo como fonte a base de dados obtida no website do CEPEA¹, descontado o prazo de pagamento pela taxa NPR (Nota Promissória Rural).

¹ <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>

O gráfico (Figura 5) abaixo apresenta o preço da saca de soja em reais e em dólares americanos no intervalo analisado, onde a saca em dólar possui um desvio padrão bem menor que a saca em reais, o que demonstra uma constante maior nos preços no mercado internacional.

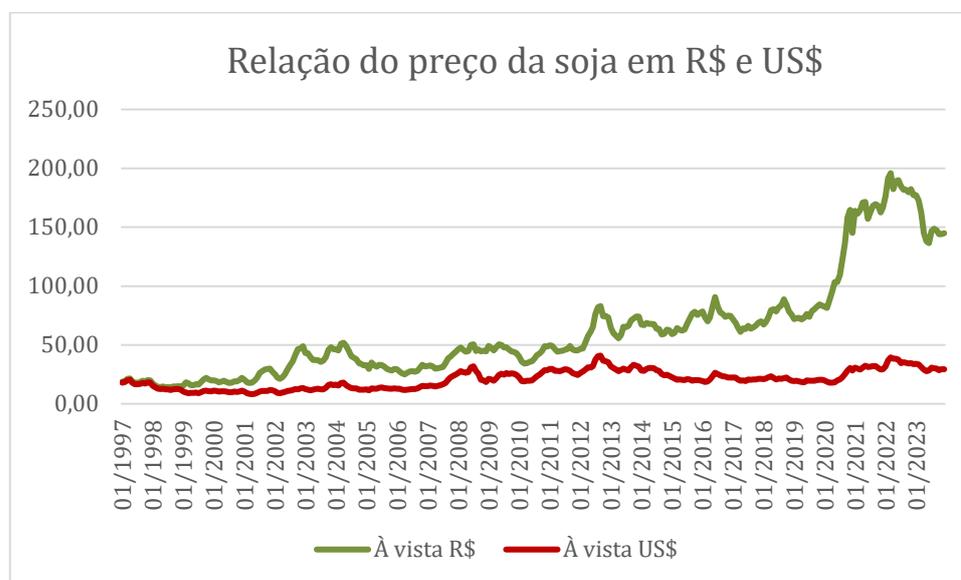


Figura 5 – Preço da saca de soja em dólar (US\$) e em real (R\$) entre janeiro de 1997 e dezembro de 2023.
Fonte: elaborado pela autora com base nos dados divulgados pelo CEPEA – Esalq/USP.

A partir do gráfico apresentado na Figura 5, a primeira análise que se faz é da discrepância do preço da saca de 60 kg de soja à vista em reais (R\$) e em dólares americanos (US\$), o que se dá com base na desvalorização do real ante o dólar ao longo do tempo, e que será importante no decorrer da pesquisa para compreendermos a viabilidade do negócio do complexo soja atrelado à alta do dólar, ou seja, a saca de soja brasileira no mercado internacional se torna atrativa para exportação, justificada pela desvalorização da moeda nacional.

Ademais, uma segunda análise possível a partir da Figura 5 está nos picos de preço da soja como *commoditie*, que se manifestaram entre 2002 e 2004, seguido por pico em 2008, uma alta mais significativa em 2012, outra leve acentuação em 2016, e a diferença maior, principalmente para o preço em real, ocasionado pela desvalorização da nossa moeda, em 2020, seguindo essa tendência de alta até começar a cair em 2023.

Seguindo para as outras duas *commodities* (milho e boi) avaliadas na presente pesquisa, para em seguida analisar o contexto histórico em que se seguiram tais aumentos dos valores das sacas e arrobas produzidas mensalmente no quadro histórico analisado.

Para o milho, os preços encontrados no mesmo período foram obtidos em diferentes fontes (Figura 6), sendo a partir de 2004 no website do CEPEA, pelo indicador do milho ESALQ/BM&F Bovespa, à vista por saca de 60 kg, descontado o prazo de pagamento pela taxa CDI/CETIP (Certificado de Depósito Interbancário). Para o período anterior, foi utilizado o banco de dados do website Index Mundi², em que os valores de diferentes commodities são calculados, tendo por base o preço em dólar (US\$), FOB Golfo do México, por tonelada, sendo feita a conversão para a base de saca de 60kg de milho.



Figura 6 – Preço do milho em reais (R\$) entre janeiro de 1997 e dezembro de 2023.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados divulgados pelo CEPEA – Esalq/USP e Index Mundi.

A partir da Figura 6, podem ser verificadas tendências similares à da soja, sendo observados picos entre 2002 e 2004, em 2008, em 2012 não tão relevante como foi para a soja, em 2016 com mais relevância no mercado interno, ou seja, no preço do milho em reais, e por fim picos em 2019 seguido por 2020, até a queda acentuada a partir de fevereiro de 2023, observado a diferença dos picos em real e dólar, que não necessariamente se acompanham. Em 2002, o pico ocorrido foi motivado pela alta nas exportações, em que era mais viável exportar do que manter o produto no Brasil, sendo necessário estabelecer as políticas de preço mínimo, de modo a garantir o milho para o consumo interno.

Aprofundando o conhecimento no mercado de milho, diferente da soja, o seu consumo no mercado interno é muito alto, ou seja, parte da produção nacional brasileira fica no país para ser consumido como insumo em atividades como avicultura, suinocultura e bovinocultura.

² <https://www.indexmundi.com/>

Assim, sua volatilidade frente ao dólar não é tão grande como a soja, mas sendo necessário compreender a dinâmica do milho no mercado interno e possíveis necessidades de intervenção para manter essa *commodity* no país de modo a controlar os aumentos de preços e viabilizar operações internas. Por esse motivo, a forma como se delinea o gráfico do milho é semelhante ao que se observa para o preço da arroba (@) do boi gordo, conforme análise do gráfico abaixo.

Para o preço da arroba (@) do boi gordo, tendo em vista que uma arroba corresponde a 30 kg do peso vivo de bovinos (15 kg de carne equivalente-carcaça), a base de dados utilizada foi o Indicador do Boi Gordo CEPEA/B3, dados estes obtidos apenas em reais, por arroba, descontado o Prazo de Pagamento pela taxa CDI/CETIP e feita a conversão para dólar, para efeito de análise desta pesquisa, conforme os preços de dólar observados no mesmo site.



Figura 7 – Preço da arroba (@) do boi gordo em reais (R\$) entre 1997 e 2023.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados divulgados pelo CEPEA – Esalq/USP.

A evolução do preço da arroba do boi gordo pode ser analisada a partir da Figura 7, com alguns picos, tendendo sempre ao aumento dos preços com o passar do tempo. O preço da arroba foi subindo com o passar de 26 anos de forma mais equilibrada, a não ser no ano de 2020, que teve um impacto maior, saindo da proximidade de R\$150,00/@ para em torno de R\$200,00/@, ultrapassando R\$ 300,00/@ em 2021, tendo seu maior pico em abril de 2022, com R\$ 335,06/@, momento em que começou a cair, sendo comercializada em dezembro de 2023 em R\$ 245,53.

Essa alta no preço do boi gordo está justificada pelo início da demanda alta da exportação. Com o real desvalorizado frente ao dólar, a carne brasileira se torna competitiva no

mercado internacional, motivando uma tendência de exportação e alta dos preços no mercado interno.

Na Figura 8, ao unificar em um gráfico os preços de soja, milho e arroba do boi gordo no período de 26 anos, com preços em dólar (US\$), é possível perceber as tendências e como elas acabam sendo similares para as três commodities analisadas no presente estudo, com algumas diferenças verificadas para a arroba do boi gordo.



Figura 8 – Compilação dos preços (em US\$) da soja, milho e arroba do boi gordo entre 1997 e 2023.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados divulgados pelo CEPEA – Esalq/USP e Index Mundi.

A partir da Figura 8, é possível observar que não é sempre nos mesmos períodos que se observam picos para cada produto, podendo perceber algumas variações principalmente quando se analisa o boi gordo, que em alguns momentos antecipa altas com relação às demais *commodities*.

Entre os anos de 2002 e 2004, quando analisadas individualmente, todas as *commodities* apresentam movimentação tendendo a picos quando avaliadas em real (R\$), enquanto no dólar (US\$) não se percebe alteração, o que pode justificar uma mudança de cenário econômico apenas nacional. Tal justificativa se dá quando analisamos o gráfico juntamente à relação entre o dólar e o real, no qual entre 2002 e 2004 se percebe desvalorização do real ante o dólar.

O ano de 2008, por sua vez, foi o maior pico desde o início da análise, ou seja, 1997, quando se percebem picos em todas as *commodities*, e a curva do dólar sentindo essa mesma alta, mas um pouco depois. O ano de 2008 foi marcado economicamente pela crise financeira e bancária que se iniciou nos Estados Unidos da América (EUA), e que gerou reflexos no mundo

inteiro (CINTRA e FARHI, 2008). De acordo com Singer (2009), os reflexos do estouro da bolha imobiliária norte americana, tendo em vista o mundo globalizado, atingiu o Brasil com extinção de crédito externo, comprimindo assim os créditos dos bancos nacionais e redução nas exportações e investimentos estrangeiros.

Para Cenci e Parra (2018), o agronegócio é um importante vetor de superação de déficit econômico, ou seja, foi protagonista para que os números do PIB não fossem tão negativos, isso desde a crise de 2008, que também se verifica em 2020 com a crise econômica advinda da pandemia de Covid-19.

Seguindo para os demais picos verificados na Figura 5, entre 2010 e 2012, se verificou um pico nos preços da arroba do boi gordo, enquanto para a soja e o milho, com mais timidez, a alta só foi verificada de 2012 para frente.

Para o boi gordo, o IEA (2011) explicou que o que justificou o comportamento de alta dos preços em 2010 foi a redução da oferta de boi gordo ocasionada pelo elevado abate de matrizes entre 2005 e 2007 (período que antecede a crise de 2008) e com isso houve diminuição no investimento por parte dos pecuaristas, que por sua vez tiveram custos muito elevados, não havendo ganhos significativos, mesmo com a alta do boi.

Em uma análise temporal do período de altas nos preços das *commodities* que se iniciam em 2010 até 2014, há autores que classificam tal período como “superciclo de *commodities*”. Para Brandão e Vogt (2020), o crescimento acelerado de países emergentes, com altas demandas de consumo, como é o caso da China, geraram um *boom* nos preços das *commodities*, tanto agrícolas como metais e petróleo. Assim, países como o Brasil que dependem muito da exportação acabam sentindo tanto a aceleração como a desaceleração no comércio de produtos primários.

Com a crise de 2008, a realização de investimentos públicos passou a demandar fortemente produtos primários na China, e com isso, houve aumento nos preços das *commodities*. A partir de 2014 ocorreu a diminuição do crescimento econômico destes países emergentes, gerando queda nas demandas por *commodities*. Assim, se entende que um superciclo pode gerar dependência do país em exportações de *commodities*. No entanto, para o caso do Brasil, o equilíbrio com as importações e diversificação industrial o tornou menos vulnerável às flutuações de preços das *commodities* que outros na América Latina (FISHLOW, 2012; BRANDÃO e VOGT, 2020).

Progredindo para os anos seguintes, em 2016 todas as *commodities* tiveram alta, para voltarem um pouco até 2019, quando em 2020 os preços de todas elas, em reais, se aqueceram e chegaram a patamares elevados, principalmente na desvalorização do real ante o dólar, o que

aumentou os preços das *commodities* no mercado interno e com competitividade para exportação, em função da pandemia de Covid-19.

Com base na Figura 8, é notável que para a soja, o mês de março de 2020 foi o primeiro em que se verificou altas crescentes no preço do grão, enquanto no milho essa alta demorou mais para ser verificada, não sendo percebida qualquer relação com a pandemia. Por sua vez, a arroba do boi gordo vem apresentando significativas altas desde novembro de 2019.

O cenário da pandemia de Covid-19 trouxe grandes impactos no preço das *commodities* estudadas no mercado brasileiro, mudando de certo modo a dinâmica como se tem trabalhado desde 2020 no agronegócio. Seus impactos na economia mundial foram enormes.

Por sua vez, a guerra da Rússia e Ucrânia, produziu um efeito ainda mais direto sobre o agronegócio brasileiro, tendo em vista que afetou de forma direta alimentos e energia, como descrito anteriormente (FANG et al 2022).

Portanto, passado por uma breve análise dos custos de produção, com destaque para os preços de defensivos nos últimos 26 anos para compreender o seu impacto na rentabilidade do agronegócio ante as altas verificadas nos preços da soja, milho e arroba do boi gordo em real (R\$).

3.2.Histórico de alguns custos de produção e relação de troca

Para compreender os custos que estão atrelados ao processo de produção das *commodities*, um dos fatores mais importantes a serem considerados, que representam quase 50% dos custos, são os fertilizantes para adubação.

Neste momento, foi analisado um histórico de preços dos macronutrientes mais comumente usados em lavouras³, e normalmente utilizados na formulação de adubos em conjunto, sendo eles: Ureia (como fonte de nitrogênio); diamônio de fosfato (DAP) (como fonte de fósforo); e, Cloreto de Potássio (KCl) (como fonte de potássio).

A Figura 6, traz o gráfico composto pelos preços dos fertilizantes citados, extraídos da plataforma Index Mundi, em que os preços são definidos por tonelada de cada produto, em dólares americanos, “*Free on Board*” (FOB) Golfo do México.

³ Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K).

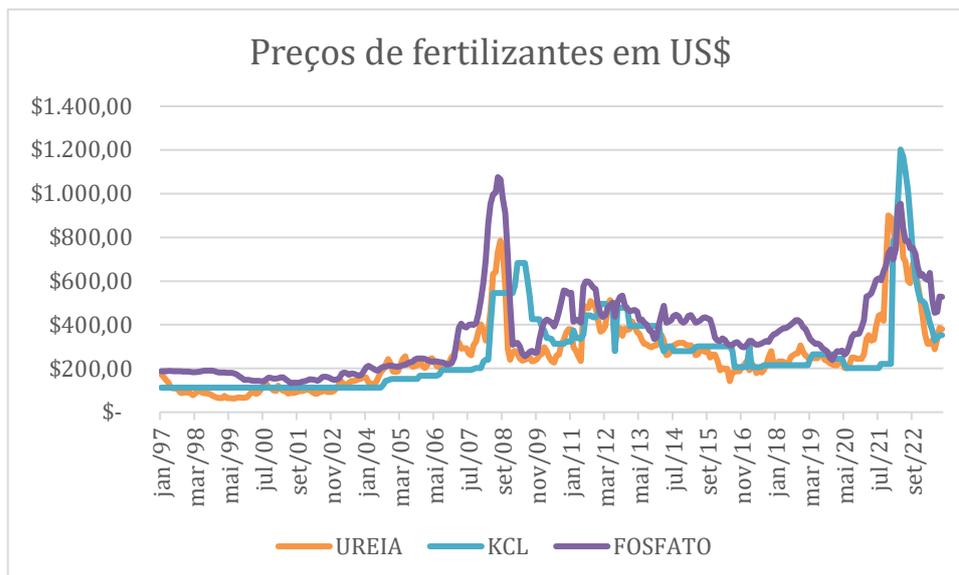


Figura 9 – Preços (em US\$) dos fertilizantes ureia, cloreto de potássio (KCl) e diamônio de fosfato (DAP) entre 1997 e 2021.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados divulgados por Index Mundi.

Com base na Figura 9, é possível perceber alguns picos que se repetiram durante o período histórico analisado, que se deu para todos os nutrientes em questão. O ano de 2008 foi marcado pelo aumento expressivo, o maior em toda a série analisada, em que o DAP, chegou a patamares acima de US\$ 1.000,00 por tonelada, seguido pela ureia, que se aproximou dos US\$ 800,00 por tonelada, e o KCl, que se aproximou de R\$ 700,00 por tonelada.

Se faz necessário observar ainda, que o ano de 2020, marcado pela pandemia do Covid-19 e com fechamentos de indústrias por alguns períodos, dentre outros fatores, tendendo a altas nos preços novamente, valendo o destaque para a desvalorização do real, o que faz com que estes preços, mesmo que ainda abaixo do verificado em 2008, cheguem ao Brasil muito mais altos.

De acordo com uma análise do CEPEA/CNA (2019), os preços dos fertilizantes à base de fósforo e de potássio estavam atingindo as maiores altas dos últimos nove anos no Brasil, chegando ao incremento de 38%, o que naquele período era justificado por eventos ocorridos em 2018, como greve dos caminhoneiros e, conseqüentemente, o tabelamento de fretes e oscilação cambial, além das matérias primas mais valorizadas no mercado externo. A Figura 10 abaixo representa esse movimento de alta.

Vale observar que os momentos de maior pico nos preços dos fertilizantes estiveram associados a graves crises econômicas mundiais, são elas a crise financeira americana de 2008

e depois em 2020 a Pandemia de Covid-19, juntamente com a Guerra da Rússia contra a Ucrânia, momentos de grande instabilidade mundial e de mudanças na dinâmica dos mercados.

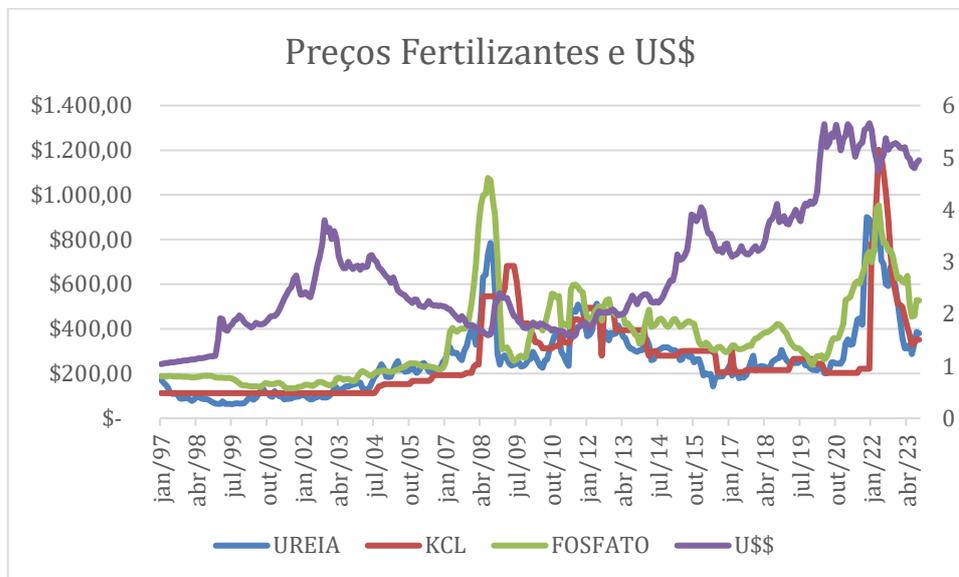


Figura 10 – Evolução dos preços dos principais fertilizantes utilizados na cultura da soja contra a evolução do dólar (US\$) nos primeiros semestres dos últimos nove anos.

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados divulgados por Index Mundi

Já em maio de 2020 (CEPEA, 2020), o informativo trimestral sobre custos de produção agrícola elaborado pela equipe do Cepea em parceria com a CNA apresenta em recuo de 5% nos preços dos três principais nutrientes da agricultura, o fertilizante formulado NPK. Se falava em um ambiente de baixa no mercado internacional ante as incertezas provenientes da pandemia, quanto a demanda por insumos e alimentos, bem como do crescimento econômico. Para aquele momento, o recuo em fertilizantes e a alta média na cotação da soja e milho representavam um bom momento na relação de troca.

No entanto, como é possível perceber pelas Figuras 9 e 10, os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela alta do dólar ante o real brasileiro e alta dos fertilizantes no mercado internacional, verificando uma tendência ainda altista em 2022.

De acordo com Osaki (2021), a safra 2021/2022 enfrenta grandes desafios para os custos de produção. Os fertilizantes nitrogenados tiveram grande valorização justificada pela menor produção chinesa, enquanto os fosfatados tiveram alta justificada pela taxaço norte americana sobre os produtos provenientes do Marrocos, assim, buscando em outras origens. Acompanhando a tendência, os fertilizantes a base de potássio sofreram reajuste, tendo seus preços disparado a partir de julho de 2021, decorrente de medidas restritivas da União Europeia

aplicadas à Bielorrússia, responsável por 1/5 da produção mundial de cloreto de potássio, ranqueado como o segundo maior produtor mundial.

Em fevereiro de 2022, a instauração da guerra contra Ucrânia pela Rússia gerou o maior impacto no setor de fertilizantes, como é possível extrair do gráfico acima (Figura 10), em que tanto fertilizantes nitrogenados, como fosfatados, como potássicos tiveram alta expressiva, que impactou diretamente no custo de produção da safra seguinte, em especial a safrinha de milho deste ano de 2022, e a safra de soja de 2022/23, tendo em vista que a safra de soja de 2021/22 já estava ocorrendo.

Tendo em vista este cenário mundial nos preços dos fertilizantes, o CEPEA simulou incremento nos custos de produção de 50,1% para soja e 55,4% para o milho. Seguindo a mesma tendência para outros fatores inerentes ao custo de produção como é o caso do aumento no preço dos defensivos agrícolas, diesel e manutenção preventiva de máquinas, no total, a estimativa do orçamento para produção de soja está na casa de 32,9% e 30,9% para o milho segunda safra, quando comparados à safra anterior, podendo ser ainda maiores quando consideradas intempéries climáticas, variação cambial e tantos outros fatores que podem interferir negativamente nesta análise (CEPEA, 2021).

Conclui-se que os últimos anos apontaram para um forte aumento tanto nos preços das *commodities*, tornando o produto brasileiro mais competitivo no mercado internacional, mas atrelado à desvalorização do real ante o dólar, os preços dos insumos necessários para a produção, em sua maioria advindos do mercado externo, também acompanharam a alta, gerando forte aumento nos custos de produção. Por este motivo, a gestão de riscos dentro de um agronegócio se faz essencial de modo a garantir a perpetuação da atividade ao longo do tempo.

4. CONCLUSÕES

O presente documento visou trazer uma análise dos preços de mercado das principais *commodities* agropecuárias, responsáveis pelos maiores números da exportação brasileira, e seus impactos na atividade rural e nas decisões do produtor rural.

Em uma análise que se preocupou em compor o período dos últimos 26 anos, foi possível perceber momentos em que os preços das *commodities* soja, milho e boi gordo se elevaram, influenciados pelo mercado interno, bem como, aqueles em que o mercado externo gerou impacto.

Quando o impacto foi gerado pelo mercado externo, ocorreu a alta do dólar, representando aumento nos preços da soja, milho e boi gordo, mas também aumento nos preços dos fertilizantes, ou seja, o impacto na margem do produtor não foi tão alto.

No ano de 2002, houve alta do dólar, que seguiu de um aumento no preço das commodities soja, milho e boi gordo, mas sem tanto impacto, o que pode ser verificado tendo em vista o fato do dólar não estar tão descolado do real, a paridade era maior no período, fazendo com que o impacto não fosse tão grande. O mesmo ocorre nos preços do fertilizante, que se mantiveram estáveis nesse momento.

A crise financeira de 2008, de forma oposta ao ano acima apontado teve impactos enormes nos preços tanto do produto final, como dos fertilizantes. Mesmo com o dólar em baixa, os preços subiram de forma a impactar fortemente o poder de compra de insumos por parte do produtor, diminuindo as margens. Neste ano, todas as commodities tiveram incremento de preços, mas o boi gordo obteve destaque.

Os anos de 2012 e 2016 foram marcados por altas em preços também. Mas é a partir do ano de 2020 que se observa grandes impactos nos preços que acompanham a realidade do produtor rural até os dias atuais.

A pandemia de Covid-19, apesar de ser um fator de ordem de saúde, gerou impactos enormes na economia, tendo afetado primeiramente o preço do dólar, que, tendo um real desvalorizado, gerou os produtos brasileiros bem competitivos no mercado internacional. Tais fatores, aliados a um ano safra de altas produtividades geraram um ano positivo para o mercado agrícola e pecuário brasileiro.

No entanto, a Guerra instaurada pela Rússia contra a Ucrânia veio acompanhada de efeitos intensos no mercado de fertilizantes, tendo em vista a importância destes players no setor. Assim, os preços dos insumos importados para a produção brasileira subiram bastante, impactando nas margens e no resultado das atividades agrícolas e pecuárias para o produtor rural.

Vivendo em um mundo de economia globalizada e tendo a exportação como um dos principais focos da agricultura e pecuária brasileira, fatos externos como guerra entre países ou freios na economia (como foi o caso da Pandemia de Covid-19), que mudam a dinâmica do mercado internacional, devem ser olhados com muita atenção. Fatores como estes impactam diretamente a tomada de decisão do produtor rural, seja na hora da compra dos seus insumos ou na venda da sua produção.

Assim, compreender como alguma notícia pode impactar no seu negócio é de extrema importância para o produtor rural. Do mesmo modo, tomar estratégias de gestão de risco, seja

na diversificação do seu negócio ou na implementação de técnicas de proteção de preço em bolsa de valores, devem entrar na gestão empresarial.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, J. C.; VOGT, C. M. Os efeitos macroeconômicos do superciclo de *commodities* e a influência da China na economia Brasileira. **Revista Tempo do Mundo**, rtm, n. 24, dez. 2020. p.283-318.

CENSI, E. M.; PARRA, R. A. O papel do agronegócio brasileiro na reconstrução da economia em um cenário global pós-crise de 2008 e o compromisso com a agenda ambiental. **Revista Internacional de Direito Ambiental**, ano VII, n. 20, 2018. p.55-76.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. Com preços de fertilizantes mais altos em 9 anos, custos devem ser maiores desde 2010. **Custos Grãos**. Agosto, 2019. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0691526001567691145.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2022.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Alto preço de fertilizantes desafia produtor**. Departamento de Economia, Administração e Sociologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, 2021. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaio-cepea/alto-preco-de-fertilizante-desafia-produtor.aspx#:~:text=A1%C3%A9m%20disso%2C%20foi%20considerado%20que,do%20segundo%20trimestre%20de%202021>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

CINTRA, M. A. M.; FARHI, M. A crise financeira e o global shadow banking system. Dossiê Crise Econômica. **Novos Estudos, CEBRAP**, 82, 2008. p.35-55.

CNA. CONFEDERAÇÃO DE AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **PIB do Agronegócio alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020**. Superintendência Técnica da CNA e Cepea, 2021. Disponível em: <<https://www.cnabrasil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-alcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020#:~:text=O%20PIB%20do%20agroneg%C3%B3cio%20brasileiro,a%20quase%20R%24%20%20trilh%C3%B5es.>>. Acesso em 05 mai. 2021.

EMBRAPA. **Ciência e tecnologia tornaram o Brasil um dos maiores produtores mundiais de alimentos**. Notícias. Outubro, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/75085849/ciencia-e-tecnologia-tornaram-o-brasil-um-dos-maiores-produtores-mundiais-de-alimentos>>. Acesso em 15 dez. 2023.

FANG, Y.; SHAO, Z. The Russia-Ukraine conflict and volatility risk of commodity markets. **Finance Research Letters**, 50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103264>.

FISHLOW, A. O Ascenso recente nos preços das commodities e o crescimento da América Latina: mais que vinho velho em garrafa nova? In: BACHA, E. **Belíndia 2.0**: fábulas e ensaios sobre o país dos contrastes. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012. p. 409-435.

INDEX MUNDI. Disponível em: <<https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=dap-fertilizer&months=60>>. Acesso em 15 jan 2024.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. Carne Bovina: comportamento dos preços em 2010. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 6, n. 04, abril, 2011. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=12100>>. Acesso em: 30 jan. 2022.

SINGER, P. A América latina na crise mundial. **Estudos Avançados** 23 (66), 2009. p.91-102

CAPÍTULO II – VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO EM CENÁRIO DE RISCOS E INCERTEZAS

RESUMO

O presente capítulo buscou trazer os resultados obtidos ao realizar um sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), em uma propriedade rural localizada no Estado de Goiás. Para isso foram analisadas as safras de 2021/2022 e 2022/2023, tanto com a safra de verão de soja, como a safrinha de milho, em um ano realizado de forma individual e no segundo ano, consorciado com o capim *Brachiaria ruziziensis* utilizado posteriormente para realização da atividade pecuária, com resultados positivos na recria de garrotes. Os custos de produção de cada safra foram abordados de forma individual, trazendo custos tanto diretos, como sementes, fertilizantes e defensivos, como custos de maquinário, depreciação, salários, taxas e impostos, obtidos pelo software de gestão utilizado na propriedade. Foram analisados indicadores de viabilidade econômica, quais sejam o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), tanto global, analisadas todas as culturas de cada safra, como individual, por cultura, com o objetivo de saber o impacto de cada um na viabilidade da operação. As incertezas inerentes ao negócio foram analisadas, tendo em vista anos de instabilidade econômica, com dólar e preços de insumos e de venda dos produtos impactado no resultado obtido pelo produtor rural. A inserção do sistema de ILP foi considerado viável economicamente, tendo em vista ter apresentado em ambas as safras VPL positiva e TIR maior que a de análise, sendo considerada como estratégia tanto de diversificação de atividades como de mitigação de riscos e incertezas.

Palavras-chave: Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Propriedade rural. Viabilidade Econômica. Valor Presente Líquido (VPL). Taxa Interna de Retorno (TIR). Incerteza.

ABSTRACT

This chapter sought to bring the results obtained when carrying out a Crop-Livestock Integration (CLI), on a rural property located in Goiás State. For this purpose, the 2021/2022 and 2022/2023 harvests were proven, both with the summer harvest of soybeans, such as second harvest, corn, in one year individually and in the second year, intercropped with *Brachiaria ruziziensis* grass later used for livestock. The production costs of each harvest were involved individually, bringing both direct costs, such as seeds, fertilizers and pesticides, as well as machinery costs, depreciation, rotations, fees and taxes, all obtained by the management software used on the property. Economic forecast indicators were analyzed, which include the Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR), both global, proven for all crops of each harvest, and individual, by crop, with the aim of knowing the impact of each in the operation complex. The uncertainties in the business were proven, given years of economic instability, with the dollar and prices of inputs and sales of products impacted without results obtained by the rural producer. The insertion of the CLI system was considered economically viable and as a strategy for both diversifying activities and mitigating risks and uncertainties.

Keywords: Crop-Livestock Integration (CLI). Rural property. Economic viability. Net Present Value (NPV). Internal Rate of Return (IRR). Uncertainty.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, um dos maiores produtores e exportadores de diversos produtos agrícolas e pecuários do mundo, está entre um dos grandes players mundiais no que diz respeito a produção e exportação de alimentos.

Tendo em vista este contexto, a Embrapa, entidade pública que realiza pesquisas na área agropecuária desenvolveu um conceito já muito difundido no campo brasileiro que é a estratégia de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), que consiste em diferentes sistemas de produção sustentável⁴ que, em uma mesma área, realizam atividades de agricultura, pecuária e/ou floresta, de forma integrada, seja em consórcio, sucessão ou rotação, buscando principalmente estar alinhado com demandas ambientais e a valorização do homem do campo, sem deixar de viável economicamente (CORDEIRO et al, 2015a).

No que tange os benefícios ambientais provenientes da implementação de um sistema de ILP, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (2010) descreveu que tais sistemas são capazes de incrementar a resiliência ambiental por aumentar a diversidade biológica.

Observa-se que a ILP representa uma opção tecnicamente viável, com benefícios ao meio ambiente, como a melhoria nas condições de solo físicas, químicas e biológicas bem como na matéria orgânica do solo; desenvolvimento radicular e capacidade de produção dos solos agrícolas; aumento da ciclagem de nutrientes; redução do tempo ocioso da terra; diversificação de produção; recuperação de área degradadas; mitigação da emissão de gases de efeito estufa (GEE); sequestro de carbono maior; bem-estar animal (SALTON, 2005); (CORDEIRO et al., 2015a).

No entanto, para que seja implementado um novo sistema de produção se faz necessário compreender sua viabilidade econômica ao produtor rural, sendo necessário que o investimento nesse sistema se torne viável ao longo do tempo, fazendo parte das estratégias de uma propriedade rural, visando que o abastecimento interno seja garantido, bem como torne a agricultura brasileira mais competitiva no mercado internacional (RICHETTI, 2013)

Por este motivo o presente trabalho buscou conhecer a realidade de uma propriedade rural ao implementar um sistema de ILP, tendo acesso aos dados financeiros e econômicos de modo a analisar a viabilidade deste sistema, quando comparado a um ano em que fora feito o manejo padrão da propriedade.

⁴ Integração Lavoura-Pecuária (ILP); Integração Pecuária-Floresta (IPF); Integração Lavoura-Floresta (ILF); e, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A análise de viabilidade econômica do sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) foi realizada em uma propriedade rural denominada Fazenda Santa Bárbara localizada em Alexânia-GO, pertencente a um produtor rural da região, que disponibilizou seus dados.

A latitude da área é de 15°57'43.39"S e longitude de 48°33'36.19"O, com altitude de 1.122 m. O clima da região é tropical, classificado com Cwa, com inverno seco e verão quente, de acordo com a classificação climática de Koppen-Geiger, com temperatura média anual entre 18 e 21°C, com precipitação média anual de 1.480 mm (BARBOSA e ASSUNÇÃO, 2022).

O presente estudo foi desenvolvido por dois anos agrícolas, sendo a safra de soja 2021/2022, que ocorreu entre outubro de 2021 e fevereiro de 2022, e a sucessiva safra de inverno (“safrinha”) de milho, semeada em fevereiro de 2022 e colhida em julho do mesmo ano; e, a Safra 2022/2023, na qual se deu o plantio de soja em outubro de 2022, com colheita em fevereiro e semeadura subsequente de milho, em fevereiro de 2023, com colheita em agosto de 2023, este último semeado em consórcio com capim *Brachiaria ruziziensis* (syn. *Uroclhoa ruziziensis*), evidenciando um sistema ILP.

Após a colheita do milho a área foi liberada para pastejo na entressafra nos meses de agosto até meados de outubro, onde foram alocados garrotes bovinos da raça nelore, entre 14 e 15 meses de idade e média de 242 kg, para recria, com suplementação proteico mineral.

A área utilizada para o presente trabalho foi um talhão de 32 ha da propriedade rural, área esta que é cultivada a mais de 20 anos, sempre com culturas de soja e milho, em Sistema Plantio Direto (SPD), com correções de solo periódicas, sendo a última realizada no ano de 2023, com aplicação de calcário e gesso agrícola.



Figura 11 - Localização geográfica da Fazenda Santa Bárbara e do talhão onde foi realizado o trabalho, em Alexânia-GO.

Fonte: Software QGIS

Na safra 2020/2021, para a produção de soja no talhão da Figura 11 acima, foi realizada correção de solo com base na análise química de solo realizada (Figura 12 abaixo), com calcário dolomítico, na dose de 3,0 toneladas por hectare, e 400 kg de gesso agrícola por hectare, entre os dias 28 e 30 de agosto de 2021, ambos aplicados à lanço com o implemento agrícola modelo Precisa, da Marca Jumil, em taxa fixa, sem a incorporação por revolvimento do solo.

	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P (melich)	K (mg/dm ³)	S	CTC	V	H+Al/C TC	MO
0-20cm	2	0,5	0	3,5	0,15	12,7	58	7,1	6,17	43,20%	58,73	27
20-40cm	1,3	0,3	0	2,7	0,1	2,1	39,1	27,4	4,41	38,75%	61,22	24
	Na	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/C TC	Ph Ca cl ₂
0-20cm	3,5	3,8	0	0,9	27,6	6,7	4%	32,41%	8,10%	2,43%	56,73%	5
20-40cm	2	1,4	0	0,9	20,8	1,7	4,33%	29,48%	6,80%	2,27%	61,22%	5,1

Figura 12 – Análise química de solo do Talhão 14 da Fazenda Santa Bárbara, em Alexânia-GO, realizada em 13/05/2021, pelo laboratório Solocria.

A semeadura da soja na 1ª safra de análise ocorreu em 28 de outubro de 2021, por meio do plantio direto, após dessecação da área. A cultivar de soja semeada foi a variedade NEO 710, com população por hectare de 320 mil plantas/ha, em espaçamento de 0,5 m entre as linhas, ou seja, 16 sementes de soja por metro linear. O fertilizante usado foi a formulação NPK 05:25:25 na dosagem de 320 kg/ha, tendo o investimento correspondido a 16 pontos de Nitrogênio (N), 80 pontos de Fósforo (P) e 80 pontos de Potássio (K).

A soja foi colhida em 27 de fevereiro de 2022, com produtividade média de 65,5 sacas de soja por hectare, considerada alta para uma cultivar de soja precoce e acima da média da fazenda.

Logo em seguida, foi realizada a semeadura da safrinha de milho, que se iniciou em 28 de fevereiro de 2022. O híbrido de milho cultivado foi o AG8061, com população de 66 mil plantas/ha e com 250 kg/ha de adubo formulado NPK 05:30:20 na linha de plantio, correspondente a 12,5 pontos de N, 75 pontos de P e 50 pontos de K. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada quando o milho se encontrava no estágio de V6 com a aplicação de ureia granulada (46:00:00), na dosagem de 250 kg por hectare.

A cultura de milho foi colhida em 19 de agosto de 2022, com produtividade de grãos de 33,42 sacas por hectare, considerada baixa e muito aquém daquela esperada devido a fatores climáticos, com uma estiagem, este desempenho não foi capaz de suprir os custos de produção. Após a colheita, a área ficou em pousio entre agosto até a data do plantio de soja da Safra 2022/2023.

Partindo para o segundo ciclo analisado, no ano de 2022 a área foi novamente semeada com soja em 05 de novembro de 2022, utilizando-se a variedade HO Corumbá, com população de 320 mil plantas/ha, espaçamento de 0,5 m entre linhas, com adubo formulado NPK 02:25:20, na dose de 300kg/ha, correspondendo a 6 pontos de N, 75 pontos de P e 60 pontos de K. Em 27 de fevereiro de 2023, a área foi colhida, com produtividade menor do que no ano anterior, correspondente a 60,6 sacas por hectare.

Na sequência foi semeado o milho consorciado com o *Brachiaria ruziziensis* (syn. *Uroclhoa ruziziensis*). A semente de capim foi semeada à lanço com o uso do implemento moto-semeadora Ikeda, criado pela Embrapa, acoplado à frente do mesmo trator que da semeadora e, assim, realizando uma só atividade. Utilizou-se o híbrido AG 9030, com a população de 66 mil plantas/ha, 200 kg/ha de adubo formulado NPK 09:33:09, correspondendo a 18 pontos de N, 66 pontos de P e 18 pontos de K, e posteriormente a adubação de cobertura utilizada foi 250kg da formulação 30:00:20, complementando o N em mais 75 pontos e K em 50 pontos. Foi utilizada taxa de semeadura de 6 kg por hectare de semente nua de *Brachiaria ruziziensis*, sem

adição de polímeros ou tratamento de semente, com Valor Cultural (VC) de 80% de sementes viáveis.

A colheita do milho se deu em 03 de agosto de 2023, com produtividade de 61,16 sacas/hectare, considerada baixa e novamente causada por déficit hídrico. Em seguida, a área foi liberada para pastejo de garrotes, com finalidade de recria de machos, sendo alocados 120 animais nesta área, com peso médio de 242 ou 8@/cabeça, ficando na área pelo período de 76 dias. Além da disponibilidade de capim, o gado recebeu uma suplementação proteico energética composta por milho, farelo de soja, sal mineral, ureia e núcleo mineral, de 0,3% do peso vivo/cabeça/dia.

A base de dados utilizada na presente análise foi fornecida pelo *software* de gestão da empresa Aegro, sendo composta de informações de custos e receitas da implantação, condução e produtividade de produtos na colheita, sendo considerada para a análise a saca de 60kgs/ha de soja, saca de 60kgs/ha de milho, e produção de arrobas @/ha do boi gordo⁵.

Após a exportação dos dados do programa Aegro, foi possível analisar o investimento por meio de informações como custo de produção, onde foram discriminados custos com sementes, defensivos agrícolas, fertilizantes, custos de veículos, composto por consumo de diesel, manutenções e depreciação, e outros itens, que são englobados pelo programa como custos com salário, financiamentos bancários, despesas administrativas, fretes, impostos, arrendamentos e outros. Também foi possível chegar à receita do período e o lucro líquido de cada operação.

Os indicadores de viabilidade econômica utilizados foram o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

Para se chegar ao cálculo do VPL e da TIR, se faz necessário compreender o conceito de Fluxo de Caixa, que, de acordo com Pestana (2014), tem como objetivo explicar como é gerado e utilizado o recurso financeiro, por meio da demonstração de fluxos de recebimento e pagamentos durante o exercício econômico, que na presente análise estão apresentados em tabelas extraídas do Software Aegro utilizado pela fazenda referencial.

O VPL será calculado diferença entre as receitas totais geradas por um projeto bem como seus custos totais, todos trazidos ao valor presente, visando então que as receitas totais sejam superiores aos custos totais de implementação de determinado projeto, para que este possa ser considerado economicamente viável (POSSAMAI, 2017).

⁵ 1 arroba (@) correspondente a 30kg do peso vivo do animal e 15 kg de equivalente-carça.

$$VPL_{(t_0)} = \left(VR_{t_0} + \sum \frac{VFR_m}{(1+i)^n} \right) - \left(VC_{t_0} + \sum \frac{VFC_m}{(1+i)^n} \right)$$

- a) VR: Valor das Receitas no presente;
- b) VFR: Valor das Receitas no futuro;
- c) VC: Valor dos Custos no presente;
- d) VFC: Valor dos Custos do Futuro;
- e) i: Taxa de desconto intertemporal;
- f) n: Tempo do projeto.

Neste projeto a taxa de desconto intertemporal utilizada foi a taxa de juros nominal de custeio de 8% ao ano para produtores enquadrados no Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor (PRONAMP), com base no Plano Safra 2023/2024 (MAPA, 2023).

O tempo do projeto se deu por cada safra, por sistema, ou seja, safra de verão, safrinha ou segunda safra e “boi safrinha”. Quando analisado o sistema integrado, foi considerado um ciclo anual, ou seja, para a Safra 2021/22, iniciando em outubro de 2021 e finalizando em setembro de 2022, seguindo o mesmo padrão para a Safra 2022/23, totalizando 12 meses cada.

Para um projeto ser considerado economicamente viável, são utilizadas as seguintes regras de decisão para o VPL (POSSAMAI, 2017):

- a) se $VPL > 0$: projeto economicamente viável;
- b) se $VPL < 0$: projeto não é economicamente viável; e
- c) se $VPL = 0$: projeto apresenta retorno neutro.

Já a TIR, é a taxa interna de retorno que ao ser utilizada como taxa de desconto resulta em um VPL zerado (ROSS et al, 2009). Isso significa dizer, de acordo com Possamai (2017), que o objetivo da TIR é encontrar a taxa de desconto intertemporal que iguala as receitas totais com os custos totais de um projeto, quando se tem um VPL igual a zero.

$$\left(VR_{t_0} + \sum \frac{VFR_m}{(1+TIR)^n} \right) = \left(VC_{t_0} + \sum \frac{VFC_m}{(1+TIR)^n} \right)$$

ou

$$VPL = 0$$

$$VPL_{(t_0)} = \left(VR_{t_0} + \sum \frac{VFR_m}{(1+TIR)^n} \right) - \left(VC_{t_0} + \sum \frac{VFC_m}{(1+TIR)^n} \right) = 0$$

Em se tratando de TIR, um projeto, para ser considerado economicamente viável são utilizadas as seguintes regras de decisão para a TIR (POSSAMAI, 2017):

- a) se $TIR > \text{Taxa Mínima de Atratividade (TMA)}$: projeto economicamente viável
- b) se $TIR \text{ (ou } TIR-M) < TMA$: projeto não é economicamente viável; e
- c) se $TIR \text{ (ou } TIR-M) = TMA$: projeto apresenta retorno neutro.

Para a análise de viabilidade com o indicador TIR, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) considerada foi a taxa Selic, que é a taxa mínima de remuneração do investimento realizado, que após 13 de dezembro de 2023 foi definida pelo Comitê de Política Monetária (COPOM) em 11,75% ao ano.

Assim, foi possível calcular a viabilidade tendo em vista a questão econômica e os diferentes cenários, que hoje são o que mais impactam a estrutura econômica de um produtor rural, pois é muito difícil ter o controle econômico ante cenários de incerteza e risco, como ocorreram nos últimos anos, podendo ser tanto fatores externos, como a pandemia de Covid-19, a guerra entre Rússia e Ucrânia, e mais recentemente, a guerra entre Israel e o Hamas, como fatores internos ao negócio e não controláveis, como o clima.

Se esperou com os resultados obtidos validar a hipótese de que, mesmo em situações de insegurança, e mudança de cenários mundiais e locais, econômicos e de outras vertentes, o projeto de ILP seja uma alternativa viável para a fazenda se manter sustentável ao longo do tempo, tanto em quesitos econômicos como ambientais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de ILP é uma alternativa que visa diversificar a renda do produtor rural em uma mesma área, por meio da produção integrada de agricultura e pecuária, permitindo a sua utilização contínua durante o ano todo, além de incrementar essa renda com a instauração de uma nova atividade.

Portanto, o que se objetiva com o presente trabalho é conhecer a realidade de um sistema de ILP em uma propriedade rural, visando se chegar a um sistema sustentável de produção, seja pensando na qualidade do solo no sistema agrônômico, como seja pensando na realidade da pecuária que tem cada vez mais sido exposto a sistemas de intensificação, ou ainda, visando a viabilidade econômica do presente projeto.

Inicialmente, foram abordados os custos de produção realizados por safra, para em seguida, serem analisados os diferentes resultados obtidos, que estão diretamente relacionados a cenários de incerteza e risco que impactaram diretamente na produção e produtividade.

O *software* de gestão agrícola Aegro compila os custos de produção para cada talhão, fazendo uma divisão entre sementes, fertilizantes, defensivos, máquinas e outros custos.

No custo de sementes está composto o valor investido na semente da cultura semeada. No custo de fertilizantes está o custo com o fertilizante utilizado na linha da semeadura, bem como fertilizantes nitrogenados aplicados em cobertura pós semeadura, como é o caso do Nitrogênio na forma de Ureia. No custo de defensivos estão os custos com herbicidas, inseticidas, fungicidas, nutrição foliar, adjuvantes e óleos minerais e vegetais utilizados nas pulverizações.

Em custos de máquinas estão inseridos todos os custos de manutenção, combustível e depreciação de cada máquina utilizada nesta área, desde o manejo de solo, plantio, pulverização e colheita.

Em outros custos, de acordo com a metodologia do *software* Aegro, se encontram aqueles provenientes de administração, comunicação, despesas com viagens, despesas diversas, energia elétrica, fretes, manutenções gerais, salários, serviços terceirizados e taxas e impostos, que vão desde encargos sociais até o Funrural que no caso deste produtor rural é recolhido na folha de pagamento e não na comercialização.

Abaixo se encontram discriminados na Figura 13 os custos de produção da Safra de Soja 2021/2022, tanto por hectare como por porcentagem do total dos custos, que quando analisados conjuntamente com a tabela que se segue é possível perceber cada custo por hectare.



Figura 13 – Custos totais de produção de soja na Fazenda Santa Bárbara, em Alexânia-GO - Safra 21/22

Fonte: Software Aegro

Na Tabela 1, é possível verificar que o custo de produção por hectare para o talhão analisado foi de R\$ 4.342,94, o que significa dizer que foram necessárias 26,9 sacas de soja por hectare para produzir 65,5 sacas de soja. O resultado deste ano foi atípico e ocasionado pela alta nos preços da soja neste ano, e não condizem, portanto com a série histórica de custo de produção para a cultura da soja, nem ao menos à receita obtida.

Tabela 1 – Resultado de soja na Fazenda Santa Bárbara, em Alexânia-GO – Safra 2021/22.

Safra soja 21/22						
	Total em R\$		R\$/ha	Scs/ha	Participação	
Custo de produção	R\$	138.974,10	R\$	4.342,94	26,9	
Sementes	R\$	24.327,50	R\$	760,23	4,7	18%
Fertilizantes	R\$	59.441,33	R\$	1.857,54	11,5	43%
Defensivos	R\$	20.941,06	R\$	654,41	4,0	15%
Máquinas	R\$	13.982,89	R\$	436,97	2,7	10%
Outros custos	R\$	20.281,32	R\$	633,79	3,9	15%
Produtividade		65,49	sc/ha			
Média saca no período	R\$	161,64	R\$/sc			
Receita na área	R\$	338.745,72	R\$	10.585,80	65,5	
RESULTADO	R\$	199.771,62	R\$	6.242,86	38,6	

Conforme os dados extraídos da Tabela 1 é possível perceber que o custo de produção foi composto pelos fertilizantes que representou a maior parcela, correspondente a 43%, seguido pela semente com 18%, estando defensivos agrícolas e outros custos, ambos com 15% de representatividade na composição do custo, e por fim máquinas, representando 10%.

Neste ano, os custos de produção foram baixos quando comparados à receita auferida, tendo em vista que a produtividade média do talhão foi acima da média geral de produtividade da fazenda, que naquele ano ficou em 59,8 sacas, além do preço médio de venda da saca no período, comercializada pela propriedade se manteve acima de R\$160,00.

Apenas por esse motivo, este ano pode ser considerado atípico por ter tido um custo de produção ainda com preços de insumos baixos e preço de venda da soja em alta, o que gerou uma disparidade e margens maiores que o padrão.

Após a cultura da soja, foi realizada a semeadura do milho no ano de 2022, no entanto, solteiro, sem o consórcio de capim. Este foi o manejo padrão da fazenda por muitos anos, e por este motivo foi utilizado para comparar um ano com o sistema padrão da fazenda, com 2023, em que fora realizado o consórcio, de modo a servir de comparação para a análise.

Abaixo, na Figura 14 é possível ver os custos de produção do milho segunda safra no ano de 2022, bem como os custos discriminados, a receita auferida pelo total da área, por hectare e em sacas, na Tabela 2.



Figura 14 - Custos totais de produção de milho na Fazenda Santa Bárbara, em Alexânia-GO - Safrinha 22

Fonte: Software Agro

Tabela 2 – Resultado de milho Fazenda Santa Bárbara, em Alexânia-GO – Safrinha 2022.

Safrinha Milho 2022					
	Total em R\$		R\$/ha	Scs/ha	Participação
Custo de produção	R\$	141.514,94	R\$	4.422,34	60,6
Sementes	R\$	20.776,02	R\$	649,25	8,9
Fertilizantes	R\$	75.524,30	R\$	2.360,13	8,9
Defensivos	R\$	12.406,19	R\$	387,69	5,3
Máquinas	R\$	18.210,23	R\$	569,07	7,8
Outros custos	R\$	14.598,20	R\$	456,19	6,2
Produtividade		33,42	sc/ha		
Média saca no período	R\$	73,00	R\$/sc		
Receita na área	R\$	78.069,12	R\$	2.439,66	33,4
RESULTADO	-R\$	63.445,82	-R\$	1.982,68	-27,2

Como é possível verificar, diferente da soja que conseguiu fechar com altas margens de rentabilidade, o milho safrinha no ano de 2022 não obteve o mesmo resultado. De acordo com a Figura 13, os custos de produção totais foram de R\$ 4.521,24 por hectare.

Dentre os custos de produção, o custo de fertilizantes foi o de maior participação, representando 53% dos custos totais, ou seja, mais que a metade, justificado pela alta dos preços de fertilizantes mundialmente, ocasionados pela instauração da guerra entre Rússia e Ucrânia, tendo gerado impacto direto nos fertilizantes.

Os demais custos tiveram participação menor, com sementes em 15%, 13% de custo de máquinas, 10% de outros custos e 9% com custo de defensivos. Como é possível auferir, os fertilizantes puxaram os custos de produção para cima, sendo necessários um mínimo de produtividade de 60,6 sacas de milho para pagar este custo.

No entanto, naquele ano, mesmo com o preço de venda médio do milho de R\$ 73,00, não foi suficiente para pagar os custos, tendo produzido apenas 33,42 sacas por hectare. Produtividade tão baixa foi justificada por fatores climáticos e de sanidade, tendo o híbrido tido incidência de cigarrinha do milho, além de estresse hídrico.

Deste modo, a safra de 2021/22 de soja, somada à safrinha de milho neste talhão, obteve um resultado global positivo, principalmente, pela margem auferida pela soja, que foi suficiente para compensar o prejuízo decorrente da safrinha de milho.

Partindo para a safra de 2022/2023, a consolidação do resultado para a soja foi diferente, quando comparado ao ano anterior, e mais realista com o mercado e a tendência da margem da soja, enquanto o milho seguiu o mesmo padrão negativo da safra anterior. Importante acrescentar ainda que no tocante ao milho safrinha, um novo componente foi adicionado, a *Brachiaria ruziziensis*, no sistema de ILP.

Na Figura 15 é possível ver os custos da lavoura de soja da safra 2022/23 que obteve custos 60% mais altos do que a safra anterior, refletindo um cenário de fertilizantes com custo mais alto, sementes de soja acompanhando essa alta, bem como defensivos agrícolas com preços recordes.

A receita por sua vez, nesta safra de que se iniciou em 2022 e foi colhida em 2023, foi menor, tendo em vista que o preço médio de venda da soja na praça do produtor caiu de R\$ 161,64 para R\$ 140,84, ou seja, redução de 12,8% no preço, não acompanhando a alta dos custos. Por este motivo, a rentabilidade do produtor nessa safra 2022/23 na cultura da soja foi menor, conforme é possível auferir a partir da Tabela 3.



Figura 15 - Custos totais de produção de soja na Fazenda Santa Bárbara, em Alexânia-GO - Safra 22/23.

Fonte: Software Aegro

Tabela 3 – Resultado de soja na Fazenda Santa Bárbara, em Alexânia-GO - Safra 2022/23.

Safra soja 22/23						
	Total em R\$		R\$/ha	Scs/ha	Participação	
Custo de produção	R\$	222.856,95	R\$	6.964,28	49,4	
Sementes	R\$	26.663,32	R\$	833,23	5,9	12%
Fertilizantes	R\$	74.275,78	R\$	2.321,12	16,5	33%
Defensivos	R\$	37.726,16	R\$	1.178,94	8,4	17%
Máquinas	R\$	29.538,61	R\$	923,08	6,6	13%
Outros custos	R\$	54.653,08	R\$	1.707,91	12,1	25%
Produtividade		60,59	sc/ha			
Média saca no período	R\$	140,84	R\$/sc			
Receita na área	R\$	273.071,86	R\$	8.533,50	60,6	
RESULTADO	R\$	50.214,91	R\$	1.569,22	11,1	

Como se infere, a partir da análise da Tabela 3, a margem de lucro da soja na safra 202/23 foi de 11,1 sacas de soja por hectare, enquanto no ano anterior foi de 38,6. Percebe-se, ainda, que outro fator que influenciou foi a produtividade da área, que no ano anterior foi de 65,49 sacas, enquanto neste ano de 2023 foi de 60,59, ou seja, 4,9 sacas de diferença por hectare produzido.

Quanto a este resultado não é possível fazer afirmações dos fatores que o justifiquem, o que se sabe é que uma série de fatores podem influenciar, como a variedade escolhida, o manejo adotado, a pluviosidade do ano, fatores como dias mais nublados, presença de mofo branco, dentre outras doenças capazes de reduzir essa produtividade média.

A safrinha de milho plantada em 2023, diferente do ano anterior, se deu com o consórcio do capim *Brachiaria ruziziensis*, que foi plantada em consórcio com o milho, e não tendo tanto impacto no custo de produção, apenas no valor da semente. Observando a figura 16 é possível compreender a composição dos custos.



Figura 16 – Custos totais de produção de milho safrinha consorciado com *Brachiaria ruziziensis* em Sistema de ILP, Fazenda Santa Bárbara, em Alexânia-GO.

Fonte: Software Aegro

Tabela 4 – Resultado de milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* na Fazenda Santa Bárbara, Alexânia-GO – Safrinha 2023.

Safrinha Milho 2023 + <i>Brachiaria ruziziensis</i>					
	Total em R\$	R\$/ha	Scs/ha	Participação	
Custo de produção	R\$ 142.457,10	R\$ 4.451,78	75,7		
Sementes (milho)	R\$ 29.472,00	R\$ 921,00	15,7	21%	
Sementes (braquiara)	R\$ 6.043,26	R\$ 188,85	3,2	4%	
Fertilizantes	R\$ 54.200,99	R\$ 1.693,78	28,8	38%	
Defensivos	R\$ 16.630,58	R\$ 519,71	8,8	12%	
Máquinas	R\$ 14.992,67	R\$ 468,52	8,0	11%	
Outros custos	R\$ 21.117,60	R\$ 659,93	11,2	15%	
Produtividade	53,28	sc/ha			
Média saca no período	R\$ 58,82	R\$/sc			
Receita na área	R\$ 100.285,75	R\$ 3.133,93	53,3		
RESULTADO	-R\$ 42.171,35	-R\$ 1.317,85	-22,4		

Os custos de produção foram compostos pelas sementes de milho e de braquiária, fertilizantes, defensivos, máquinas e outros custos. Em sementes é possível perceber que o custo com a semente de capim foi de R\$ 188,85 por hectare, o que corresponde a 4% do custo total auferido pelo talhão.

Por sua vez, o custo da semente de milho representou 21% do custo total de produção, perdendo apenas para os fertilizantes que corresponderam a 38% do custo, e os demais ficaram defensivos como 12%, máquinas como 15% e outros custos como 15%.

Observa-se que o custo com fertilizantes reduziu quando comparado com o ano anterior, enquanto o custo de sementes subiu. Interessante observar que o custo de semente do híbrido de milho subiu pelo fato dela ter sido produzida no ano anterior com um custo bem mais alto, o que foi repassado ao produtor na safra seguinte.

Para o cálculo da rentabilidade na operação pecuária, foi considerado que, ao liberar a área com *Brachiaria ruziziensis* para o gado, foram alocados 120 garrotes com peso médio de 242kg na área total de 32 hectares, o que corresponde então a 3,75 animais por hectare.

De acordo com a Barioni et al (2007), a estimativa de ingestão de matéria seca de bovinos de corte em crescimento em pastejo segue uma metodologia que considera o peso do animal e o ganho de peso diário estimado, para se chegar a uma estimativa de ingestão de matéria seca de kg/cabeça/dia, para animais inteiros da raça nelore. No caso em análise, considerando 242kg de média dos animais e 700 gramas de ganho de peso, a estimativa de ingestão será de 7,2 kg por dia de matéria seca.

Echeverria et al (2016) apontou que a produtividade de *Brachiaria ruziziensis* de massa de forragem é de 3.095 kg/ha, devendo reconhecer ainda que as condições locais podem interferir no desempenho dessa massa.

Lobato (2021) por sua vez traz a quantia de formação de massa seca de forragem em consórcio como 2.677kg/ha em uma fazenda no entorno do Distrito Federal (DF), em que o ideal é deixar 50% dessa massa para o Sistema Plantio Direto (SPD) para o próximo plantio de soja.

Há que se observar ainda que além da massa de forragem produzida pelo capim, a resteva do milho, ou seja, a palha picada após a colheita também acumula volume considerável de matéria seca, que variam entre 3,4 toneladas a 10,5 toneladas, enquanto a massa da *Brachiaria ruziziensis* varia entre 4,3 a 4,9 toneladas por hectare, dados estes extraídos de uma área de ILP no Oeste Baiano (GUIMARÃES JUNIOR, 2010).

Portanto, no caso em tela foram 4,75 animais por hectare, com ganho médio diário (GMD) de 700 gramas por dia, o que totalizou 252,7kg produzidos por hectare, que em @ correspondem a 8,42 @ produzidas em apenas 1 hectare por pouco mais de 2 meses (76 dias).

Considerando o preço da @ do boi em setembro de 2023, de acordo com o CEPEA, foi de R\$ 212,52, período este em que os animais foram retirados da área, que foi liberada para o

plantio da safra subsequente, foi produzido em um hectare o equivalente a R\$1.789,41 de receita bruta.

Com base na Tabela 5 abaixo é possível perceber que os custos de produção deste boi safrinha foram o custo da semente de braquiária; o suplemento proteico mineral fornecido aos animais pelo período em que e encontravam pastejando na área; e o custo de produtividade, que foi calculado como o valor que poderia ter sido auferido pelo cultivo do milho safrinha solteiro, considerando que seria uma produtividade 12% maior, devido a competitividade com o capim.

Tabela 5 – Resultados de boi safrinha na Fazenda Santa Bárbara, Alexânia-GO – 2023.

	Boi Safrinha				
	Total em R\$		R\$/ha	@/ha	
Custo de produção	R\$	26.289,86	R\$	821,56	3,9
Sementes (braquiara)	R\$	6.043,26	R\$	188,85	0,9
Proteico mineral	R\$	5.414,60	R\$	169,21	0,8
Custo de oportunidade	R\$	14.832,00	R\$	463,50	2,2
Produtividade em @		8.086,40		252,70	8,4
R\$/@ setembro/23		212,52	R\$/@		
Receita na área	R\$	57.284,06	R\$	1.790,13	8,4
RESULTADO	R\$	30.994,20	R\$	968,57	4,6

Então, tendo um custo de produção de 3,9@ por hectare, mas com uma receita auferida de 8,4@ por hectare, o saldo positivo desta operação foi de 4,6@ por hectare, o que pelo preço da arroba à época correspondeu a R\$ 968,57 de resultado financeiro.

Vilela et al (2017) conceitua a evolução do sistema de ILP na modalidade “Boi safrinha”, tendo obtido resultados no consórcio de milho com *B. ruziziensis* de 3,4@ por hectare, enquanto, quando realizado com *B. brizantha* cv. Piatã, obteve 6,9@/ha, demonstrando um enorme potencial para a inserção do boi na ILP.

Portanto, é possível afirmar que a inserção de uma nova cultura ao sistema que a produção de capim em ILP, para posterior pastejo do gado gerou um resultado positivo quando analisada a atividade global da fazenda. Quando somadas as atividades realizadas neste talhão durante a Safra 2022/23, o saldo foi positivo, apesar do prejuízo observado na cultura do milho safrinha.

A safra 2021/22 de soja somada à safrinha de milho gerou um resultado positivo naquele período de R\$ 4.260,18 por hectare, enquanto o resultado da safra 2022/23, com a safra de soja, somada ao milho consorciado, ao boi safrinha gerou o saldo de R\$ 1.872,29.

Se analisados apenas esses números poder-se-ia afirmar que a safra 2021/22 foi melhor que a outra, no entanto, ao analisar o que foi realizado em cada uma delas, a segunda foi mais diversa e com maiores possibilidades de ganhos, motivo pelo qual o sistema de ILP pode agregar à atividade rural ao longo do tempo.

A VPL calculada para a safra 2021/2022, somadas as operações de foi de soja na safra 2021/2022 com milho safrinha em 2022, foi de R\$ 4.085,43, ou seja, positiva, tornando viável economicamente o investimento realizado no somatório das duas safras. No entanto, é válido observar que, se a decisão tomada tivesse sido apenas para realizar o cultivo da soja, o resultado seria ainda melhor.

Tendo em vista que a viabilidade econômica foi analisada pelo período de uma safra, foram considerados os meses, totalizando então 12 meses, a uma taxa intertemporal de 8% ao ano, que é o correspondente ao Custeio e uma TMA de 11,75% a.a. (taxa Selic), a ser comparada com a TIR, que foi de 204% ao ano, ou seja, 17% ao mês, sendo bem acima da taxa utilizada para comparação.

Neste caso, os fatores externos de custos baixos de produção da soja e a alta dos preços da *commoditie* no período de venda do produtor rural gerou uma rentabilidade altíssima quando comparado com a rentabilidade do mercado. Ainda, se compararmos com a taxa Selic no ano de 2022, ela fechou aquele ano em 13,75%, acima da atual, mas ainda bem abaixo da TIR encontrada.

Por sua vez, o ano safra seguinte 2022/2023 apresentou resultados inferiores, justificado pela correção nos preços dos insumos para cima, tendo custos de produção mais altos e, por conseguinte, com receita um pouco menor, com preços de venda menores do que no ano anterior para a soja. A VPL neste ano foi de R\$ 1.494,56, ainda positiva, tornando o negócio viável, e a TIR de 48% ao no.

Importante observar que a Safra de 2022/2023, mesmo com a inserção de uma nova atividade, qual seja, recria de garrotes, o VPL e a TIR foram menores, mas ainda assim positivos, mostrando que o investimento realizado é sim atrativo.

Se levarmos em conta a análise de sensibilidade das operações rurais, os dois últimos anos foram de grande oscilação nos custos de produção, como adubo, defensivos e sementes, além do aumento no preço do combustível. Do mesmo modo o produto vendido pelo produtor, seja ele milho, soja ou boi, teve grande oscilação, como por exemplo uma soja que saiu de R\$ 161,64 em 2022, para R\$ 140,84 em 2023, bem como o milho, que saiu de R\$ 73,00 para R\$ 58,82.

Assim, se fosse excluída a operação da recria de animais do ano Safra 2022/23, o VPL seria de R\$ 762,88, ante R\$ 1.494,56 com a ILP, e a TIR de 24% ao ano, ou seja, cairia pela metade, como é possível verificar na Tabela 6 abaixo. Por este motivo, a ILP se mostra como alternativa importante na mitigação de riscos e incertezas, bem como para a manutenção da atividade rural no tempo.

Tabela 6 – Resultado de viabilidade econômica por meio de um comparativo de VPL e TIR entre as safras 2021/2022 e 2022/2023 (com e sem Integração Lavoura-Pecuária – ILP), na Fazenda Santa Barbara, Alexânia-GO.

	Safra 21/22	Safra 22/23 com ILP	Safra 22/23 sem ILP
VPL	R\$ 4.085,43	R\$ 1.494,56	R\$ 762,88
TIR	204%	48%	24%

O sistema de produção como um todo, seja em ILP, seja apenas de agricultura, se mostra viável economicamente, mas resta saber se quando analisados individualmente, uma das atividades não está tendo resultado negativo, e por conseguinte, tornando o resultado global menor do que poderia ser, ou seja, se todas são viáveis ou se poderia ser melhor ainda o resultado econômico se fossem alterados alguns fatores.

Quando analisada a viabilidade econômica individual de cada sistema de produção, é possível perceber qual das atividades tem sido mais rentável, como é possível perceber pela Tabela 7 abaixo, em que, para a Safra de 2021/22, a soja teve um resultado positivo, enquanto o milho safrinha não, tendo puxado para baixo a VPL e TIR globais.

Já na Safra 2022/23 a cultura da soja foi positiva, a cultura do milho safrinha, por mais um ano, negativo, e a pecuária positiva, tanto em VPL como na TIR. Na análise global do sistema de ILP, VPL e TIR foram positivas, no entanto, existiriam alternativas melhores caso a safrinha de milho tivesse sido retirada do sistema.

Algumas estratégias possíveis a ser adotadas pela fazenda na próxima safra é a troca do milho safrinha pelo sorgo, por ser uma cultura com custo de produção mais baixo e, também mais resistente, não ficando tão refém das condições climáticas quanto o milho. Outra estratégia seria apenas a retirada de uma safrinha da operação, realizando apenas o cultivo de soja e a produção do capim como segunda safra, tendo maior período para a atividade pecuária neste talhão.

Tabela 7 – Resultado de viabilidade econômica por meio de um comparativo de VPL e TIR entre as safras 2021/2022 e 2022/2023 (com e sem Integração Lavoura-Pecuária – ILP), de forma individual por safra e por produto, na Fazenda Santa Barbara, Alexânia-GO.

	VPL Global	TIR Global	VPL Soja	TIR Soja	VPL Milho	TIR Milho	VPL Boi	TIR Boi
Safra 21/22	R\$ 4.085,43	204%	R\$ 6.065,21	312%	-R\$ 2.046,67	-168%		
Safra 22/23 com integração	R\$ 1.494,56	48%	R\$ 1.345,40	60%	-R\$ 759,86	-48%	R\$ 944,94	576%
Safra 22/23 sem integração	R\$ 762,88	24%	R\$ 1.345,40	60%	-R\$ 759,86	-48%		

Em comparação aos resultados encontrados, SENAR (2013) trouxe em um Projeto FIP-ABC, a análise financeira de modelos típicos de produção com e sem adoção de práticas de baixo carbono, tendo sido analisados a viabilidade econômica de vários sistemas, como a agricultura em Sistema Plantio Direto (SPD) e a ILP, tendo encontrado resultados positivos para VPL, de R\$ 5.148,52, e TIR Global de 15,48%, que de acordo com os autores fora justificado pela economia de fertilizantes aliada a maiores produtividades agrícolas e pecuárias, tendo encontrado TIR da pecuária individualmente abaixo da TMA, mas que com a integração supera os resultados quando comparados a agricultura em Sistema Plantio Direto (SPD).

Para vacas de leite, Moura et al (2021) também obteve resultados positivos que tornaram a implantação de ILP rentável, com maior lucro quando comparado à produção de trigo no inverno, no Rio Grande do Sul.

Coimbra et al. (2015), encontraram resultados de TIR de 12,2% no sistema de ILP, que foi 28,4% maior do que em um sistema exclusivo de agricultura, que foi uma TIR de 9,5%, além do VPL positivo, mostrando que, no custo prazo a viabilidade econômica se dá pela introdução da pecuária nas atividades da fazenda, aumentando as fontes de receita, e no médio e longo prazo influem no aumento da eficiência do uso dos insumos agrícolas, tornando o sistema como um todo, mais eficiente.

Ainda, é preciso destacar que, de acordo com MARTHA JÚNIOR et al, 2011, para se obter bons retornos econômicos em sistemas mistos, se faz necessário elevadas produtividades tanto na lavoura como na pecuária, o que se faz necessário para garantir a atratividade do sistema de ILP. Portanto, a ILP possui efeito favorável sobre a redução de risco tanto de produção quanto de preço, pelo fato de trazer a diversificação ao sistema, mas há que se falar da alta demanda por capital em tais sistemas, o que aumenta o risco do empreendimento.

4. CONCLUSÕES

O sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) é um sistema que já vem a muito sendo praticado em várias propriedades rurais pelo Brasil, em diferentes biomas, com diferentes aplicações, sendo em fazenda de agricultura, com o acréscimo da atividade de pecuária, seja em pecuária, com o intuito de reforma e melhoria de pastagens.

As vantagens agronômicas do sistema são inúmeras, por si só justificando a inserção do capim em lavouras, no entanto, são os indicadores de viabilidade econômica que fazem o produtor tomar uma decisão como essa, tendo em vista seu objetivo principal ser auferir resultado ao aportar capital em um novo negócio, em uma nova estratégia.

Deste modo, na propriedade rural analisada pela presente dissertação, ao analisar dados das safras de 2021/2022 com a safra 2022/2023, quando foi inserido o componente forrageiro e pecuário ao sistema integrado, foi possível verificar resultados financeiros positivos, e superior quando comparado aos sistemas solteiros na safra anterior.

Quando comparados os indicadores das safras de forma global, a safra 2021/2022 obteve VPL e TIR superiores à safra subsequente, justificados pela alta do preço da saca da soja naquele ano, com um custo de produção baixo, enquanto, na safra seguinte, os custos de produção já haviam alcançado valores maiores, resultando na redução do VPL e da TIR.

No entanto, o que se deve ater ao avaliar a ILP é a comparação na mesma safra, com os mesmos custos de produção, do sistema padrão adotado na propriedade rural, de plantio da soja na safra de verão e plantio de safrinha de milho solteiro, e também o sistema de milho safrinha consorciado com forrageiras para uso na alimentação de bovinos na estação seca.

No caso em análise, ao inserir o consórcio do sistema de ILP, tanto VPL como TIR na Safra 2022/23 praticamente dobraram o seu valor, tendo o VPL saído de R\$ 762,88 para R\$ 1.494,56 e a TIR dobrado seu valor de 24% em um sistema sem integração para 48% quando em sistema de ILP.

É possível concluir que, mesmo com uma análise simples, como é o caso, com um curto espaço temporal, o sistema de ILP é viável economicamente, devendo ser inserido no sistema como estratégia de diversificação da operação e de gestão em cenários de incertezas, tendo em vista a inserção da operação de pecuária, que gera renda para a atividade, e que no caso em tela foi responsável por reduzir prejuízo da operação de milho safrinha.

Na propriedade rural analisada o sistema de milho safrinha solteiro não foi viável economicamente nos últimos dois anos, sendo sugeridas diferentes estratégias de modo a auferir rentabilidade melhor no sistema. Algumas das alternativas ao produtor rural são a safrinha de sorgo consorciado com capim, ou apenas a safrinha de capim, com mais tempo para a recria de

gado na área. Tanto estas como outras possibilidades não foram abordadas no presente trabalho, podendo ser objeto de estudo de novas pesquisas.

Outras pesquisas já realizadas em viabilidade econômica de sistemas ILP trazem contextos por exemplo em que não se insere o gado, mas a viabilidade está nas safras futuras, que recebem incremento de produtividade pela palhada de capim.

Fato é que, a atividade rural deve ser tratada como empresa e como negócio que necessita ser sustentável ao longo do tempo. E por este motivo, inserir novas tecnologias e novas práticas de manejo são essenciais ao tornarem o negócio ambientalmente e economicamente viável ao longo do tempo, se atendo à rentabilidade do produtor rural e às demandas do consumidor final.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, G. R.; ASSUNÇÃO, W. L. Caracterização da dinâmica climática da microrregião do entorno do Distrito Federal – Goiás, Brasil. Disponível em:< <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Climatologia/28.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2022.

BARIONI, L.; FERREIRA, A.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; MARTHA JUNIOR, G.; RAMOS, A. Tabelas para estimativa de ingestão de matéria seca de bovinos de corte em crescimento em pastejo. **Comunicado técnico 142**. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2007.

CARVALHO, D. F.; PINTO, N. R.; PINHEIRO, R.; SANCHES, A. L.; ALVES, P. R. O método monte carlo aplicado a viabilidade de um projeto de investimento. **X FATECLOG – Logística 4.0 e a sociedade do conhecimento**. Fatec: Guarulhos, Guarulhos/SP, mai/jun, 2019.

ECHEVERRIA, J.R.Ç EUCLIDES, V.P.B.; SBRISSIA, A.F.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A.; NANTES, N.N. Acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de Urochloa ‘BRS RB331 Ipyporã’ sob pastejo intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 7, p. 880-889, 2016

COIMBRA, C. H. G.; PERINA, R. a.; FAUSTO, D. A. Viabilidade econômica de um sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista iPecege** 1(1):63-80, 2015. DOI: 10.22167/r.ipecege.2015.1.63

FAO (Food and Agriculture Organization). Documento de comunicação do governo brasileiro ao UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) por ocasião da COP 15 (15th Conference of Parties – Copenhagen – janeiro de 2010)

GUIMARÃES JUNIOR, R.; VILELA, L.; MARCHÃO, R.; PULROLNIK, K.; MIRANDA, A. Massa seca, composição química e proporções de brachiaria ruziziensis e de resteva de milho em área de Interação Lavoura Pecuária (ILP) no Oeste-Baiano. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 300**. Embrapa Cerrados, 2010.

LIMA, W. M. F.; SILVA, A. G.; FIGUEIREDO, R. S.; WANDER, A. E. Análise de risco para avaliação financeira da produção de feijões especiais: um estudo a partir da simulação de Monte Carlo. **Revista Razão Contábil & Finanças**, Fortaleza, v.12, n. 2, Jul./Dez. 2021. Disponível em:< <http://institutoateneu.com.br/ojs/index.php/RRCF/ind>>. Acesso em: 08 set. 2022.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. **Presidente anuncia Plano Safra 2023/2024 com financiamento de R\$ 364,22 bilhões**. Crédito Rural. Disponível em:< <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/presidente-anuncia-plano-safra-2023-2024#:~:text=As%20taxas%20de%20juros%20para,de%20acordo%20com%20o%20programa.>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

MARTHA JUNIOR. 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, out. 2011.

MOURA, C. M.; BANDEIRA, L.; KASPER, N.; GONÇALVES, E. N. Produtividade e viabilidade econômica de um sistema de integração lavoura pecuária. **Salão do Conhecimento**. UNIJUÍ. 2021.

SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2005. 158 p. (Tese de Doutorado).

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – Senar. Análise financeira de modelos típicos de produção com e sem adoção de práticas de baixo carbono. **Projeto FIP-ABC: Produção sustentável em áreas já convertidas para o uso agropecuário** (com base no Plano ABC). Brasília: DF. Jul. 2013.

PACIULLO, D.; RODRIGUES, P.; SOARES, N.; GOMIDE, C.; SOBRINHO, F.; MORENZ, M. Produção de forragem de *Brachiaria ruziziensis* cv. BRS Integra sob pastejo, ao longo do ano. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento 43**. Embrapa Gado de Leite, 2021.

PESTANA, A. S. F. **A demonstração de fluxos de caixa como ferramenta estratégica de gestão**. Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra. Coimbra: 2014

POSSAMAI, R. C. **Análise de viabilidade econômica da implantação do sistema Integração lavoura-pecuária (iLP) no bioma cerrado**. Dissertação (Mestrado Profissional em Agronegócio - MPAGRO) – Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 2017. 173 f.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira: corporate finance**. 2. ed. São Paulo, Atlas, 2002.

VILELA, L., MANJABOSCO, E. A.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JUNIOR, R. “Boi Safrinha” na Integração Lavoura-Pecuária no Oeste Baiano. **Circular Técnica 35**. Embrapa, 2017.