

idp

v.3 n.4

79

DEBATES EM ECONOMIA APLICADA

WORKING PAPER

USO DE DERIVATIVOS AGROPECUÁRIOS: CONTRATOS DE OPÇÕES NA GESTÃO DE RISCOS E PROTEÇÃO DE PREÇOS DAS *COMMODITIES* (BOI GORDO, MILHO E SOJA) NEGOCIADOS POR PRODUTORES GOIANOS DE RIO VERDE

Francinaldo Borges Guimarães

USO DE DERIVATIVOS AGROPECUÁRIOS: CONTRATOS DE OPÇÕES NA GESTÃO DE RISCOS E PROTEÇÃO DE PREÇOS DAS *COMMODITIES* (BOI GORDO, MILHO E SOJA) NEGOCIADOS POR PRODUTORES GOIANOS DE RIO VERDE

Francinaldo Borges Guimarães¹

¹Francinaldo Borges Guimarães é Mestre em Economia pelo Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa (IDP). E-mail: francinaldoborges78@gmail.com. ORCID: 0009-0004-6656-0227.

IDP

O IDP é um centro de excelência no ensino, na pesquisa e na extensão nas áreas da Administração Pública, Direito e Economia. O Instituto tem como um de seus objetivos centrais a profusão e difusão do conhecimento de assuntos estratégicos nas áreas em que atua, constituindo-se um *think tank* independente que visa contribuir para as transformações sociais, políticas e econômicas do Brasil.

DIREÇÃO E COORDENAÇÃO

Diretor Geral

Francisco Schertel

Coordenador do Mestrado em Economia

José Luiz Rossi

CONSELHO EDITORIAL

Coordenação

Thiago Caldeira

Renan Holtermann

Milton Mendonça

Supervisão e Revisão

Luiz Augusto Magalhães

Mathias Tessmann

Apoio Técnico

Igor Silva

Projeto Gráfico e Diagramação

Juliana Vasconcelos

www.idp.edu.br

Revista Técnica voltada à divulgação de resultados preliminares de estudos e pesquisas aplicados em desenvolvimento por professores, pesquisadores e estudantes de pós-graduação com o objetivo de estimular a produção e a

DEBATES EM ECONOMIA APLICADA

discussão de conhecimentos técnicos relevantes na área de Economia.

Convidamos a comunidade acadêmica e profissional a enviar comentários e críticas aos autores, visando o aprimoramento dos trabalhos para futura publicação. Por seu propósito se concentrar na recepção de comentários e críticas, a Revista Debates em Economia Aplicada não possui ISSN e não fere o ineditismo dos trabalhos divulgados.

As publicações da Revista estão disponíveis para acesso e download gratuito no formato PDF. Acesse: www.idp.edu.br

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do IDP.

Qualquer citação aos trabalhos da Série só é permitida mediante autorização expressa do(s) autor(es).

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Fundamentação Teórica	8
2.1 Gestão de riscos e incertezas no agronegócio	9
2.2 Derivativos	10
3. Metodologia	13
4. Resultados e Discussões	16
4.1 Soja Verão	17
4.2 Milho Safrinha	20
4.3 Boi Gordo	24
5. Conclusão	28
6. Referências	30

RESUMO: Este estudo analisa o uso do derivativo agrícola e pecuário, contrato de Opções, direcionados às *commodities* Boi Gordo, Milho e Soja na mitigação de riscos e proteção (hedge) de preços realizados por produtores goianos na região do município de Rio Verde. O trabalho procura verificar a negociação à vista amparada pelo derivativo futuro com opção venda negociados na bolsa de valores brasileira, observando séries históricas de preços a partir da safra 2017 até o final da safra 2022, considerando momentos pontuais de contratação e fechamento de negócios como início do ciclo da cultura, colheita ou terminação do produto. Para tanto, realiza-se operações simuladas de contratos de Opções de Venda (PUT) sobre Futuros com Liquidação Financeira a partir de cotações reais praticados na B3 e realizar um paralelo de rentabilidade com mercado à vista no diferencial de base dos municípios goianos com representatividade na cotação das *commodities* em análise. Por fim são apresentados resultados que proporcionam o produtor realizar análise da utilização deste mecanismo para se proteger de variação de queda nos preços.

PALAVRAS-CHAVE: mercado, cotação, venda, safra.

ABSTRACT: This study analyzes the use of agricultural and livestock derivatives, Options contracts, directed to the commodities Fat Cattle, Corn and Soybean in the mitigation of risks and protection (hedge) of prices realized by Goiás producers in the region of the municipality of Rio Verde. The work seeks to verify the spot trading supported by the futures derivative with put option traded on the Brazilian stock exchange, observing historical series of prices from the 2017 harvest until the end of the 2022 harvest, considering specific moments of contracting and closing of deals as the beginning of the crop cycle, harvesting or finishing the product. To this end, simulated operations of Put Options (PUT) contracts on Cash Settled Futures are carried out based on real quotations practiced on B3 and carry out a parallel of profitability with the spot market on the basis differential of the municipalities of Goiás with representativeness in quotation of the commodities under analysis. Finally, results are presented that allow the producer to carry out an analysis of the use of this mechanism to protect himself from a drop in prices.

KEYWORDS: market, quotation, sale, harvest.

CLASSIFICAÇÃO JEL: E30; E32; E37; Q13; Q14.

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo dedica-se a apresentar mecanismos que garantam proteção aos preços das commodities comercializadas por produtores goianos, mais especificamente à utilização do derivativo de Opções no mercado futuro, os riscos que envolvem a produção, mercados, formas de negociação e volatilidades dos preços das commodities de Boi Gordo, Milho e Soja que impulsionam o agronegócio e a economia do país.

O agronegócio brasileiro tem sido cada vez mais o setor da economia de grande relevância na geração de empregos, responsável pelos superávits na balança comercial e que alimenta grande parte da população mundial. No mesmo protagonismo nacional o agronegócio goiano, devido sua conjuntura socioeconômica, vem melhorando a qualidade de vida de muitos goianos e brasileiros que buscam no campo fontes de rendas para sua sustentabilidade. Segundo dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged) Goiás possui o saldo positivo de 2,1 mil vagas na geração de empregos formais criadas pelo setor do Agro. No ranking nacional o estado ocupa a terceira posição em fevereiro de 2023 (Goiás, 2023). A produção de grãos com 27,1 milhões de toneladas na safra 2019/2020 sendo o terceiro maior produtor brasileiro, conforme divulgado pela Conab em maio de 2020 (EMATER, 2020). A pecuária goiana também é destaque na atividade econômica no país, com rebanho de aproximadamente 22 milhões de cabeças, segundo maior do país, representando 10,7% do total. E a carne bovina é responsável por 3,2% de tudo aquilo exportado pelo país, aponta Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne -ABIEC, em 2018 (FERREIRA *et al*, 2019). Por isso entendemos que é importante que estes mesmos produtores entendam a necessidade de se protegerem a fim de garantir solidez de sua empresa ao ar livre utilizando mecanismo contra volatilidade do mercado, entendendo que a preocupação da comercialização se inicia antes mesmo do plantio dos grãos ou a colocação do boi no pasto.

A proteção aos riscos pode ser mitigada através dos instrumentos contrato futuro, contrato de opções, a termo e o *swap*. O mercado de derivativos apresenta três diferentes objetivos: *hedge*, arbitragem e especulação (BM & FBOVESPA-CVM, 2015).

E procurando mitigar o risco de mercado, propõe-se neste trabalho o uso de derivativo Opções de Mercado Futuro – PUT focado no *hedge* apropriado por entendemos ser uma poderosa ferramenta na gestão de risco de preço nas *commodities* agropecuárias com a

utilização da base de preço, representando o estado de Goiás, a cidade de Rio Verde (GO) para os produtos soja e milho e boi gordo.

Mas será que a contratação dos derivativos Opções de mercado futuro se mostra eficaz na proteção contra a queda de preços das *commodities* Boi Gordo, Milho e Soja produzidas e comercializadas pelos produtores goianos?

Diante dos fatos apresentados, este trabalho abordará a problemática sob a ótica da proteção de preço sujeitos ao risco de mercado no uso de estratégias de *hedge* para mitigar possíveis danos financeiros.

A hipótese norteadora desta pesquisa pressupõe que o uso de mecanismos financeiros de proteção de preço protege perdas por meio do derivativo Opções, que de forma apropriados à negociação associada ao preço na Bolsa de Valores brasileira (B3).

O objetivo geral deste estudo é verificar como o uso do derivativo futuro de Opção, modalidade PUT, associada a negociação à vista podem mitigar riscos na queda de preço das *commodities* Boi Gordo, Milho e Soja mais produzidas e negociadas por produtores goianos. Discorrendo teorias bibliográficas sobre o tema estudado; Desenvolver a habilidade de acessar informações e interpretá-las; Apresentar simulações hipotéticas para análises e verificação dos resultados quanto ao atendimento do propósito principal de proteger o preço mínimo esperado pelo produtor.

Há quatro tipos principais de derivativos negociáveis em bolsa: contratos a termo, contratos futuros, contrato de opções e *swap*. No entanto restringimos a utilização do derivativo Opções por terem uma operacionalização maior de *commodities* agropecuárias e fácil entendimento e operacionalização pelo produtor.

A pesquisa visa verificar apenas o risco de mercados quanto aos preços das *commodities* soja, milho e boi gordo. Para isso centralizamos nossos estudos em variáveis econômicas diretamente ligadas ao agronegócio brasileiro. Serão analisados os dados públicos de preços de contratação, de fechamento e prêmios negociados das *commodities* precificados na Bolsa de Valores, a B3. A série histórica dos preços locais dos produtos agropecuários terão como fonte de coleta os disponibilizados pela CONAB, Esalq e outras. Serão utilizadas séries históricas de preços relacionadas aos produtos pesquisados dos últimos 5 anos (2017 a 2022).

A escolha do Derivativo Contrato de Opções no mercado futuro se dá pela sua simplicidade e fácil entendimento pelo produtor rural em relação ao Derivativo Contrato

Futuro, conforme descrito abaixo no Quadro 1. Ambos são compromissos de compra e venda de um ativo numa data futura a um preço estabelecido entre os negociadores por meio da Bolsa quando da negociação (CNA, 2021).

Quadro 1 – Comparação entre os contratos de Mercado Futuro e Mercado de Opções

	CONTRATO FUTURO	CONTRATO DE OPÇÕES
Contratos padronizados	X	X
Ajuste diário	X	
Necessidade de Garantia	X	
Reserva de fluxo de Caixa	X	
Ativos a custo zero		X
Bolsas internacionais	X	X
Encerramento antecipado	X	X
Preço e prazo definido previamente	X	X

Fonte: CNA

A relevância dessa pesquisa ajudará profissionais analistas do agronegócio, produtores e instituições financeiras a compreender a dinâmica econômica entre volatilidade de preços e suas variáveis intrínsecas ao risco negocial futuro.

Este estudo, além desta parte introdutória, terá em mais três capítulos. Em seguida realizaremos uma abordagem conceitual dos termos ligados as operações de derivativos possíveis de utilização na busca de mitigar riscos inerentes a atividade agropecuária das commodities: boi gordo, milho e soja. Já o terceiro capítulo, abordará os métodos empregados no desenvolvimento do trabalho, bem como apresentação dos dados a serem colhidos. No quarto capítulo será apresentado os resultados obtidos e propostas de futuros estudos na área. Por fim apresentaremos as conclusões extraídas ao longo do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresentaremos conceitos literários de relevância aos termos e estudos propostos que fundamentam dados teóricos e empírico que aqui propusemos analisar.

2.1 Gestão de riscos e incertezas no agronegócio

Os riscos são inerentes as atividades produtoras e que no agronegócio parece ser maior devido às incertezas de clima, risco operacional, risco de crédito e risco de mercado. Nestes cenários, sabe-se que o risco é a possibilidade de resultados não esperado positivamente ou negativamente.

As incertezas no agronegócio podem desencadear sucessões de eventos que podem inviabilizar a atividade seja pela queda de preços dos produtos, aumento dos custos, desajustes no fluxo de caixa, questões de oferta e demanda, influências do dólar e fatores climáticos (CIATECH, 2023).

Para se proteger de riscos os produtores possuem algumas ferramentas mitigadoras. Os riscos de produção podem ser administrados com a utilização de tecnologia, a observância ao Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), contratação de seguro agrícola ou Programa de Garantia de Atividade Agropecuária (Proagro). Também o risco de preços decorrentes de fatores de oferta concentrada nos períodos da safra (colheita), quedas e aumento na produção, elevação ou retração no consumo podem ser controlados por meio de utilização de mecanismos de proteção das commodities como, por exemplo, contrato de opções, contrato futuro e termo de mercadorias (BB SEGUROS, 2023).

O produtor não tem a capacidade de controlar os riscos de produção, mas tem a opção de planejar o preço de venda de sua produção por saca ou arroba na época da comercialização, proporcionando assim contabilizar o fechamento de seus custos da produção e remunerar sua atividade produtiva o que é chamado de *hedge* (MOSCHINI, *et al.*, 2001)

O *hedge* é o agente participante do Mercado de Bolsa que opera buscando a eliminação do risco de perdas oriundas das oscilações de preço, por meio de operações de compra ou venda a futuro. Os produtores rurais executam *hedge* de venda enquanto as agroindústrias que procuram se proteger de oscilações executam *hedge* de compra. A proteção através de *hedge* requer planejamento baseadas em avaliações criteriosas de mercado, e suas variáveis macroeconômica e microeconômica de acordo com Petersen (2007).

A cadeia completa destas transações envolve outros dois agentes: o especulador e o lançador. O especulador atua nos mercados voláteis arriscando o seu capital em busca de lucro. Já o lançador é o participante investidor que vende o contrato futuro no Mercado,

adquirindo para si a obrigação de negociar um ativo-objeto pelo preço de exercício (*strike*) com vencimento pré-determinado.

Mesmo o cliente produtor rural que realiza o *hedge* com derivativos futuros objetivando proteção a nível de preço no mercado futuro, ainda assim estão sujeitos ao risco de nível de base. Muitos avaliam que o risco da base é razoavelmente insignificante, pois o mercado local tende a seguir um padrão histórico e sazonal, sendo assim necessário registros históricos das bases negocial utilizadas para venda dos produtos (CME, 2014).

2.2 Derivativos

De acordo com Hull (1997), os derivativos são importantes instrumento usados para gerenciar riscos de preços indicados para comprador e vendedor de commodities que desejam proteger suas posições contra alta ou baixa de preços e permita estabelecer um chão (mínimo) ao vendedor se proteger contra a queda e ao comprador estabelecer um teto (máximo) na subida de preços.

No Brasil o mercado de derivativos surgiu a partir de um ambiente de incertezas e insegurança, principalmente junto a produtores de café. A criação da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) em 1986, impulsionou ainda mais o desenvolvimento deste tipo de negociação (CARMONA, 2009).

Os derivativos são instrumentos que agem na proteção contra a flutuações dos preços negociados em mercados abertos à vista (spot) de um ativo referenciado e que será alvo da proteção do risco de mercado (CAVALCANTE & MISUMI, 2001). Segundo Milan (2008), a função mais importante desempenhada pelos derivativos financeiros é a provisão potencial de técnicas de *hedge* contra o aumento das flutuações nos preços.

No Brasil a B3 é a única bolsa de valores que há negociação de contratos de derivativos agropecuários: Açúcar Cristal, Boi Gordo, Café Arábica 4/5, Café Arábica 6/7, Etanol Anidro, Etanol Hidratado, Milho, Ouro e Soja (B3, 2022).

Os derivativos financeiros podem ser divididos em quatro tipos de produtos:

1. **Mercado a Termo:** Compradores e vendedores se comprometem a comprar ou vender certa quantidade de ativos, a preço fixado, com liquidação em determinado prazo. Nesta negociação não há exigência de apresentação de garantias aumentando o risco de inadimplência. Para negócios realizados em bolsas se criou a *Clearing House* (Câmera de

Compensação) a fim de assegurar a liquidação dos contratos com apresentação de garantias (CARVALHO, 1999);

2. **Mercado de Swap:** Instrumento que veio para permitir a obtenção de um *hedge* perfeito, pois possibilita o estabelecimento do fluxo de caixa entre dois ativos financeiros ou mercadorias pelas partes com valor e data de vencimento ajustados aos exatos interesses em termos de ativos, valores e prazos relacionados (FORTUNA, 2011)

3. **Mercado Futuro:** São contratos com promessas de compra e de venda de mercadorias para data de vencimento futura conforme cláusulas e especificações definidas pela bolsa e aprovadas pela CVM. O contrato futuro é uma versão melhorada do Mercado a Termo já que o risco é administrado de forma mais rígida por meio do dispositivo denominado “ajuste diário” (MICELI, 2017);

4. **Mercado de Opções:** Neste mercado, negocia-se o direito de vender ou comprar um ativo financeiro por um preço já estipulado em uma data futura definida. Aqui, o comprador paga um prêmio ou um “sinal” ao vendedor para poder exercer o seu direito sobre o bem (BUSATO *et al.* 2015);

A variedade de instrumentos derivativos a disposição do produtor de commodities coloca em dúvida a escolha do contrato para realizar uma boa operação de hedge para gerenciar o risco de preço. No entanto estudos apontam os contratos futuros e as opções sobre futuros os mais utilizados nesta tomada de decisão segundo Mattos *et al.* (2008).

A diferença importante entre contratos futuros e de opções é que os negócios futuros são baseados em capital disponível e o contrato de opções baseia-se em prêmios. Este prêmio é o único elemento negociado no contrato e todos os outros termos do contrato são padronizados em ambos os derivativos.

Isso quer dizer que o comprador da opção terá o prêmio como seu custo máximo e o vendedor terá o prêmio como ganho máximo. Dando a sensação no produtor que utiliza esse mecanismo proteção, que o pagamento do prêmio remete ao seguro para ter o direito de vender seu produto por um valor inicialmente justo (ANDRADE, 2004).

Já no contrato futuro o produtor imprime desconfiança em deixar seu dinheiro reservado na margem de garantia para cobrir débitos, pois não estão habituados com débitos e créditos em sua conta corrente diariamente para cobrir eventuais pagamento de ajustes. Isso exige do contratante um fluxo de caixa extra já que sua de margem de garantia ficam

reservados para cobrir risco de suas posições até o vencimento ou liquidação do contrato (BORGES, 2012).

Para Toledo Filho, Cardoso e Santos (2010), o mercado de opções deu novas possibilidades aos investidores, por meio de operações estruturadas, acompanhar a globalização dos mercados, inclusive do agronegócio, servindo para proteger ativos e aos que buscam ganhos especularem em um novo mercado.

Ainda é tímida no Brasil a utilização do Mercado de Opções como ferramenta de proteção de preço, por produtores rurais. Segundo Muhlen, Cezar e Costa (2013), o uso desta forma de *hedge* concentra em médias e grandes propriedades, com grau de instrução escolar alto e mais capitalizados financeiramente. O baixo uso também se caracteriza principalmente, pela falta de conhecimento e profissionais capazes de orientar os produtores.

Por isso, hoje no Brasil, os produtores rurais buscam realizar mais operações de troca (barter) de insumos de produção. Porém estas muitas vezes não se dão contam que indiretamente realizam uma operação de derivativo. Já que as empresas negociadoras, para ter garantia na operação, usam o contrato à termo, a fim de estabelecer ao produtor a responsabilidade jurídica de entrega da produção em prazo futuro estabelecido (CALEGARI et al. 2012).

O Essencial na gestão de risco é a diversificação o que o mercado de opções se propõe neste processo não é estabelecer o melhor preço, mas sim “travar os preços”. Cabe, aos produtores terem noção de seus custos de produção para saberem seu preço mínimo final com rentabilidade certa. Desta forma o produtor poderá operar no mercado à vista, negociar vários contratos ao longo do período safra afirma Assaf Neto (2007).

Os riscos relacionados ao mercado de opções para o titular é perder no máximo o prêmio pago para exercer a compra, para o lançador o risco será ilimitado.

O fato importante, ressaltado por Tiago Reis (2017), é que o titular se reserva o direito de não exercer a venda do ativo negociado durante o período de validade do contrato. Já o lançado é obrigado a comprar o objeto pelo preço de exercício, caso o titular prefira exercer a sua posição.

Outro risco inerente ao mercado futuro de opções é o “Risco de Base”, conceitualmente significa a diferença entre o preço de uma *commodity* cotado no mercado futuro e seu preço no mercado *spot*, que seria a entrega da mercadoria imediatamente com pagamento à vista (IPEA, 2006).

A praça de comercialização é fator importantíssimo para operar neste mercado de opções a fim de mitigar o impacto das mudanças de preço. Já que na bolsa têm uma praça de formação de preços para cada commodities. No entanto, um produtor goiano terá seu preço baseado no seu local de produção isso devido às diferenças existentes: oferta e demanda, produtos substitutos, ponto geográfico, frete, capacidade estocagem e outras. Mesmo havendo o risco de base ele é mais previsível que as flutuações de preços, que fazem os *hedgers* aceitarem se expor ao risco e reter o preço de base (MARQUES, 2008).

3. METODOLOGIA

Neste estudo será analisado o uso de derivativos de mercado agropecuários, com foco na comercialização dos produtos soja, milho e boi gordo, pelos produtores rurais goianos e suas estratégias de comercialização

Os procedimentos utilizados baseiam-se numa investigação quantitativa, classificada como exploratória, a partir de simulações de operações de contratos de Opções de venda – PUT, utilizando o método comparativo com dados secundários obtidos em fontes especializadas através de séries temporais no mercado futuro e no mercado físico. A fim de obter relação dos resultados das vendas financeiras e a venda física e dimensionar os custos e rentabilidade dos derivativos na gestão de riscos entre estas operações.

As praças definidas para análise das estratégias de comercialização à vista foram Rio Verde (GO) por sua representatividade agropecuária. Já as praças de Araçatuba (SP), Campinas (SP) e Paranaguá (PR) por serem referência nos preços do mercado futuros de Boi Gordo, Milho e Soja respectivamente.

Para analisar as estratégias de comercialização utilizaremos os preços cotados nas praças negociadoras e bolsa de valor brasileira – B3, no ato do travamento de preço, para apontarmos a rentabilidade na gestão da variabilidade de preços.

Os objetos desta pesquisa terão como foco os preços das *commodities* Boi Gordo, Soja e Milho, por serem as principais culturas exploradas pelos agropecuaristas goianos e negociadas em bolsa. A fonte de dados de preços e negociações para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente, vai se ater àquelas divulgadas publicamente pelas instituições B3, CONAB, CEPEA/Esalq/USP e Ministério da Agricultura e Pecuária. Além de bibliografias especializadas no assunto com conceitos e mecanismos operacionais que sustentam as

modalidades de derivativos voltados a estratégia de gerenciamento de proteção de riscos e preços.

Os dados coletados serão analisados a partir de uma série histórica dos últimos 5 (cinco) anos safra, 2017/2018 a 2021/2022, realizando simulações, utilizando planilha eletrônica, de operações registradas na bolsa considerando a fixação de preços agrícolas: milho safrinha com aproximadamente 110 dias para colheita e soja verão com necessidade de 90 dias para maturidade, denominadas cultivares precoces.

O fechamento dos contratos dará no primeiro dia útil disponível para negociação junto a B3, após abertura do Zoneamento Agrícola de Risco Climático, permitindo o plantio das culturas no Estado de Goiás. Já a liquidação dos contratos simulados ocorrerá dentro do período de colheita respeitando o ciclo da cultura, ou seja, 110 (cento e dez) após a contratação para a cultura do milho safrinha e 90 dias para a soja verão, respeitando a compatibilidade de datas aceitáveis no contrato padronizado em bolsa.

A cotação da commodity soja é expresso em dólares americanos. No entanto convertemos para reais, utilizando a taxa de câmbio diária – PTAX², com duas casas decimais, na data das transações simuladas.

Acerca da simulação da atividade pecuária boi gordo, será utilizada a série histórica dos últimos cinco anos (2018 a 2022) com período de contratação das Opções no período de entressafra das culturas Milho Safrinha e Soja Verão, meses de julho a outubro de cada ano safra analisado. E consideraremos para a produção do Boi Gordo o sistema de confinamento, com travamento no primeiro dia útil de negociação junto a Bolsa brasileira do mês julho e liquidação após 99 dias. A escolha de 99 dias foi definida considerando os estudos e boletins desenvolvidos pelo Laboratório de Análises Socioeconômicas e Ciência Animal (LAE – ICBC), departamento de pesquisadores veterinária da USP, que avaliam esta quantidade de dias para confinadores goianos realizar a engorda (LAE, 2023).

Para efeito de simulação utilizaremos a situação hipotética de um produtor que cultiva milho, soja e realiza engorda de boi. Para se proteger dos riscos da queda de preço contrata no mercado futuro de Opções apenas 100 (cem) contratos, assim que são abertos a janela de

² A conversão da moeda norte americana (US\$ - dólar) para a moeda nacional (R\$ - real) será realizado no endereço eletrônico <https://www.bcb.gov.br/conversao>. Observando as datas de travamento e liquidação dos contratos.

plantio das cultivares agrícolas sucessórias de soja verão e milho safrinha e realiza o confinamento de boi na entressafra.

Para fins de cálculo de rentabilidade obtida na operação consideramos o preço base de cálculo cotados no dia do travamento dos contratos. O custo do prêmio será estabelecido pela fórmula Black-Scholes, criada pelos matemáticos Fischer Black, Myron Scholes e Robert Merton. No entanto, ele é um modelo teórico, já que existem fatores extramercado, os quais não podem ser mensurados na fórmula:

Figura 1 - Fórmula Black-Scholes

$$C = S.N(d1) - X.e^{(-r.t)}$$

$N(d2)$

$$P = X.e^{(-r.t)} . N(-d2) -$$

$S.N(-d1)$

$$d1 = \frac{\log(S/X) + (r + v^2 /$$

$2) . T$

$$v . \sqrt{t}$$

$$d2 = d1 - v . \sqrt{t}$$

Fonte: Elaborada pelo autor

C = Opção Call

P = Opção Put

S = Preço do ativo

K = preço de exercício

T = Tempo (dias/365)

r = taxa de juros livre de risco (taxa Selic a.a)³

v = volatilidade⁴

No cálculo da volatilidade foi utilizado o desvio padrão dos retornos diários das cotações do contrato futuro na fórmula de Black:

Retorno diário:

³ Taxa Selic consultada no site: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>, aplicada na data de travamento da Opção.

⁴ Os dados para o cálculo da volatilidade foram calibrados na série histórica das últimas 63 (sessenta e três) cotações do ativo negociadas em dias úteis - Cepea/Esalq/B3, equivalente ao último trimestre de negociação. O mercado convencionou o cálculo da volatilidade em cima dos dias úteis: 21(mensal); 63(trimestral); 126(semestral) e 252(anual).

$$U_1 = \ln (F_i / F_{i-1})$$

Figura 2 – Fórmula do Desvio-Padrão

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}$$

Fonte: Hull, 1998.

Em que:

U_1 = retorno diário

\ln = logaritmo

F = contrato futuro

$n + 1$ = número de observações

S = desvio-padrão

\bar{u} = média dos retornos

Já o método aplicado para analisar a eficácia do instrumento financeiro: Opções PUT, a fim de mitigar e proteger o bem de possíveis quedas elevadas de preço. Baseia-se na comparação do preço de travamento em relação percentual ao preço base na localidade formador (Paranaguá-PR, Campinas-SP e Araçatuba-SP) dos ativos Soja, Milho e Boi gordo. Esse diferencial percentual de base (positivo ou negativo) será aplicado ao preço do mercado local Rio Verde-GO à todas *commodities* analisadas. A intenção é definir um preço base futuro que represente financeiramente margens satisfatória de rentabilidade ao produtor goiano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico coletamos e preparamos os dados das commodities nas respectivas safras e ciclos de produção comparando os mercados na sua comercialização com o uso do derivativo de Opção como operação apenas de *hedging*, apresentando ao final os resultados e comentários.

A comercialização dos produtos agrícolas no mercado à vista é uma prática usual pelos produtores goianos e brasileiros. Este tipo negociação consiste em vender o produto colhido imediatamente, obtendo o preço de mercado pago no dia.

Para apresentarmos os resultados de rentabilidade analisamos as séries correspondente aos últimos cinco anos safras 2017/2018 a 2021/2022 comercializadas na

praça de Rio Verde (GO) para *commodities* soja e milho, município que lidera a produção no estado de Goiás (FAVERIN, 2022) e será o município de análise para comercialização do boi gordo.

4.1 Soja Verão

Para determinarmos o momento de travamento de preços no mercado de derivativos Opção de Venda (PUT) consideramos o primeiro dia útil de abertura da janela agrícola, conforme portaria do ZARC (Anexo 1). Já a data de saída seguirá o prazo de vencimento padrão dos contratos do portfólio B3, ou seja, a última sexta-feira que precede, por pelo menos dois dias úteis, o último dia útil do mês anterior ao mês de vencimento da opção. Se nesse dia não houver sessão de negociação na B3 e/ou no CME Group, a data de vencimento será a data da sessão de negociação imediatamente anterior. A escolha do contrato será o primeiro disponível com data de saída posterior ao prazo mínimo de maturação da cultivar soja precoce, ou seja, vencimento dos contratos superior a 90 dias do travamento dos preços.

Diante das informações a realização do hedge contrato de opções utilizará o primeiro dia útil do mês de outubro culminando com abertura Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC para a cultura da soja no estado de Goiás.

Figura 3 - Contratos disponíveis na Bolsa de Valores (B3) – Soja

SJC - Soja Financeira Cross Listing	Data Travamento	Vencimento	Preço Ajuste U\$	PTAX U\$/R\$	Preço Ajuste R\$	Data Liquidação	Vencimento	Preço Ajuste U\$	PTAX U\$/R\$	Preço Ajuste R\$
Safra 2017/2018	02/10/2017	H18	21,5388	3,1642	68,15	23/02/2018	H18	22,8450	3,2417	74,06
Safra 2018/2019	01/10/2018	H19	19,4940	4,0267	78,50	22/02/2019	H19	20,0672	3,7429	75,11
Safra 2019/2020	01/10/2019	H20	20,7562	4,1734	86,62	21/02/2020	H20	19,6318	4,3924	86,23
Safra 2020/2021	01/10/2020	H21	22,5088	5,6435	127,03	19/02/2021	H21	30,3627	5,3924	163,73
Safra 2021/2022	01/10/2021	H22	27,8770	5,3905	150,27	18/02/2022	H22	35,3064	5,1333	181,24

Fonte: Ajuste do Pregão | B3

Legenda: meses vencimento contratos

F = Janeiro G = Fevereiro H = Março J = Abril K = Maio M = Junho
N = Julho Q = Agosto U = Setembro V = Outubro X = Novembro Z = dezembro

O produtor neste momento utiliza-se do contrato disponível que mais se aproxima do prazo estimado da colheita da safra correspondente com data de liquidação definida ao ciclo da cultura da soja verão, lançando expectativa ao travar contratos com direito de venda futura.

Quadro 5 – Expectativa de mitigação do preço da saca de soja no momento da colheita

Ano Safra	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022
Cepea Paranaguá-PR	R\$ 70,58	R\$ 96,39	R\$ 88,35	R\$ 152,24	R\$ 170,95
Travamento B3	R\$ 68,15	R\$ 78,50	R\$ 86,62	R\$ 127,03	R\$ 150,27
Rio Verde(GO) Base	R\$ 54,33	R\$ 75,02	R\$ 69,84	R\$ 136,06	R\$ 155,08
Diferencial Base Paranaguá/Rio Verde	-3,4429%	-18,5600%	-1,9581%	-16,5594%	-12,0971%
Preço Hedge (expectativa)	R\$ 52,46	R\$ 61,10	R\$ 68,47	R\$ 113,53	R\$ 136,32

Fonte: Elaborado pelo autor

As análises abaixo refletem a simulação da negociação do produtor goiano rio-verdense durante cinco safras 2017/2022, que procurando mitigar seu risco de possíveis queda preço do ativo soja verão contratou o derivativo de Opção-PUT com finalidade de liquidação financeira realizar aporte as suas vendas físicas no mercado local de Rio Verde.

Tabela 1 – Dados negociação soja verão na Bolsa de Valores (B3) mitigado com negociação no mercado à vista em Rio Verde (GO)

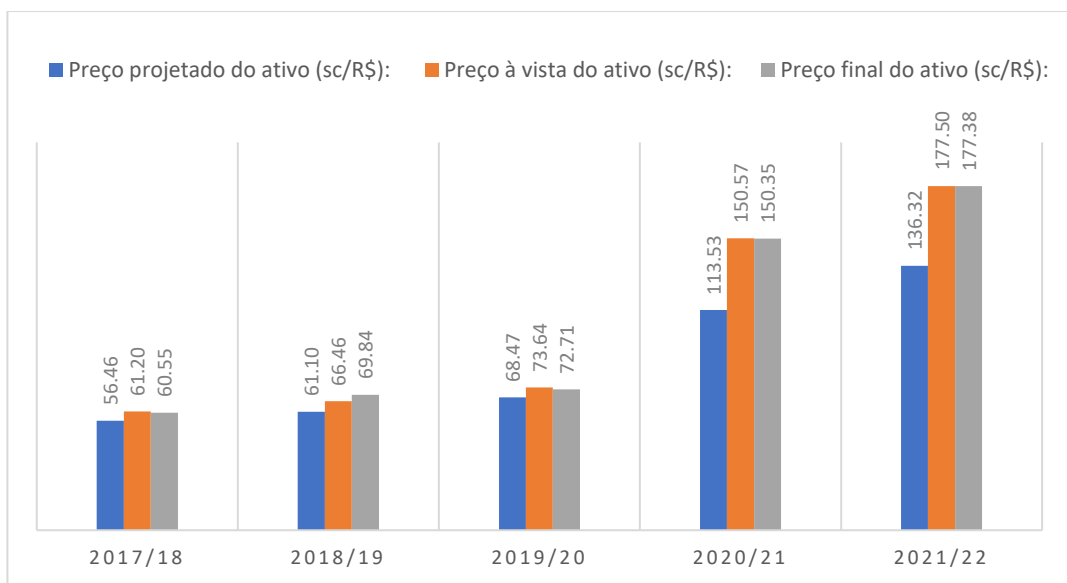
1. Dados do Contrato de Opção-PUT	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022
a. Commodity:	Soja				
b. Moeda:	R\$				
c. Tamanho:	450 sacas de 60kg líquidos (equivalentes a 27 toneladas métricas)				
d. Quantidade	100				
e. Ativo:	SJCH18	SJCH19	SJCH20	SJCH21	SJCH22
f. Strike:	68,15	78,50	86,62	127,03	150,27
g. Prêmio Total = (Cálculo Prêmio Opção PUT "Anexo 1" x c x d):	29.250,00	450,00	59.400,00	9.900,00	5.400,00
h. Ajuste na Liquidação:	74,06	75,11	86,23	163,73	181,24
i. Exerce o Direito (Sim/Não):	Não	Sim	Sim	Não	Não
j. Operação B3: Sim Exerce = (f - h) x (c x d) - g: Não Exerce = (-) g:	-29.250,00	152.100,00	-41.850,00	-9.900,00	-5.400,00
2. Dados do mercado à vista Rio Verde (GO)	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022
l. Preço Negociado saca/60kg	61,20	66,46	73,64	150,57	177,50
m. Valor Total = (l x c x d):	2.754.000,00	2.990.700,00	3.313.800,00	6.775.650,00	7.987.500,00

n. Resultado Líquido = (m) + (j)	2.724.750,00	3.142.800,00	3.271.950,00	6.765.750,00	7.982.100,00
o. Preço Líquido saca/60kg = (m / (c x d)):	60,55	69,84	72,71	150,35	177,38

Fonte: Elaborada pelo autor

Após fechamento das negociações: financeiras e físicas o produtor deverá analisar os números de forma inicial, ao decidir proteger seu ativo, considerando sua expectativa futura de preço.

Figura 4 – Gráfico da Análise do Hedge Soja Verão 2017/2022



Fonte: Elaborada pelo autor

Ao consideramos o preço projetado do ativo como ponto base do Hedge do produtor de soja verão de Rio Verde (GO). A tomada de decisão de mitigar o risco, por meio da contratação do derivativo de Opção, com direito de venda em todas as safras apontaram ser satisfatório.

Tabela 2 – Resultados: custo/rentabilidade na comercialização de soja – Rio Verde/GO

Soja	Safra 2017/18	Safra 2018/19	Safra 2019/20	Safra 2020/21	Safra 2021/22	Média
Hedge	68,15	78,50	86,62	127,03	150,27	
~	~	~	~	~	~	
Prêmio (R\$)	0,65	0,01	1,32	0,22	0,12	
=	=	=	=	=	=	
% Custo	0,9538	0,0127	1,5239	0,1732	0,0799	0,5487

Exerce a PUT:							
Sim/Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não
~	~	~	~	~	~	~	~
%	-1,0621	+5,0858	-1,2629	-0,1461	-0,0676	+1,9115	-0,4253
rentabilidade							

Fonte: Elaborada pelo autor

A análise de rentabilidade apontou um custo médio com a operação, menos de meio ponto percentual (0,5847%), no pagamento do prêmio para possibilitar o produtor o direito de vender ou não seu produto financeiramente.

Já a rentabilidade financeira final aponta que ao exercer o direito de venda do produto na bolsa elevou seu ganho a 1,9115% em relação aos demais produtores da mesma praça, que optaram em não realizar a proteção financeira devido queda do preço no mercado financeiro. No entanto ao não exercer o direito de venda no mercado financeiro, devido o preço de ajuste de liquidação superar o valor de strike, seu lucro médio foi reduzido em -0,4253 (inferior ao custo médio).

4.2 Milho Safrinha

Para determinarmos o momento de travamento de preços foi considerado o primeiro dia útil de abertura da janela agrícola, conforme portaria do ZARC e data de entrada no mercado de derivativo Opção de Venda (PUT). Já a data de saída seguirá o prazo de vencimento determinado no portfólio Opções sobre Futuro de Milho com Liquidação Financeira, “Dia 15 do mês de vencimento. Se esse dia não for dia útil, a data de vencimento será o dia útil subsequente”. A escolha do contrato será o primeiro disponível com data de saída posterior ao prazo mínimo de maturação da cultivar soja precoce, ou seja, vencimento dos contratos superior a 110 dias do travamento dos preços. Dará se prioridade para os contratos com vencimento entre os meses de maio a julho (preferência para o travamento de contratos com vencimento maior, nesta ordem: julho, junho, maio), época de colheita em Goiás. Neste período, a umidade do milho colhido estará dentro do padrão exigido 14 a 20%, já que a umidade relativa do ar estará baixa, evitando problemas de grãos ardidos (SILVA & FRANCISCHINI, 2013).

Diante das informações a realização do hedge contrato de opções utilizará o primeiro dia útil do mês de janeiro de cada ano safra, culminando com abertura Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC, para a cultura do milho 2ª safra (safrinha) no estado de Goiás.

Figura 5 - Contratos disponíveis na Bolsa de Valores (B3) – Milho

CCM – Milho	Data Travamento	Vencimento	Preço Ajuste R\$	Data Liquidação	Vencimento	Preço Ajuste R\$
Safra 2018	02/01/2018	K18	33,85	15/05/2018	K18	42,27
Safra 2019	02/01/2019	N19	34,65	15/07/2019	N19	37,12
Safra 2020	02/01/2020	N20	44,20	15/07/2020	N20	49,67
Safra 2021	04/01/2021	N21	72,70	15/07/2021	N21	97,21
Safra 2022	03/01/2022	N22	87,68	15/07/2022	N22	82,59

Fonte: Ajuste do Pregão | B3

Legenda: meses vencimento contratos

F = Janeiro G = Fevereiro H = Março J = Abril K = Maio M = Junho
N = Julho Q = Agosto U = Setembro V = Outubro X = Novembro Z = dezembro

Na primeira safra do milho safrinha da série histórica 2018-2022, utilizamos o contrato base com vencimento em maio (última opção) devido a indisponibilidade de contratos com vencimento em julho e junho respectivamente. Já nas demais safras o contrato base para liquidação corresponde a primeira opção, mês de julho para liquidação.

Quadro 7 – Expectativa de mitigação do preço da saca de milho no momento da colheita

Ano Safra	2018	2019	2020	2021	2022
Cepea/Campinas-SP	R\$ 33,77	R\$ 39,26	R\$ 48,43	R\$ 81,79	R\$ 92,01
Travamento B3	R\$ 33,85	R\$ 34,65	R\$ 44,20	R\$ 72,70	R\$ 87,68
Rio Verde (GO) – Base	R\$ 24,58	R\$ 27,43	R\$ 38,77	R\$ 64,74	R\$ 85,51
Diferencial Base Campinas/Rio Verde	0,2369%	-11,7422%	-8,7343%	-11,1138%	-7,0644%
Preço Hedge (expectativa)	R\$ 24,64	R\$ 24,21	R\$ 35,38	R\$ 57,54	R\$ 69,74

Fonte: Elaborado pelo autor

A precificação do preço projetado pelo produtor de milho safrinha no município de Rio Verde, região maior produtora do grão no estado de Goiás, baseou-se no diferencial entre preço atual negociado no mercado de origem formador do preço financeiro da *commodity* que é o município de Campinas-SP(ESALQ) e o preço de travamento do contrato em Bolsa.

Tabela 3 – Dados negociação milho safrinha na Bolsa de Valores (B3) mitigado com negociação no mercado à vista em Rio Verde (GO)

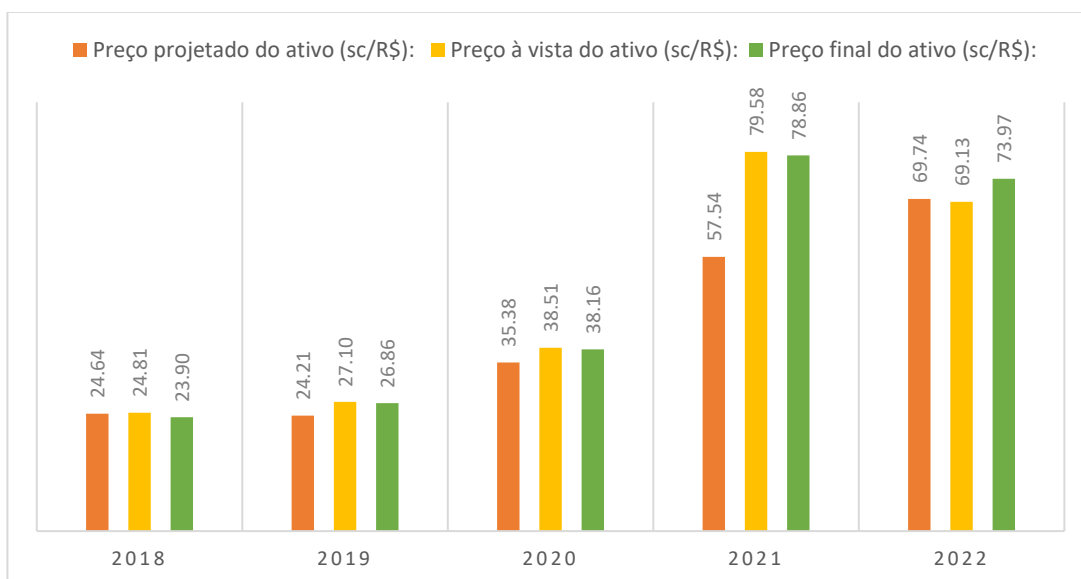
1. Dados do Contrato de Opção-PUT	2018	2019	2020	2021	2022
a. Commodity:	Milho				
b. Moeda:	R\$				
c. Tamanho:	450 sacas de 60kg líquidos (equivalentes a 27 toneladas métricas)				
d. Quantidade	100				
e. Ativo:	CCMK18	CCMN19	CCMN20	CCMN21	CCMN22
f. Strike:	33,85	34,65	44,20	72,70	87,68
g. Prêmio Total = (Cálculo Prêmio Opção PUT "Anexo 1" x c x d):	40.950,00	10.800,00	15.750,00	32.400,00	11.250,00
h. Ajuste na Liquidação:	42,27	37,12	49,67	97,21	82,59
i. Exerce o Direito (Sim/Não):	Não	Não	Não	Não	Sim
j. Operação B3: Sim Exerce = (f - h) x (c x d) - g: Não Exerce = (-) g:					217.800,00
	-40.950,00	-10.800,00	-15.750,00	-32.400,00	
2. Dados do mercado à vista Rio Verde (GO)	2018	2019	2020	2021	2022
l. Preço Negociado saca/60kg	24,81	27,10	38,51	79,58	69,13
m. Valor Total = (l x c x d):	1.116.450,00	1.219.500,00	1.732.950,00	3.581.100,00	3.110.850,00

n. Resultado Líquido = (m) + (j)	1.075.500,00	1.208.700,00	1.717.200,00	3.548.700,00	3.328.650,00
o. Preço Líquido saca/60kg = (m / (c x d)):	23,90	26,86	38,16	78,86	73,97

Fonte: Elaborada pelo autor

Os números apontados acima serviram de análise ao produtor goiano que decidiu se proteger das possíveis quedas de preço nas safras do milho segunda safra seguindo a simulação proposta de fechamento de 100 contratos de Opção com direito “congelado de preço” para venda.

Figura 6 – Gráfico da Análise do Hedge Milho Safrinha 2018/2022



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre as cinco utilizações do instrumento de derivativo da Opção – PUT, apenas a safra de 2018 não atendeu a projeção hedge esperada no início do plantio conforme expectativa lançada no mercado financeiro.

Tabela 4 – Resultados: custo/rentabilidade na comercialização de milho – Rio Verde/GO

Milho	Safra 2018	Safra 2019	Safra 2020	Safra 2021	Safra 2022	Média
Hedge	33,85	34,65	44,20	72,70	87,68	
~	~	~	~	~	~	
Prêmio (R\$)	0,91	0,24	0,35	0,72	0,25	
=	=	=	=	=	=	

% Custo	2,6883	0,6926	0,7919	0,9904	0,2851	1,0897	
Exerce a PUT:							
Sim/Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
~	~	~	~	~	~	~	~
% rentabilidade	-3,6679	-0,8856	-0,9089	-0,9047	+7,0013	+7,0013	-1,5918

Fonte: Elaborada pelo autor

O custo médio da aquisição do contrato na série histórica 2018 a 2022 do milho safrinha ficou no patamar de 1,0897% do preço de travamento do ativo. Porém estes custos chegaram ao seu valor máximo de 2,6883% (safra 2018) e ao valor mínimo 0,2851% (safra 2022).

A rentabilidade apontou um ganho satisfatório ao realizar a proteção do preço na possível queda de preço, quando confirmado a queda no mercado financeiro o ganho foi superior a 7% em relação aos produtores locais que deixaram de proteger no mercado de derivativos. Já a rentabilidade negativa dos produtores que não exerceu seu direito de venda no mercado financeiro, elevou o seu custo que era de 1,089% com aquisição do prêmio para 1,5918% com a operação.

4.3 Boi Gordo

A negociação da commodity Boi Gordo na Bolsa de Valores apresenta maiores opções de contratos que as demais commodities objeto deste estudo. O produtor pode negociar o ativo-objeto durante todos os meses do ano.

No entanto determinamos, hipoteticamente, o período de entressafra. Quando o produtor agrícola deixa de produzir, na região de Rio Verde (GO) isso acontece entre os meses de junho a outubro, momento ideal para produção e comercialização do boi gordo. de três períodos de negociação.

O estudo procurou simular o negócio do agropecuarista rio-verdense, que além de produzir soja e milho. Aposta na produção de boi no sistema de confinamento, entre uma safra e outra, cuja produção é encaminhada para terminação em confinamento por um período máximo de 99 dias.

Para determinarmos o momento de travamento de cada lote de confinamento estipulamos o primeiro dia útil do mês de julho, que contemple a disponibilidade de contrato do derivativo de Opção modalidade PUT disponível na Bolsa de Valores/B3 para liquidação no 100º (centésimo) dia, ou dia posterior em caso de o período ser dia útil dia não útil para execução da ordem.

O período analisado contemplou a série histórica 2018 a 2022 (5 anos safras), sendo observado os resultados dentro de cada ano das negociações simuladas com venda à vista no mercado local agregado a negociação dos contratos de proteção de preços Opção fechados na B3 pelo produtor.

Figura 7 - Contratos disponíveis na Bolsa de Valores (B3) – Boi Gordo

BGI - Boi gordo	Data Travamento	Vencimento	Preço Ajuste R\$	Data Liquidação	Vencimento	Preço Ajuste R\$
Safra 2018	02/07/2018	V18	150,60	10/10/2018	V18	147,70
Safra 2019	01/07/2019	V19	163,90	09/10/2019	V19	162,10
Safra 2020	01/07/2020	V20	207,78	09/10/2020	V20	258,90
Safra 2021	01/07/2021	V21	319,85	11/10/2021	V21	277,90
Safra 2022	01/07/2022	V22	335,00	10/10/2022	V22	294,05

Fonte: Ajuste do Pregão | B3

Legenda: meses vencimento contratos

F = Janeiro G = Fevereiro H = Março J = Abril K = Maio M = Junho
N = Julho Q = Agosto U = Setembro V = Outubro X = Novembro Z = dezembro

Atendendo a demanda de boi gordo no período de entressafra agrícola a engorda a curto prazo por meio de confinamento do rebanho se torna atrativo ao agropecuarista uma terceira safra. Para isso a mitigação do risco financeiro é de suma importância para assegurar o preço no momento do abate no período pouco maior que 99 dias. Para isso o mês de confinamento escolhido foi julho de cada ano safra determinado na série e concomitantemente o mês de vencimento/liquidação do contratado de Opção, outubro do mesmo ano.

Quadro 9 – Expectativa de mitigação do preço da arroba Boi gordo no momento do abate

Ano Safra	2018	2019	2020	2021	2022
Cepea/Araçatuba-SP	R\$ 139,60	R\$ 154,15	R\$ 219,90	R\$ 316,20	R\$ 314,75
Travamento B3	R\$ 150,60	R\$ 163,90	R\$ 213,80	R\$ 319,85	R\$ 335,00
Rio Verde(GO) Base	R\$ 120,73	R\$ 133,47	R\$ 193,43	R\$ 291,42	R\$ 283,27
Diferencial Base Paranaguá/Rio Verde	7,8797%	6,3250%	-2,7740%	-1,1543%	6,4337%

Preço Hedge (expectativa)	R\$ 130,24	R\$ 141,91	R\$ 188,06	R\$ 288,06	R\$ 301,49
------------------------------	------------	------------	------------	------------	------------

Fonte: Elaborado pelo autor

Seguindo a mesma diretriz das *commodities* anteriores, determinamos que preço de proteção projetado e esperado pelo produtor ao final do período de engorda seria determinado pelo diferencial de base do preço de travamento e o preço do ativo objeto no local formador de seu preço financeiro, no caso do Boi gordo a praça de Araçatuba-SP.

Tabela 5 – Dados negociação boi gordo na Bolsa de Valores (B3) mitigado com negociação no mercado à vista em Rio Verde (GO)

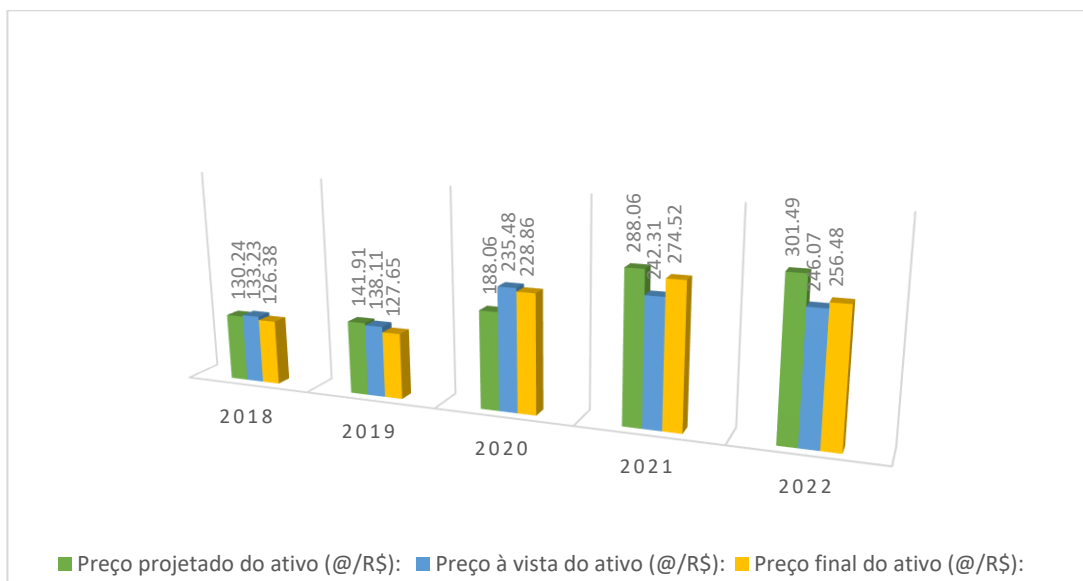
1. Dados do Contrato de Opção-PUT	2018	2019	2020	2021	2022
a. Commodity:	Boi gordo				
b. Moeda:	R\$				
c. Tamanho:	330 arrobas líquidas				
d. Quantidade	100				
e. Ativo:	BGIV18	BGIV19	BGIV20	BGIV21	BGIV22
f. Strike:	150,60	163,90	213,80	319,85	335,00
g. Prêmio Total = (Cálculo Prêmio Opção PUT "Anexo 1" x c x d):	321.750,00	345.180,00	218.460,00	321.420,00	948.420,00
h. Ajuste na Liquidação:	147,70	162,10	258,90	277,90	295,85
i. Exerce o Direito (Sim/Não):	Sim	Não	Não	Sim	Sim
j. Operação B3: Sim Exerce = (f - h) x (c x d) - g: Não Exerce = (-) g:	-226.050,00	-345.180,00	-218.460,00	1.062.930,00	343.530,00
2. Dados do mercado à vista Rio Verde (GO)	2018	2019	2020	2021	2022

l. Preço Negociado arroba/15kg	133,23	138,11	235,48	242,31	246,07
m. Valor Total = (l x c x d):	4.396.590,00	4.557.630,00	7.770.840,00	7.996.230,00	8.120.310,00
n. Resultado Líquido = (m) + (j)	4.170.540,00	4.212.450,00	7.552.380,00	9.059.160,00	8.463.840,00
o. Preço Líquido arroba/15kg = (m / (c x d)):	126,38	127,65	228,86	274,52	256,48

Fonte: Elaborada pelo autor

Na análise da negociação financeira e mercado à vista de Rio Verde (GO) podemos observar uma maior volatilidade e incertezas que esta commodity apresenta, sendo talvez a mais imprecisa das dos três ativos apresentados neste estudo.

Figura 8 – Gráfico da Análise do *Hedge* Boi Gordo Verão 2018/2022



Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados apresentados no quadro acima poderiam nos levar a supor que a proteção de preço por meio do derivativo de Opção futura, modalidade PUT, seria ineficaz quando considerado somente o preço projetado do ativo. Já que quatro das cinco safras o preço final do ativo ficou abaixo do desejado no início do confinamento dos bovinos.

Porém, quando exercido o direito de venda do ativo financeiro o preço final do ativo ficou acima do preço à vista do ativo negociado na praça do produtor rio-verdense, em duas das cinco safras (2021 e 2022), graças ao recebimento do prêmio de ajuste de preço.

Tabela 6 – Resultados: custo/rentabilidade na comercialização Boi gordo – Rio Verde/GO

Boi gordo	Safra 2018	Safra 2019	Safra 2020	Safra 2021	Safra 2022	Média	
Hedge	150,60	163,90	213,80	319,85	335,00		
~	~	~	~	~	~		
Prêmio (R\$)	9,75	10,46	6,62	9,74	28,74		
=	=	=	=	=	=		
% Custo	6,4741	6,3819	3,0964	3,0452	8,5791	5,5153	
Exerce a PUT:							
Sim/Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
~	~	~	~	~	~	~	~
% rentabilidade	-5,1415	-7,5737	-2,8113	+13,2929	+4,2305	+4,1273	-5,1925

Fonte: Elaborada pelo autor

O estudo mostra que ação de travamento de preço do ativo Boi gordo é o mais oneroso das dentre as *commodities*: Soja, Milho e Boi Gordo, nos períodos determinados pela série histórica. Custo que variou de 3,0452% a 8,5791% fechando na média aproximada de 5,5% do valor de cada contrato.

A rentabilidade apresentou-se positiva no exercício do direito de venda financeira em duas das três ocasiões. No entanto ao final das médias da rentabilidade o produtor que teve que exercer seu direito obteve rentabilidade positiva. E aquele produtor que não exerceu sua PUT reduziu seu custo que era de 5,5153% para 5,1925%.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho estudou o uso do instrumento de derivativos futuro Contrato de Opções (PUT), a fim de mitigar a queda nos preços das commodities agropecuárias soja e milho e boi gordo negociadas na bolsa de valores B3. Buscando o resultado da rentabilidade e demais dados que leve o produtor analisar o uso desta proteção financeira, associada a negociação à vista do ativo no mercado local de Rio Verde (GO). Na realização do estudo utilizamos a série histórica dos últimos 5 (cinco) anos safras 2017-2022, correspondentes aos produtos verão (soja), safrinha (milho) e entressafra (boi gordo em confinamento). Realizando travamento

dos preços no início do período autorizado para plantio e liquidação dos contratos próximo final do ciclo (colheita) do ativo. O custo do prêmio pago pela Opção que dá direito ao produtor goiano o direito de venda seguiu a fórmula desenvolvida pelo modelo Black-Scholes (HULL, 2016).

Verificou-se, com o estudo de casos, que a proteção de preços não pode ser colocada pelo produtor rural como um investimento. Na verdade, o derivativo deve ser utilizado como custo de oportunidade na garantia de preço. Já que na maioria das simulações dos ativos, exercido o direito da venda financeira, na ocasião da queda do preço final na Bolsa de Valores (B3) a rentabilidade final após a negociação no mercado à vista elevou-se em relação ao produtor rio-verdense que deixou de utilizar o instrumento de proteção.

Vale relembrar afirmação de Assaf Neto (2007), que o essencial na proteção de preço é a diversificação e seus custos definidos a fim da rentabilidade mínima e certa considerando todas as fases do processo que envolve a negociação futura partindo da incerteza.

Afinal, ao realizar a proteção de preço o produtor sumariamente internaliza o custo operacional. Sendo assim, ao analisarmos os resultados dos ativos em estudo podemos concluir que o derivativo futuro do mercado de Opções na modalidade PUT atingiu seu objetivo, pois ele não elevou o custo inicial ao dispensar o direito de venda (opção virou pó). No entanto ao exercer o direito de venda, devido à queda de preço, o resultado foi positivo e superior aos ganhos em relação aos demais produtores que não efetuaram a proteção de preço.

O estudo é inesgotável e muito instigante e nosso propósito como profissional da Economia é tornar fácil a transferência de conhecimento a todos os produtores, seja ele pequeno, médio ou mega produtor das commodities analisadas, contribuindo para as futuras tomadas de decisões dos agropecuaristas. E como sugestão de continuidade dos estudos nesta linha, a possibilidade da aplicação do método Backtest na comparação das rentabilidades e custos com outros derivativos de proteção de preço.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. A. P. de. **Mercados futuros: custos de transação associados à tributação, margem, ajustes e estrutura financeira**. 2004. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.

APROSOJA BRASIL, **Produção de soja brasileira**. Disponível em: <https://maissoja.com.br/producao-de-soja-brasileira-aumentou-mais-de-500-em-30-anos/>. Acesso em 28/08/2022.

ASSAF NETO, A. **Mercado Financeiro**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BB seguros. Soluções para o Agronegócios. Disponível em: <https://www.bbseguros.com.br/seguradora/para-seus-negocios/seguro-agronegocio/>. Acesso em 02/02/2023.

BM&FBOVESPA-CVM. **Mercado de derivativos no Brasil: conceitos, produtos e operações**. Rio de Janeiro, 2015.

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTURO. **Mercado de derivativos**. jul. 2007.

BORGES, Ricardo. **Opções ou Futuros: Análise das alternativas de proteção de preços para sojicultores de Rondonópolis, Mato Grosso**. Porto Alegre, 2012.

B3. **Ajustes do Pregão**. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/derivativos/ajustes-do-pregao/. Acesso em 30/03/2023.

B3. **Commodities**. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/commodities/. Acesso em 28/08/2022.

B3. **Commodities**. Disponível em: http://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/commodities/. Acesso em 12/02/2023.

B3. **Milho: Ficha do Produto.** Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/commodities/ficha-do-produto-8AE490CA6D41D4C7016D45F3CB0A38F0.htm. Acesso em 09/02/2023.

B3. **Soja: Ficha do Produto.** Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/commodities/ficha-do-produto-8AE490C96D41D3A2016D45F455EB149B.htm. Acesso em 09/02/2023.

CHUANG, C. **Backtesting VaR in consideration of the higher moments of the distribution for minimum-variance hedging portfolios.** Economic Modelling. 2014, Vol. 42, pp. 15-19.

CIATECH. **Mitigação de Riscos para o Agronegócio.** Disponível em: <https://playerunibb.ciatech.com.br/bancodobrasil-player-frontend/course/1763/lesson/1778/1763/2593>. Acesso em 02/02/2023.

CNA. **Produtor rural: Saiba mais sobre como se proteger contra oscilações de preços.** Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/dtec.fluxograma-vias-futuros-opcoes.07out2021.vf.pdf>. Acesso em 08/03/2023.

E. J. Busato, F. P. Coelho, G. de S. Silva, and J. A. de Souza, **Mercado de Derivativos no Brasil: Conceitos, Produtos e Operações.** Rio de Janeiro: BM&FBOVESPA – CVM, 2015.

EMATER. **Rural Pecuária: Goiás passa a ser o terceiro maior produtor de grãos do Brasil.** Disponível em: <https://ruralpecuaria.com.br/noticia/goias-passa-a-ser-o-terceiro-maior-produtor-de-graos-do-brasil.html>. Acesso em 30/05/2023.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números: Embrapa Soja.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 03/09/2020.

FAVERIN, Victor. **Canal Rural: 10 municípios de Goiás que mais produzem soja.** Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/dez-municipios-goias-mais-produzem-soja/>. Acesso em: 13/06/2023.

FERREIRA, G. C. V; MIZIARA, F; COUTO, V. R. M. **Pecuária em Goiás: Análise da distribuição espacial e produtiva.** Revista eletrônica do PRODEMA, Fortaleza, 2019.

F. Cavalcante, and J. Y Misumi, **Mercado de Capitais**, vol 5, Tiragem. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001.

FORTUNA, E. **Mercado financeiro: produto e serviços**. 18ª ed. rev. e atual. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011. 1024 p.

FURTADO, R. **Agribusiness brasileiro**. São Paulo: Evoluir, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2006.

GOULART, Andre Moura Cintra. **Evidenciação Contábil do Risco de Mercado por Instituições Financeiras no Brasil**. 2003. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/80a1/cf92433abde442652b46fb606416dc7df439.pdf?_ga=2.57489891.853121939.1624319410-422029163.1624319410. Acesso em 29 de agosto de 2022.

HULL, John C. **Fundamentos dos Mercados Futuros e de Opções**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2005.

HULL, John C. **Options, futures and othes derivatives**. 3rd ed., New Jersey: Prentice Hall, 1997. p. 4.

HULL, John C. **Opções, Futuros e outros Derivativos**. 3 ed. São Paulo: BM&F, 1998.

HULL, John C. **Opções, futuros e outros derivativos**. Bookman Editora, 2016.

IPEA. **O que é? – Mercado Spot**. Revista de informações e debates do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 3ª ed. 2006. Disponível em https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2099:catid=28&Itemid=23. Acesso em 02 de junho de 2023.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2007.

MARQUES, Pedro Valentim e MELLO, Pedro Carvalho de. **Mercados futuros de commodities agropecuárias: exemplos e aplicações aos mercados brasileiros**. Rio de Janeiro: Campos/Elsevier, 2008.

MATTOS, Fabio et al. Relaxing standart hedging assumptions in the presence of downside risk. **The Quartely Review of Economics and Finance**. 2008.

MENDONÇA, A.A. **A decisão de realizar ou não realizar hedge no ambiente corporativo**. Resenha BM&F, v.162, n. 3, p.26-33, São Paulo, 2005.

MILAN. M. **Macrofinancial risk management in the U.S. economy:regulation, derivatives, and liquidity preference**. Tese de Doutorado. University of Massachusetts Amherst. September, 2008.

MOSCHINI, GianCarlo, and HENNESSY, David. Chapter 02 in **Handbook of Agricultural Economics**, 2001, vol. 1, Part 1, pp 88-153 from Elsevier.

MÜHLEN, A. S. R. W.; CEZAR, I. M.; COSTA, F. P. **Risco de preço na comercialização da soja: uso de derivativos pelos produtores rurais de Maracaju-MS**. Ciência Rural, v. 43, n. 5, p. 937-943, 2013.

PETERSEN, André. **A Industria de Hedge Fund no Brasil: Uma avaliação preliminar**. 2007. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/282/2213.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2022.

REIS, T. **Put: entenda o que é e como funciona uma opção de venda**. Disponível em <https://www.sunno.com.br/artigos/put/>. Acesso em 04 de junho de 2023.

SEAPA, **Governo de Goiás. Agronegócio: Goiás é o maior gerador de empregos no agronegócio do Centro-Oeste**. Disponível em: <https://www.goias.gov.br/servico/28-agronegocio/128481-goi%C3%A1s-%C3%A9-o-maior-gerador-de-empregos-no-agroneg%C3%B3cio-do-centro-oeste.html>. Acesso em 30 de maio de 2023.

SEGPLAN. **Conjuntura Econômica Goiana: Importância socioeconômica do agronegócio goiano no cenário nacional**. Instituto Mauro Borges de Estatística e estudos socioeconômico, nr. 26, 2013.





SILVA, A. G e FRANCISCHINI, R. **Sistema de Produção de Milho Safrinha em Goiás: XII Seminário Nacional Milho Safrinha**. Dourados – MS, 2013.

TOLEDO FILHO, J. R.; CARDOSO, A. F.; SANTOS, C. C. **Custo e benefícios dos derivativos agropecuários**: utilização de butterfly de put no incremento do resultado em contratos de café. *Custos e@ gronegocio online*, v. 3, n. 5, p. 36-54, 2009.



idp

SGAS Quadra 607 - Módulo 49
Via L2 Sul, Brasília-DF
CEP: 70200-670

  /sejaidp
 (61) 3535-6565
 idp.edu.br