Viabilidade econômica e risco da citricultura no estado de Mato Grosso do Sul

Economic viability and risk of citrus farming in the state of Mato Grosso do Sul.

Renato Garcia Ribeiro
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo (Esalq/USP). Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA-Esalq/USP). Piracicaba, SP, Brasil
Lucilio Rogerio Aparecido Alves
Esalq/USP. CEPEA-Esalq/USP. Piracicaba, SP, Brasil
Margarete Boteon
Esalq/USP. CEPEA-Esalq/USP. Piracicaba, SP, Brasil

GT 02 – Governança e gestão no agronegócio

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo mensurar os custos totais e as receitas da produção de laranja no estado de Mato Grosso do Sul. Por meio de simulações de Monte Carlo, avaliaram-se o risco e a viabilidade econômica do projeto. Diante da expansão recente da citricultura para regiões até então pouco tradicionais, como o MS – impulsionada pelos preços elevados e pelo avanço do *greening* no cinturão citrícola dos estados de São Paulo e Minas Gerais –, buscou-se compreender as condições econômicas dessa atividade nessas novas áreas. O cenário analisado considera preços aproximadamente 10% superiores aos do Indicador CEPEA/ESALQ, refletindo as condições praticadas pelos produtores da região. A análise baseada apenas em custos e receitas pode indicar aparente viabilidade; no entanto, ao incorporar o risco, os resultados apontam para elevada incerteza. A probabilidade de resultado líquido operacional negativo foi de 41,4% e a de VPL negativo, de 61,1%. A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi estimada em 0,10%, inferior ao custo de oportunidade de 3%, e o VPL médio foi negativo, em -R$ 6.643.838,21. Ressalta-se que a análise considera a aquisição de terras, desconsiderando eventual valorização do ativo, o que pode atenuar parcialmente os resultados negativos. Conclui-se que, nas condições analisadas, a produção de laranja no Mato Grosso do Sul apresenta elevado risco e baixa atratividade econômica, o que exige cautela na tomada de decisão e melhorias nos parâmetros produtivos e de custos para viabilizá-la.
Palavras-chave: Análise de risco, citricultura, greening, viabilidade econômica, simulação de Monte Carlo.

Abstract: This study aims to measure the total costs and revenues associated with orange production in the state of Mato Grosso do Sul. Using a Monte Carlo simulation, the project's risk and economic viability were assessed. Given the recent expansion of citrus farming into regions with little prior tradition in the activity, such as Mato Grosso do Sul – driven by elevated prices and the spread of greening disease across the citrus belt of the states of São Paulo and Minas Gerais – this study sought to understand the economic conditions of this activity in these emerging areas. The scenario analyzed assumes prices approximately 10% above the CEPEA/ESALQ Index, reflecting the conditions observed among producers in the region. An analysis based solely on costs and revenues may suggest apparent viability; however, once risk is incorporated, the results point to considerable uncertainty. The probability of a negative net operating income was 41.4%, while the probability of a negative NPV reached 61.1%. The Internal Rate of Return (IRR) was estimated at 0.10%, falling below the opportunity cost of 3%, and the mean Net Present Value (NPV) was negative, at −BRL 6,643,838.21. It is worth noting that the analysis accounts for land acquisition costs while disregarding any potential appreciation of the asset, which may, in practice, partially offset the negative outcomes. The findings indicate that, under the conditions analyzed, orange production in Mato Grosso do Sul is highly risky and economically unattractive, calling for caution in decision-making and improvements in both production and cost parameters to make the activity economically viable.
Keywords: citrus production; risk analysis; Monte Carlo simulation; greening (HLB).

1. Introdução

A citricultura brasileira, nos últimos anos, tem se expandido para regiões até então com pouca tradição de produção, como os estados de Mato Grosso do Sul, Goiás e parte de Minas Gerais. Até o final da última década, entre 2010 e 2020, o estado de São Paulo e o Triângulo

Mineiro concentravam quase a totalidade da produção de laranjas com destino industrial (Fundecitrus, 2025).

Segundo o Fundecitrus (2025), a área total de laranjas do cinturão citrícola de São Paulo/Triângulo Mineiro é de 394,9 mil hectares, o que representa 71,4% da área total de produção, totalizando 552,8 mil hectares (IBGE, 2026). Para o Fundecitrus, 20,2 mil hectares estão mapeados para a produção em Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais (excluindo o Triângulo Mineiro). Desse total, 40,4% correspondem a áreas com menos de 5 anos, indicando que, recentemente, com o avanço da doença, produtores e a indústria, que produzem boa parte de suas frutas, têm se deslocado para áreas não tão tradicionais de produção.

Uma das principais condições para que a produção migrasse para esses estados está relacionada ao avanço do *Huanglongbing (HLB)*, conhecido popularmente como greening, que, segundo Bassanezi et al. (2020), é uma doença causada por uma bactéria e transmitida por um psilídeo. Tendo em vista que a doença se espalha com facilidade, pois o vetor migra entre áreas em busca de brotações para se alimentar, plantas novas tendem a aumentar as chances de avanço da doença, dificultando a formação de novos talhões produtivos em áreas com grande infestação.

Segundo o Fundecitrus (2025), o cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro apresenta índices de incidência da doença superiores a 47% na temporada 2025/26, com crescimento exponencial da difusão, especialmente nos últimos anos. Em 2022/23, por exemplo, a taxa de contaminação das plantas do cinturão era de 24,43%, com crescimento até certo ponto contido, já que, na safra 2018/19, 19,02% das plantas apresentavam a doença. Uma das principais causas de prejuízos produtivos é o aumento da taxa de queda de frutos que não atingem a fase ideal de maturação. Para o Fundecitrus, na safra 2025/26, a taxa de queda, dentre outros fatores relacionados ao greening, foi de 23%.

Um dos motivos da concentração da produção nos estados de São Paulo e do Triângulo Mineiro, além das condições climáticas favoráveis, está no fato de a indústria processadora de frutas cítricas estar localizada no estado de São Paulo, e de o frete ter peso importante nos custos de produção. Segundo dados do Cepea (2025), o frete corresponde a 7,5% dos desembolsos para a produção da fruta. Consequentemente, quanto maior a distância, maior o desembolso referente a esse item. Nesse contexto, a distância acaba sendo um fator dificultador, entre outros, para a produção fora do cinturão citrícola de São Paulo/Triângulo Mineiro.

A doença não é exclusiva das áreas de produção brasileiras. Segundo Bassanezi et al. (2020), o HLB representa uma ameaça à citricultura mundial. Medidas preventivas têm sido as

principais práticas adotadas para controlar o avanço da doença, mas são mais paliativas, uma vez que ainda não há variedades resistentes. Assim, o controle do vetor (psilídeo) e a eliminação de plantas doentes têm sido as principais medidas de controle. Além disso, o plantio em alta densidade, a irrigação e a nutrição são práticas adotadas para mitigar os impactos econômicos da doença.

Segundo Capello et al. (2018), a doença aumenta os custos de pulverizações, mão de obra, replantio e erradicação de plantas infectadas. Além disso, tem contribuído para o aumento do tamanho médio das propriedades, o que é uma estratégia para melhorar a proteção das bordas dos talhões.

Assim como as práticas atuais de controle da doença no cinturão têm apresentado dificuldades para serem totalmente eficazes, para o Fundecitrus (2024), a medida mais eficaz para o combate ao psilídeo tem sido a intensificação das pulverizações, respeitando-se um intervalo máximo de 10 dias entre elas. Contudo, essa frequência eleva consideravelmente os custos de produção devido ao uso intensivo de inseticidas. Os principais impactos na planta doente incluem a queda precoce e o amargor dos frutos, o que impede a colheita no estágio ideal e inviabiliza a comercialização. Em estágios avançados, a progressão da enfermidade leva à morte da planta.

Dessa forma, tem aumentado o custo nos pomares, especialmente no controle do psilídeo. Em termos de custos totais de produção, somando-se desembolsos, depreciação e remuneração do capital, o Cepea (2025) aponta um aumento de 15% a 16% da safra 2024/25 para a temporada 2025/26. Além do aumento dos desembolsos com colheita e frete, que tradicionalmente crescem safra a safra, o controle do psilídeo fez com que a frequência de aplicações, que era semanal apenas na fase de formação, passasse a ser semanal até o sexto ano, elevando os gastos com inseticidas. Destaca-se que o controle de outra doença, o cancro cítrico, também contribuiu para o aumento dos custos de produção. O avanço consistente da doença nos pomares do cinturão Paulista/Triângulo Mineiro, aliado aos crescentes custos de produção, levou produtores e a indústria a buscar alternativas, com menor probabilidade de que seus pomares fossem amplamente atingidos pela doença nessa magnitude.

Além disso, com o avanço da doença, o clima tem prejudicado a produção de laranjas nas últimas safras no cinturão. Com isso, a produção tem oscilado bastante e a safra 2024/25 encerrou-se em 231,87 milhões de caixas, a menor desde os anos 1980 (Fundecitrus, 2025). Com a produção oscilando, o impacto foi direto nos preços pagos aos produtores pela fruta, uma vez que os estoques de suco recuaram significativamente. Com a menor produção, os

preços, segundo o Cepea (2024), atingiram recordes reais e incentivaram produtores a investir na produção fora do tradicional cinturão citrícola.

Os altos preços cobrados pela fruta em 2024 e em parte de 2025, juntamente com as dificuldades de produção decorrentes da doença, levaram produtores e a indústria a buscar alternativas, muitas vezes sem compreender plenamente a viabilidade econômica e o risco de produzir fora do cinturão de São Paulo/Triângulo Mineiro. Portanto, um estudo adequado de viabilidade mostra-se necessário para apoiar a tomada de decisão.

Diante desse contexto, o objetivo do presente trabalho é mensurar os custos totais e as receitas da produção de laranja no estado de Mato Grosso do Sul, considerando uma propriedade com as melhores condições e as menores taxas de incidência do greening. Além disso, serão mensurados o risco de liquidez e a rentabilidade do projeto por meio da Simulação de Monte Carlo, buscando elucidar e contribuir para a tomada de decisão de agricultores e indústrias que consideram o plantio fora do cinturão como alternativa

2. Revisão da Literatura

O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas destinadas à produção de suco e, consequentemente, o maior exportador desse produto (USDA, 2025). Na safra 2024/25, o país foi responsável por 65% da produção global de suco de laranja processado, ao passo que o México, segundo colocado, respondeu por 13,9% do total mundial.

Destaca-se o caso dos Estados Unidos, que, em função do avanço do greening em seu cinturão citrícola, passaram a responder por apenas 5,5% das frutas processadas para suco no mundo. Esse resultado contrasta com o início dos anos 2000, período em que o país registrava volumes de produção de suco de laranja comparáveis aos do Brasil, o que evidencia o impacto expressivo da doença sobre a competitividade da citricultura norte-americana.

Até a temporada 2023/24, conforme dados do USDA (2025), a produção brasileira de suco de laranja, em equivalente concentrado a 66º Brix, aproximava-se ou superava sistematicamente um milhão de toneladas, tendo atingido 1,324 milhão de toneladas na safra 2018/19, o que assegurava relativa estabilidade à oferta global. Nas temporadas mais recentes, contudo, a combinação entre a expansão do greening e condições climáticas adversas no Brasil resultou em reduções significativas no volume de fruta produzida e, consequentemente, na oferta de suco.

Esse cenário contribuiu para a elevação dos preços pagos pela laranja, sobretudo entre o segundo semestre de 2024 e o início de 2025. Os estoques de suco de laranja no Brasil têm

estoques tem permanecido em patamares limitados nos últimos três anos, o que sustentou os preços recebidos pelos produtores até grande parte de 2025.

De acordo com o Fundecitrus (2025), o período posterior à safra 2021/22 foi marcado por reduções sucessivas na produção, com destaque para a safra 2024/25, na qual foram colhidas 238 milhões de caixas. Nessa temporada, em particular, a combinação de temperaturas elevadas, baixo índice pluviométrico e altas taxas de incidência do greening resultou em queda expressiva da produtividade nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Estimativas para a safra 2025/26 indicam recuperação parcial do volume produzido; no entanto, os índices de queda precoce de frutos associados ao greening, ao cancro cítrico e a fatores mecânicos, como o vento, ainda deverão permanecer elevados.

Em termos de preços, os últimos três anos registraram valores superiores à média histórica recente, conforme evidenciado na Figura 1 (Cepea, 2025). O patamar elevado de preços, associado às crescentes dificuldades produtivas no cinturão citrícola, induziu produtores e a indústria processadora a buscar alternativas de produção. Na perspectiva dos agentes econômicos, preços nesse nível poderiam viabilizar investimentos fora das regiões tradicionais e atenuar o risco associado à produção em condições ainda insuficientemente caracterizadas, as quais podem elevar os riscos produtivos.

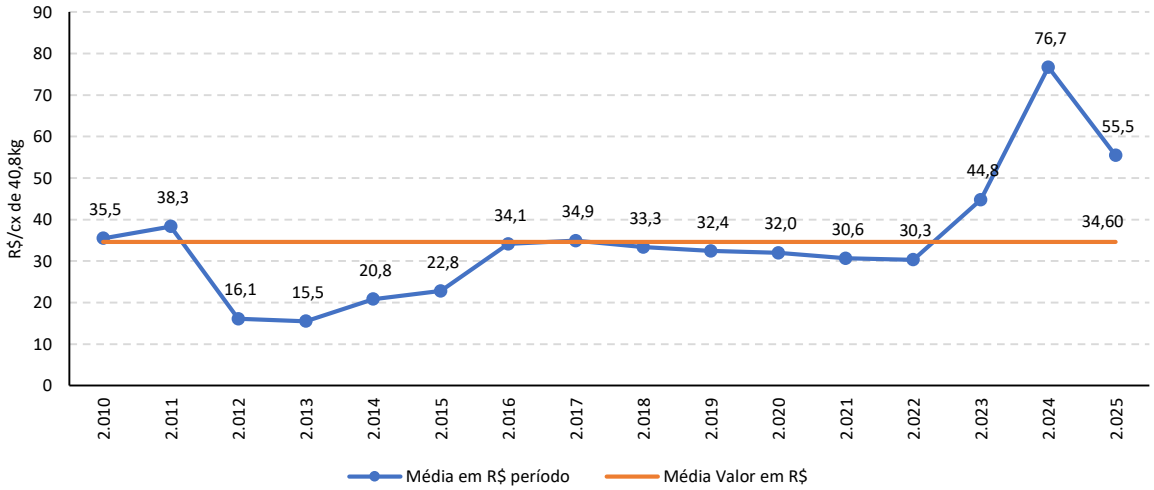

Figura 1. Preço pago aos produtores pela caixa de laranja o estado de São Paulo na média do ano (corrigidos pela inflação – IGP-DI – novembro/2025)
Fonte: Dados básicos de Cepea (2025).

Diante da elevada volatilidade dos preços e das restrições à produção, tornam-se essenciais avaliações mais rigorosas que subsidiem a tomada de decisão dos produtores. O presente artigo emprega ferramentas consolidadas na literatura acadêmica – análise de risco e

avaliação de viabilidade econômica de projetos – com o objetivo de contribuir para o esclarecimento desse cenário.

Diversos trabalhos recorrem à análise do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR) no setor agropecuário para determinar o período mínimo de retorno e as taxas de atratividade da atividade. Barros et al. (2019) demonstram que a análise integrada de risco e rentabilidade favorece a tomada de decisão, possibilitando escolhas mais precisas, menores riscos e maiores receitas, o que contribui para a sustentabilidade de longo prazo do empreendimento rural. Segundo os autores, a apuração dos Custos Operacionais Efetivos e do Custo de Arrendamento e Remuneração do Produtor (CARP), com vistas à determinação do Custo Total de produção, constitui o ponto de partida para toda a análise de custos e receitas, a partir da qual é possível avançar para avaliações de risco por meio de simulações de Monte Carlo.

Ribeiro e Franco (2017) estimaram, por meio de simulações de Monte Carlo, distribuições de VPL e TIR para avaliar a rentabilidade e o risco da atividade, comparando as culturas de laranja e de grãos. Lyra, Ponciano e Golynski (2006) aplicaram o mesmo ferramental à cultura do mamão, gerando cenários de taxas de atratividade e delimitando as distribuições de VPL e de TIR. Esse método encontra-se amplamente consolidado na literatura, com aplicações em diversas cadeias agrícolas, incluindo a produção de grãos, a pecuária, a fruticultura e a horticultura. Figueiredo et al. (2006), Ponciano et al. (2004) e Arêdes, Oliveira e Rodrigues (2010) também o adotaram na análise de projetos, e seus resultados foram incorporados ao presente artigo para fins de comparação. Tais trabalhos, contudo, restringem-se à avaliação da viabilidade econômica, sem considerar os riscos intrínsecos à atividade agrícola.

Nos últimos quinze anos, a incorporação do risco às análises de viabilidade de empreendimentos rurais tornou-se recorrente na literatura. No âmbito da citricultura, Adami (2010) utilizou coeficientes técnicos e dados de custos provenientes de entidades públicas e privadas e, por meio de simulações de Monte Carlo e da apuração do VPL, avaliou a viabilidade do projeto. Entre as variáveis empregadas na construção das funções de distribuição, destacam-se o preço do suco de laranja concentrado, os custos de produção e a taxa de câmbio, fatores que condicionam os cenários simulados diante das incertezas do mercado.

Trabalhos mais recentes, como o de Alberto (2024), abordam especificamente o risco associado ao greening, atualmente a principal limitação produtiva da citricultura e um dos principais determinantes da migração da atividade para regiões com menor incidência da

doença. O autor denomina esse fator de "risco de avanço da doença", restringindo, contudo, sua análise aos efeitos do aumento da infecção nas árvores e ao modo como esse processo pode reduzir a rentabilidade e, em casos extremos, inviabilizar a atividade agrícola.

Pagliuca (2014) e Moreira (2023) avaliaram os riscos da tomaticultura no Brasil, especificamente nos estados de São Paulo e Santa Catarina. Um achado relevante desses estudos é que condições climáticas mais favoráveis tendem a proporcionar menor risco de liquidez em comparação com regiões onde a cultura enfrenta condições adversas fora do período de inverno.

Uma das principais convergências entre os trabalhos de Pagliuca (2014) e Moreira (2023) reside no papel determinante das condições climáticas sobre os resultados econômicos da tomaticultura. De forma análoga, na citricultura, o greening tem comprometido a viabilidade agronômica e econômica da produção em diversas regiões, notadamente no estado de São Paulo, induzindo produtores a buscar alternativas produtivas – como a analisada neste artigo, que examina a produção de laranja no estado de Mato Grosso do Sul.

A avaliação de riscos em atividades agropecuárias tem sido amplamente explorada na literatura, com especial ênfase em culturas temporárias, que envolvem variáveis como a possibilidade de múltiplos cultivos na mesma área e no mesmo período, conforme demonstrado por Osaki (2012), Lima (2018), Faleiros (2020) e Amorim et al. (2024). Observa-se que uma parcela significativa dos estudos sobre avaliação de risco e tomada de decisão converge para sistemas de policultivos, havendo relativa escassez de investigações voltadas a culturas permanentes. A tomada de decisão em contextos de risco pode, todavia, ser analisada por meio de distintas abordagens metodológicas. Osaki (2012), por exemplo, empregou pesquisa operacional em um modelo de planejamento e otimização para avaliar estratégias de decisão em cenários de riscos múltiplos.

Na simulação de Monte Carlo aplicada à análise de viabilidade de projetos, o comportamento das variáveis e suas respectivas funções de distribuição determinam os cenários simulados. A incorporação de matrizes de correlação, conforme adotada por Adami (2010), Lima (2018) e Faleiros (2020), amplia a acurácia da análise ao capturar as inter-relações entre as variáveis. Esse conjunto de ferramentas oferece suporte robusto à avaliação dos riscos inerentes à atividade agropecuária.

Lima e Alves (2022) avançaram na literatura ao incorporar a fronteira eficiente à análise do sistema de produção de soja, milho de segunda safra e algodão no estado de Mato Grosso, avaliando a relação entre retorno e os distintos níveis de risco assumidos no portfólio de culturas. Os resultados indicaram que a diversificação se mostrou vantajosa tanto do ponto de

vista do risco quanto da receita. Ressalta-se que o presente artigo restringe sua análise à cultura da laranja, sem considerar a consorciação ou a sucessão de outras atividades agrícolas na mesma área.

Avaliações de risco envolvendo culturas distintas também têm sido realizadas, como no trabalho de Ribeiro e Franco (2017), que compararam a produção de grãos em áreas irrigadas com a citricultura no sul do estado de São Paulo, constatando que o risco associado à laranja foi inferior ao dos grãos irrigados. A simulação de Monte Carlo e a análise de viabilidade por TIR e VPL foram os métodos empregados na avaliação econômica.

3. Metodologia

Os dados utilizados neste estudo foram fornecidos pelo Cepea (2025) e coletados por meio de reuniões entre pesquisadores, técnicos e produtores, com o objetivo de obter informações primárias para a composição dos custos de produção e a caracterização do modal típico de propriedade, ou seja, o padrão segundo o qual, na percepção desses agentes, as propriedades são organizadas e os tratos culturais são conduzidos na atividade agrícola. A propriedade típica pode ser definida como um modelo recorrente de produção e comercialização, representativo de um modal produtivo predominante em determinada região. Segundo Elliot (1928), Plaxico e Tweeten (1963) e Feuz e Skold (1991), o estabelecimento desse modal requer a definição de elementos como o sistema de produção, as produtividades esperadas, os preços médios de venda, a área explorada e as culturas desenvolvidas, entre outros aspectos estruturantes.

Para a elaboração das estimativas de custos de produção, optou-se por apurar, além do Custo Operacional Efetivo (COE), o Custo Total (CT) de produção. O COE é amplamente utilizado na análise econômica da agricultura desde o trabalho seminal de Matsunaga et al. (1976) e abrange os desembolsos efetivamente realizados ao longo do ano-safra, incluindo insumos, combustíveis, manutenção, serviços, juros de custeio, mão de obra, frete e seguros, entre outros itens.

O COE constitui a base para toda a análise de risco do empreendimento rural. Adicionalmente, com o propósito de evidenciar o custo total de produção e avaliar a remuneração da atividade no contexto corrente (ano de 2025), utilizou-se o método do Custo de Arrendamento e Remuneração do Produtor (CARP). De acordo com Barros et al. (2019), o CARP representa a depreciação capitalizada e os juros sobre o capital imobilizado em máquinas, implementos, benfeitorias, sistema de irrigação e terra.

O CARP é calculado conforme a equação a seguir:

$$CARP_i = frc_i \times CR_i$$

Em que CR_i, é o valor do bem novo e frc_i é o fator de recuperação de capital investido. Esse fator incorpora o custo de oportunidade do capital (r), expresso pela taxa de juros real, e a vida útil do bem (z), conforme a expressão:

$$frc_i = \frac{(1+r)^z \times r}{(1+r)^z - 1}$$

O fator frc_i representa, portanto, a parcela anual necessária para recuperar o capital investido ao longo da vida útil do bem, considerando o custo de oportunidade do capital empregado. Assim, o custo total de produção é dado por:

$$CT = COE + CARP$$

As Receitas Líquidas Operacionais (RLO) e as Receitas Líquidas Totais (RLT) foram estimadas com base nos resultados do projeto estático a preços correntes, reportados pelos participantes do painel. A RLO corresponde à diferença entre a Receita Total (RT) e o COE, ao passo que a RLT resulta da subtração do CT da RT:

$$RLO = RT - COE$$

$$RLT = RT - CT$$

Com os resultados de custos e receitas, elaboraram-se os fluxos de caixa para o VPL e a TIR. Como os dados são atualizados para 2025, os custos partiram do princípio de que o projeto era estático no ano corrente; por isso, não foram ajustados pela inflação.

Com os dados de custos e receitas, elaboraram-se os fluxos de caixa para o cálculo do VPL e da TIR. Como os dados se encontram atualizados para 2025, os custos foram projetados com base em valores correntes, sem ajuste inflacionário ao longo do horizonte do projeto.

Para a formação dos preços de venda, utilizaram-se as cotações mensais para laranja entregue na indústria no estado de São Paulo, deflacionadas pelo IGP-DI com base em novembro de 2025 (Cepea, 2025). Adicionalmente, considerou-se que a produção seria condicionada por contratos com grandes produtores já integrados à indústria processadora, nos quais é praticado um ágio de 10% sobre a base de preços Cepea. Dessa forma, a função de distribuição de preços foi construída com base nos preços mensais do Cepea acrescidos de 10%.

O custo de oportunidade adotado como taxa de desconto foi de 3% ao ano. Essa

referência fundamenta-se na comparação entre a taxa real de remuneração do CDI e a inflação média no longo prazo – considerando a relação histórica entre IPCA e IGP-DI em um horizonte de 15 anos –, que resulta em valor nulo ou próximo de zero, tornando a taxa de 3% uma referência conservadora e adequada para projetos de longo prazo no setor agropecuário.

Os dados foram organizados em planilhas do Microsoft Excel para a elaboração dos fluxos de caixa e, posteriormente, processados no software @Risk (Palisade Corporation), utilizado como complemento ao Excel para a identificação das funções de distribuição de probabilidade das variáveis e para a execução do método de Monte Carlo com 10.000 iterações por variável. Essa ferramenta viabiliza a realização das simulações estocásticas propostas neste estudo.

A simulação de Monte Carlo é um método estocástico que permite incorporar o risco e a incerteza à análise de viabilidade econômica de projetos, superando as limitações das análises determinísticas baseadas em valores pontuais. O método consiste em atribuir funções de distribuição de probabilidade às variáveis de entrada consideradas incertas – neste estudo, os preços de venda e os principais componentes dos custos de produção – e, por meio de sorteios aleatórios repetidos, gerar um amplo conjunto de cenários possíveis para os indicadores de resultado (VPL e TIR).

Para a composição do fluxo de caixa, incluíram-se os valores de investimento em máquinas, implementos, benfeitorias, formação do pomar e aquisição de terras. Algumas considerações metodológicas são necessárias em razão da divergência entre o horizonte do projeto e a vida útil dos ativos. Para máquinas e implementos, com vida útil de 10 anos, previu-se a recompra no 10.º ano, com os respectivos desembolsos a incorporar ao fluxo de caixa. Como o horizonte do projeto coincide com a vida útil do pomar (18 anos), o valor residual equivalente a 2 anos foi considerado ao término do período. Para as benfeitorias, cuja vida útil é de 30 anos, aplicou-se o mesmo princípio, computando-se o equivalente monetário dos 12 anos remanescentes de vida útil das construções. O valor da terra foi restituído ao projeto ao final dos 18 anos do horizonte de análise.

4. Resultados e Discussão

Esta seção está estruturada em três subseções. Inicialmente se descreve a caracterização da propriedade típica de Mato Grosso do Sul, seguida da análise descritiva da simulação de Monte Carlo para os custos e receitas. A avaliação dos riscos da produção de laranja no estado de Mato Grosso do Sul consta da terceira subseção.

4.1 Caracterização da Propriedade Típica de Mato Grosso do Sul

O modal típico avaliado tem como características uma área total de 419,63 hectares, sendo 363 hectares de lavouras. No projeto, considerando a renovação das áreas, há um percentual de 22%; ou seja, do ano 1 ao ano 3, esse percentual de área não estará em produção. Assim, 283,14 hectares estarão em produção e 79,86 hectares em formação. A Tabela 1 apresenta os principais itens que compõem a propriedade típica estudada.

Tabela 1. Características principais do Projeto: Região Leste de Mato Grosso do Sul.

Descrição	Precoce	Meia-estação	Tardia	Total
Variedades	15%	40%	45%	100%
Espaçamento	6,5 x 2	6,0 x 2	6,5 x 2	
Irrigação	Irrigado	Irrigado	Irrigado	
Adensamento	708	767	708	732
Vida útil (produção)	15	15	15	15
Vida útil total	18	18	18	18
Área total do Projeto (hectares)				363

Fonte: Dados da pesquisa

Algumas considerações importantes, especialmente ao comparar com a citricultura do cinturão, que merecem ser listadas e foram apresentadas no painel, serão descritas a seguir. Apesar do crescimento no fluxo de produção, que mantém um platô médio e, posteriormente, diminui, as condições climáticas quase sempre imprevisíveis podem levar a anos de produção muito abaixo das projeções, afetando diretamente o fluxo de caixa. Essa condição não foi levada em conta no projeto, pois, já que há poucos pomares mais antigos em Mato Grosso do Sul, decidiu-se manter a condição ideal de produção. Na Figura 2, são exibidas as curvas de produção estimadas do projeto.

Os custos de produção agrupados por faixas de idade estão ilustrados na Tabela 2. Esses dados oferecem a primeira estimativa dos COE e CT. Além disso, com base nas produtividades e no preço médio esperado do projeto, foi avaliado, em um cenário inicial, que o projeto teria receitas suficientes para cobrir o COE e o CT nessas condições. Observa-se que, nas idades mais jovens (4 a 6 anos) e intermediárias (7 a 9 e 10 a 14 anos), o peso de custos e receitas é suficiente para pagar até o CT, o que não acontece nas lavouras de idades superiores a 14 anos.

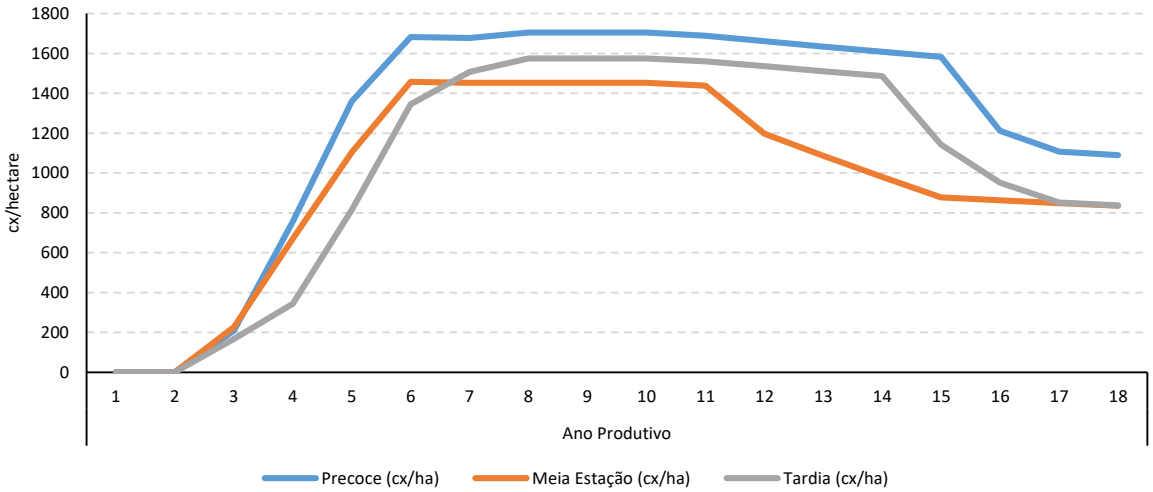

Figura 2. Curva de produtividade por hectare por tipo de variedade ao longo da vida útil do projeto em caixas de 40,8 kg por hectare

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2: Custos totais de produção na Região Leste de Mato Grosso do Sul em R$/ha

Descrição	4 a 6 anos	7 a 9 anos	10 a14 anos	Mais de 14 anos	Custo ponderado
Insumos (A)	9.283,03	11.878,47	11.668,51	12.975,86	11.314,29
Fertiliz. e Corretivos	1.787,40	1.787,40	1.208,70	1.787,40	1.642,72
Def. agr	6.533,99	8.270,15	8.603,89	10.198,20	8.160,55
Operação mec. (B)	2.325,03	2.422,67	2.598,74	2.410,31	2.440,73
Errad/Repl.(C)	1.049,03	1.049,03	321,20	321,20	776,09
Mão de obra (D)	2.477,70	2.599,18	2.589,07	2.308,19	2.529,91
Irrigação (E)	2.370,02	2.765,03	2.896,69	2.896,69	2.715,65
Despesa geral (F)	1.445,69	1.517,03	1.428,50	1.168,88	1.433,55
Colheita e Frete (G)	16.226,02	18.417,45	19.322,79	11.943,19	17.286,64
Outros Custos	1.033,11	1.087,37	1.179,75	926,03	1.076,73
Juros de capital de giro	2.694,47	3.114,38	3.126,81	2.612,26	2.949,75
COE	38.904,10	44.850,60	45.132,07	37.562,60	42.523,34
CARP/Ha	9.012,47	9.185,87	9.007,45	9.007,45	9.075,61
Máquinas/Impl.	1.214,75	1.214,75	1.214,75	1.214,75	1.214,75
Equipamentos	1.550,57	1.550,57	1.550,57	1.550,57	1.550,57
Pomar	4.157,58	4.330,98	4.152,56	4.152,56	4.220,72
Benfeitoria	1.187,09	1.187,09	1.187,09	1.187,09	1.187,09
Terra	902,48	902,48	902,48	902,48	902,48
CUSTO TOTAL	47.916,58	54.036,47	54.139,53	46.570,06	51.598,96
Produti. média (cxs/ha)	996,13	1.130,67	1.186,25	733,20	1.061,24
Preço médio	49,20	49,20	49,20	49,20	49,20
Receita Bruta	49.009,70	55.628,76	58.363,31	36.073,68	52.213,25
RLO	10.105,60	10.778,16	13.231,24	-1.488,92	9.689,91
RLT	1.093,12	1.592,29	4.223,78	-10.496,38	614,29

Fonte: Dados da pesquisa

Essa condição destaca a importância de uma avaliação mais abrangente e de longo prazo, incluindo o mix de variedades e identificando aquelas que podem tornar o negócio mais

lucrativo. Uma análise isolada do Custo Total pode sugerir que a atividade cobre todos os custos, mas lavouras mais antigas, com produtividade possivelmente reduzida, geralmente enfrentam mais dificuldades para cobrir o CT. Assim, o desafio é assegurar maior longevidade do projeto, sustentando níveis de produtividade mais elevados por um período mais longo, o que pode contribuir para melhorar a viabilidade econômica da atividade.

4.2 Análise descritiva da simulação de Monte Carlo para os custos e receitas

As estatísticas dos modelos de simulação de Monte Carlo apresentados na Tabela 3 e na Tabela 4 refletem um cenário de alta variabilidade econômica na produção de laranja, abrangendo custos e receitas. Entre os fatores de entrada, destacam-se os defensivos, a colheita/frete e o financiamento como principais fontes de risco, devido ao elevado grau de dispersão dessas variáveis, evidenciado pelos altos valores de desvio padrão. Além disso, a grande diferença entre os valores mínimo e máximo reforça a incerteza quanto aos desembolsos ao longo do ciclo produtivo.

A produtividade destaca-se como uma das principais fontes de risco do projeto, apresentando grande variação devido à influência significativa de fatores climáticos e fitossanitários na performance. Embora o preço tenha uma dispersão relativa menor, também acrescenta uma camada de incerteza, indicando que o risco de mercado continua sendo um aspecto importante para o produtor.

No que diz respeito à distribuição, observa-se uma assimetria negativa predominante nas variáveis de custo, indicando uma maior concentração de valores acima da média, com algumas ocorrências pontuais de valores menores. Nas variáveis de receita, como o preço, nota-se uma assimetria positiva, o que sugere maior frequência de valores abaixo da média e potencial para eventos extremos de alta. A elevada curtose em várias variáveis ressalta a presença de caudas mais longas nas distribuições, aumentando a probabilidade de resultados extremos.

O Resultado Líquido Operacional (RLO) apresenta grande variação, com valores negativos mínimos expressivos e máximos elevados, indicando alta volatilidade nos resultados econômicos. Embora a média positiva sugira viabilidade econômica, as ocorrências de prejuízos relevantes ressaltam o risco considerável. A margem, com média negativa, revela pressão sobre a rentabilidade do projeto, enquanto o retorno, apesar de positivo em média, mostra alta dispersão e valores mínimos negativos, evidenciando a sensibilidade do resultado às oscilações nos inputs e outputs.

Tabela 3. Estatísticas detalhadas das funções de distribuição dos inputs

Estatística	Fertilizantes	Defensivos	Operações Mecânicas	Mão de Obra	Irrigação	Colheita / Frete	Outros	Financiamento	Preço	Produtividade
Funções de distribuição	Valores Extremos Mínimos	Normal	Valores Extremos Mínimos	Valores Extremos Mínimos	Valores Extremos Mínimos	Valores Extremos Mínimos	Valores Extremos Mínimos	Valores Extremos Mínimos	Valores Extremos	Valores Extremos Mínimos
Mínimo (R$)	-51,47	3.690,24	1.386,82	1.917,02	1.185,18	85,89	508,73	815,20	12,46	5,56
Máximo (R$)	3.054,31	12.779,77	2.750,51	2.701,35	3.062,68	30.039,51	3.468,13	6.983,82	130,10	1.887,61
Média (R$)	2.319,58	8.335,68	2.484,98	2.539,09	2.681,13	19.923,45	2.819,20	5.495,27	41,80	1.251,98
Moda (R$)	2.457,00	8.433,06	2.529,34	2.570,58	2.748,72	21.894,17	2.947,87	5.849,68	36,10	1.375,41
Desvio padrão (R$)	332,10	1.108,40	119,61	72,44	163,54	4.498,46	295,83	681,32	13,10	281,77
Assimetria	-1,14	-0,00	-1,17	-1,16	-1,17	-0,93	-1,14	-1,12	1,13	-0,94
Curtose	5,35	3,01	5,76	5,59	5,73	4,14	5,41	5,25	5,27	4,15

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4. Estatísticas detalhadas das funções de distribuição dos Outputs

Estatística	Custo Operacional	Receita Bruta	RLO	Margem	Retorno
Mínimo(R$)	22.495,06	359,17	-43.174,78	-11.503,15%	-99,14%
Máximo(R$)	59.559,54	160.148,27	102.707,34	64,13%	178,81%
Média(R$)	46.598,38	51.090,61	4.492,23	-2,67%	8,12%
Moda(R$)	47.444,09	47.598,17	1.784,93	12,35%	5,07%
Desvio padrão(R$)	5.249,16	16.821,20	13.663,46	142,87%	28,25%
Assimetria	-0,79	0,76	1,03	-62,54	0,59
Curtose	3,87	4,67	5,69	4.633,88	4,66

Fonte: Dados da pesquisa

A análise de risco, com base na distribuição da Receita Líquida Operacional (RLO) consta na Figura 3 e indica 41,4% de probabilidade de resultados negativos, o que representa um risco elevado de prejuízo para o produtor. Embora haja concentração de resultados em torno de valores próximos ao equilíbrio, a distribuição apresenta uma cauda relevante à esquerda, indicando a possibilidade de perdas significativas em cenários adversos. Esse comportamento reforça que, mesmo em um contexto de média próxima ao equilíbrio, a variabilidade dos resultados compromete a segurança econômica do projeto.

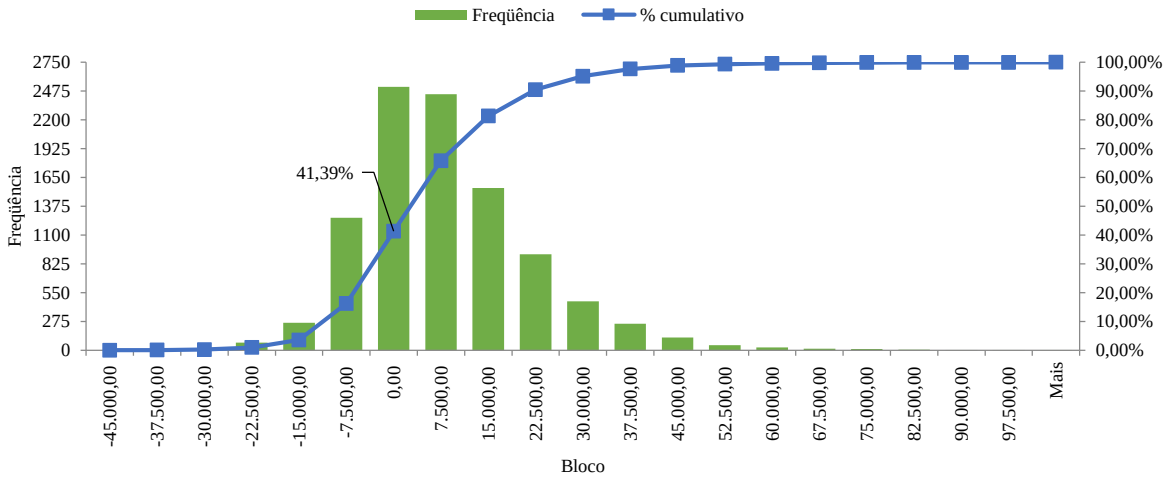

Figura 3. Função de distribuição e risco da Receita Líquida Operacional do Projeto
Fonte: Dados da pesquisa

A análise de sensibilidade indica que o preço é a variável mais influente nos resultados econômicos, com coeficiente de 0,67 (Figura 4). Em seguida, aparecem o custo geral (0,59), o financiamento (0,58) e a mão de obra (0,57). Esses resultados destacam que tanto os fatores de mercado quanto os custos essenciais e gerenciais têm grande impacto na rentabilidade do projeto.

Entre os custos operacionais, a operação mecanizada (0,43), a irrigação (0,41) e a colheita (0,41) se destacam por sua influência significativa, embora em menor grau. A produtividade, com coeficiente de 0,29, mostra impacto moderado, indicando que, apesar de importante, seu efeito é parcialmente compensado por outros fatores no modelo. Os fertilizantes (0,25) têm influência mais limitada, enquanto os defensivos apresentam coeficiente quase nulo (-0,01), sugerindo baixo impacto marginal sobre o resultado econômico nas condições simuladas.

De modo geral, os resultados mostram que, embora a produção de laranja tenha viabilidade econômica moderada e positiva, o projeto enfrenta um alto grau de risco,

principalmente devido à variação da produtividade e dos custos operacionais. Isso destaca a necessidade de uma análise probabilística para uma avaliação mais sólida da atividade. Um ponto importante e de destaque que motivou esse estudo foi o ímpeto de investimento na produção de frutas cítricas em regiões fora do tradicional cinturão citrícola, já que os preços da caixa de 40,8 kg de laranja estavam muito acima da média histórica durante grande parte de 2024 e de 2025 (Figura 1).

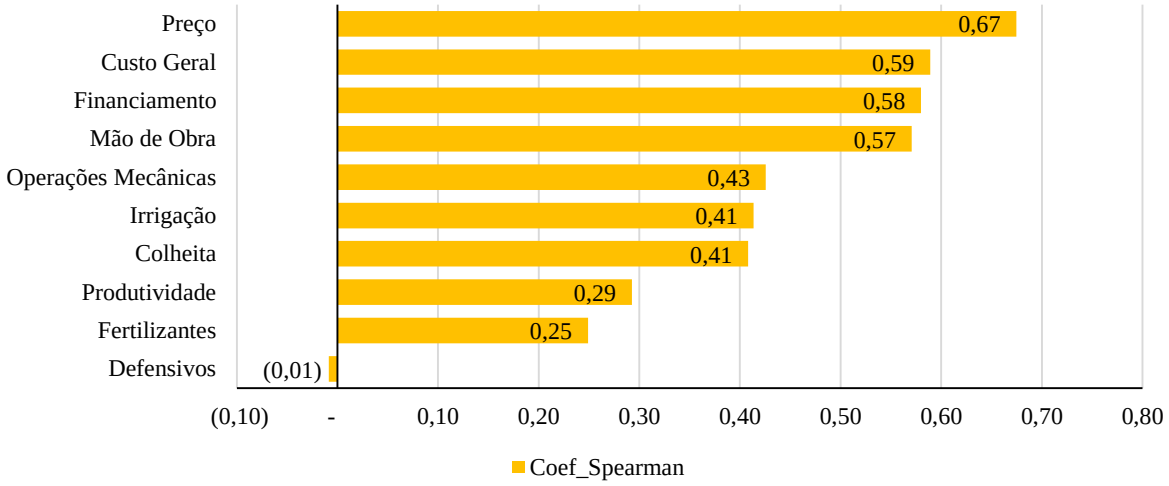

Figura 4. Coeficiente de correlação do ranking de Spearman para as variáveis e impactos sobre a Receita Líquida Operacional (RLO)
Fonte: Dados da pesquisa.

4.3 Avaliação dos Riscos da produção de laranja no estado de Mato Grosso do Sul

A análise de risco da produção de laranja no Mato Grosso do Sul, conduzida por meio da simulação de Monte Carlo, incorpora os fluxos de investimento e de caixa operacional ao longo dos 18 anos de vida útil do projeto. A RLO gerada ao longo do projeto representa o fluxo de caixa operacional anual utilizado como base para a avaliação de investimentos e deve ser suficiente, ao longo do horizonte temporal, para recuperar os recursos imobilizados na atividade.

Os valores do imobilizado estão apresentados na Tabela 5, que discrimina os montantes e os períodos considerados no fluxo de caixa. Observa-se que, no décimo ano, máquinas e implementos são substituídos, gerando novo desembolso de investimento. Ao final do décimo oitavo ano, registra-se o retorno proporcional aos ativos não totalmente depreciados: para máquinas e implementos, com vida útil de 10 anos, o valor residual corresponde a 2/10 do custo de reposição; para benfeitorias, com vida útil de 30 anos, o resíduo equivale a 12/30 do valor original. A terra é restituída integralmente ao fluxo ao final do horizonte de análise. As receitas

da produção de laranja a partir do segundo ano estão descontadas nos respectivos fluxos anuais.

Tabela 5. Fluxo de imobilizado para o modal típico produtor de laranja em Mato Grosso do Sul em R$

Imobilizados	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 10	Ano 18
Benfeitorias	-6.075.950				2.430.380
Implementos	-1.427.500			-1.427.500	285.500
Máquinas	-1.615.867			-1.615.867	323.173
Formação	-11.982.441	-5.225.006	-4.025.099		
Terra	-19.500.000				19.500.000

Fonte: Dados da pesquisa

O VPL médio obtido pela Simulação de Monte Carlo foi negativo, atingindo -R$ 6,64 milhões, ao custo de oportunidade de 3,0% ao ano. Esse resultado indica que, em média, o projeto não remunera o capital investido à taxa mínima de atratividade estabelecida para a análise. A probabilidade de VPL negativo foi de 61,1%, conforme a distribuição empírica obtida a partir das 10.000 iterações da simulação, ilustrada na Figura 5. Trata-se de uma probabilidade de insucesso econômico consideravelmente elevada para um projeto de longo prazo com imobilização de capital da ordem de R$ 40 milhões.

A distribuição do VPL apresenta assimetria positiva, com média inferior à moda, indicando que a maior parte dos cenários simulados concentra-se em valores negativos, com uma cauda à direita associada a cenários favoráveis de preços e produtividade elevados. Esse comportamento reforça a ideia de que os resultados positivos dependem da convergência simultânea de condições excepcionais de mercado e de desempenho agronômico, o que reduz a probabilidade de que o projeto se mostre viável de forma sistemática.

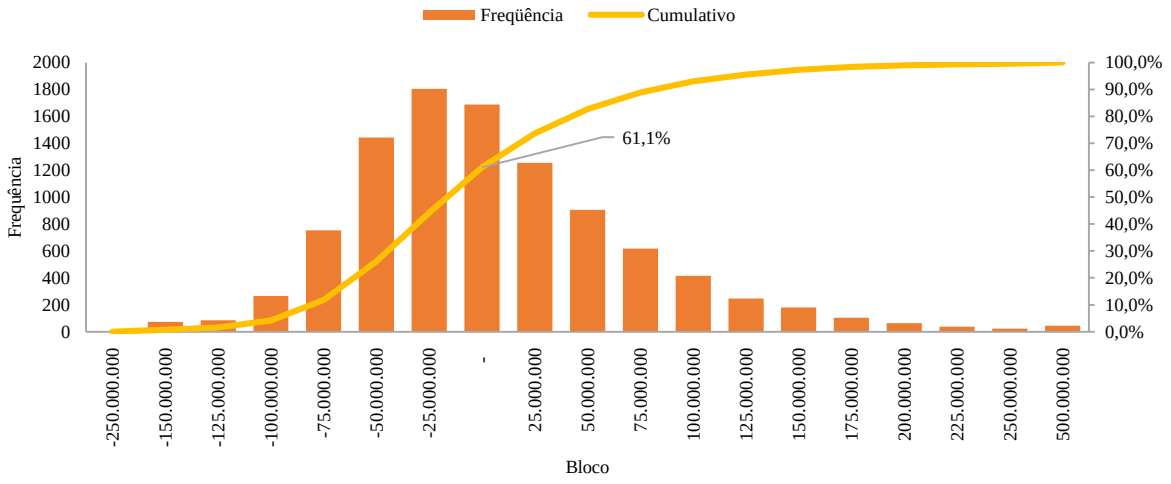

Figura 5. Função de distribuição e risco do Valor Presente Líquido (VPL) do Projeto.
Fonte: Dados da pesquisa

A estrutura de RLO e de investimentos resultou em uma TIR média estimada em 0,10% ao ano. Esse valor é expressivamente inferior ao custo de oportunidade adotado de 3,0% ao ano, indicando que o projeto, nas condições simuladas, não gera retorno suficiente para remunerar adequadamente o capital imobilizado. Em termos práticos, a TIR de 0,10% a.a. implica que o produtor obteria um retorno real próximo de zero, equivalente à manutenção do poder de compra sem geração de riqueza adicional. O projeto somente seria viável – sob a ótica da TIR – caso os produtores adotassem uma taxa mínima de atratividade real próxima de zero, cenário pouco compatível com a racionalidade econômica de um empreendimento com elevado grau de imobilização de capital e risco agrícola significativo.

5. Considerações finais

O estudo analisou a viabilidade econômica da produção de laranja em Mato Grosso do Sul, considerando um sistema em condições produtivas favoráveis e baixa incidência de greening, e incorporando o risco por meio de simulação de Monte Carlo. Os resultados indicam baixa atratividade econômica e elevado grau de incerteza. O Valor Presente Líquido (VPL) médio foi negativo em R$ 6,64 milhões, com probabilidade de 61,1% de resultados negativos, enquanto a Taxa Interna de Retorno (TIR), de 0,10% ao ano, ficou substancialmente abaixo do custo de oportunidade adotado (3,0% ao ano). A probabilidade de Resultado Líquido Operacional negativo (41,4%) evidencia, adicionalmente, um risco relevante de liquidez no curto prazo. Esse quadro se mantém mesmo em um cenário com preços cerca de 10% superiores ao referencial do mercado, sugerindo que, sob condições mais alinhadas ao padrão observado em São Paulo, os resultados tenderiam a ser ainda mais desfavoráveis.

A análise de sensibilidade aponta o preço recebido pelo produtor como a variável de maior impacto sobre os resultados, seguida pelos custos de financiamento e de mão de obra. Isso evidencia que a viabilidade do projeto depende criticamente de condições favoráveis de comercialização e do controle dos principais custos operacionais, sobretudo aqueles associados ao capital de terceiros. A recente expansão da citricultura para regiões não tradicionais, impulsionada por preços elevados e pelo avanço do greening no cinturão paulista, pode ter induzido decisões baseadas em expectativas otimistas não sustentadas por fundamentos econômicos de longo prazo.

Destaca-se que a análise considera a aquisição integral da terra, o que eleva o capital imobilizado. Na prática, o uso de áreas arrendadas pode reduzir esse custo e alterar parcialmente os indicadores de viabilidade. Adicionalmente, a valorização fundiária – não incorporada ao

modelo – pode atenuar os resultados negativos em termos de retorno total. Ainda assim, conclui-se que, nas condições analisadas, o investimento apresenta elevado risco e requer cautela, sendo recomendável avançar em estudos que incorporem diferentes arranjos produtivos e estratégias de mitigação de risco.

Referências

ADAMI, A. C. O. **Risco e retorno de investimento em citros no Brasil**. Piracicaba, SP. Tese (Doutorado) em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, 2010.

ALBERTO, Gabriel Santos. **Avaliação financeira do impacto do Greening na produção de laranja**. 2024. 45 f. Monografia (Tecnologia em Agronegócio) - Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba, Indaiatuba, 2024.

AMORIM, Fernando Rodrigues de; GUIMARÃES, Camila Carla; AFONSO, Paulo; TOBIAS, Maisa Sales Gama. **Forecasting cost risks of corn and soybean crops through Monte Carlo simulation**—Applied *Sciences*, Basel, v. 14, n. 17, p. 8030, 2024.

ARÊDES, A. F.; OLIVEIRA, B. V.; RODRIGUES, R. M. Viabilidade econômica da tomaticultura em Campos dos Goytacazes. **Perspectivas Online**, v. 4, n. 16, 2010.

BARROS, Geraldo Sant'Ana de Camargo; ALVES, Lucilio Rogerio Aparecido; OSAKI, Mauro; ADAMI, Andréia Cristina de Oliveira. **Gestão de negócios agropecuários com foco no patrimônio**. 1. ed. Campinas: Alínea, 2019.

BASSANEZI, R.B., LOPES, S.A., DE MIRANDA, M.P. *et al.* **Overview of citrus huanglongbing spread and management strategies in Brazil.** *Trop. plant pathol.* **45**, 251–264 (2020). https://doi.org/10.1007/s40858-020-00343-y

CAPPELLO, F. P., BOTEON, M., RIBEIRO, R. 2018. **HLB (GREENING) muda de vez a gestão dos pomares citrícolas**. Revista Hortifrutti Brasil. Maio, 2018, Vol. 178.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Citros/Cepea: preço da laranja à indústria renova recorde e atinge R$ 85,00 por cx**. Piracicaba: Cepea, 7 jun. 2024. Disponível em: https://www.cepea.org.br/br/releases/citros-cepea-preco-da-laranja-a-industria-renova-recorde-e-atinge-r-85-00-cx.aspx. Acesso em: 12 dez. 2025.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Especial Citros: custo da laranja pode subir até 16% na safra 2025/26**. Hortifruti Brasil, Piracicaba, maio 2025. Disponível em: https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/especial-citros-custo-da-laranja-pode-subir-ate-16-na-safra-2025-26.aspx. Acesso em: dez. 2025.

CAPPELLO, F. P. **Análise comparativa do custo de produção e da rentabilidade da uva 'Niágara Rosada' cultivada em diferentes regiões do Estado de São Paulo. 2014**. 105 f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2014.

ELLIOTT, F. F, The "**Representative Firm" Idea Applied to Research and Extension in Agricultural Economics**, Journal of Farm Economics, v. 10, n. 4, p. 483-498, out. 1928.

FALEIROS, G. D. **Risco de produção agrícola no Sul do País: aspectos de sistemas produtivos e rentabilidade**. Dissertação de Mestrado em Administração. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2020.

FEUZ, D.M.; SKOLD, M.D. **Typical farm theory in agricultural research. Journal of Sustainable Agriculture.** v. 2, n. 2, p. 43-58, out.1991

FIGUEIREDO, A. M. et al. Integração na criação de frangos de corte na microrregião de Viçosa-MG: viabilidade econômica e análise de risco. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, p. 713-730, 2006.

FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA (FUNDECITRUS). **2025/2026 Inventário de árvores e estimativa da safra de laranja**: do cinturão citrícola de São Paulo e do Triângulo/Sudoeste Mineiro. Araraquara: Fundecitrus, 2025. Disponível em: https://www.fundecitrus.com.br/pes/. Acesso em: 12 dez. 2025.

FUNDECITRUS – Fundo de Defesa da Citricultura. **Estimativas de Safras 2024/25 – Programa PES**. Estimativa da Safra de Laranja. Divulgação: 10 de maio de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 1618: Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618. Acesso em: 2 jan. 2026.

LIMA, F. F.; ALVES, L. R. A. **Portfolio theory approach to plan areas for growing cotton, soybean, and corn in Mato Grosso, Brazil**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 61, 2022.

LIMA, F. F. **Gestão de risco em propriedades com sistema de produção de algodão, soja e milho em Mato Grosso, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Administração. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2018.

LYRA, G. B.; PONCIANO, N. J.; GOLYNSKI, A. **Viabilidade Econômica e de Risco na Cultura do Mamão (Carica papaya L.): um estudo de caso no Norte do Espírito Santo**, 2006.

MOREIRA, Marina Marangon. ***Risco econômico na produção do tomate de mesa: análise para as regiões de Mogi Guaçu/SP e Caçador/SC***. 2023. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de concentração: Administração) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO. P. E. N de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. "Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA [Brasil]." **Agricultura em São Paulo (Brasil)**. v. 23 (1) p. 123-139. (1976).

OSAKI, M. BATALHA, M. O. **Optimization model of agricultural production system in grain farms under risk, in Sorriso, Brazil**. Agricultural Systems, v. 127, p. 178-188, maio, 2014.

PLAXICO, J.S.; TWEETEN, L.G. R**epresentative farms for policy and projection research**. Journal of Farm Economics. United States, v. 45, n. 5, dez. 1963. Disponível em: <http://chla.library.cornell.edu/cgi/t/text>. Acesso em: 20 jul. 2012.

PAGLIUCA, L. G. **Análise do risco financeiro da produção de tomate de mesa em Caçador (SC) e Mogi Guaçu (SP)**. Piracicaba. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 93 p. 2014.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. D.; MATA, H. T. D. C.; VIEIRA, J. R.; MORGADO, I. F. Análise de viabilidade econômica e de risco da fruticultura na região norte fluminense. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 4, p. 615-635, 2004.

RIBEIRO, Thiago da Rocha; FRANCO, Mônica Regina. **Retorno econômico da citricultura versus o cultivo de grãos na região de Paranapanema, SP**. *Revista iPecege*, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 35-47, 2017. DOI: 10.22167/r.ipecege.2017.4.35

USDA. **United States Departament of Agriculture. Foreign Agricultural Service (FAS)**. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/>. Acesso em: 15 jun. 2025.