

# Análise de viabilidade econômica do milho safrinha no Paraná<sup>1,2</sup>

Érik Januário da Silva<sup>3</sup>  
Maura Seiko Tsutsui Esperancini<sup>4</sup>

**Resumo** – O objetivo central deste estudo foi avaliar a viabilidade econômica da produção de milho no período da safrinha no Paraná confrontando os resultados quando se consideram só os custos operacionais efetivos (*COE*) e quando se usam os custos totais de produção (*CTP*). Para isso, foi elaborada uma análise econômica estocástica, em três cenários simulados, pelo uso do método de simulação de Monte Carlo. Como variáveis de entrada nas simulações foram escolhidas o *COE*, o *CTP*, a produtividade e o preço de venda do milho no estado. Para todas as variáveis de entrada, empregaram-se os valores das últimas dez safras paranaense, de 2011/2012 até 2020/2021. Como indicador de saída do sistema, utilizou-se o lucro operacional para cada custo de produção. Os resultados mostram expressiva diferença no valor final do lucro operacional esperado decorrente da escolha do *COE* e do *CTP* como custo base – para o *CTP*, a viabilidade do milho safrinha torna-se pequena, com R\$ 88,92/ha ao nível de risco de 90% de probabilidade de prejuízos. Considerando só os custos diretamente relacionados com a produção, a atividade mostra-se recomendável a produtores com perfil de moderado a elevado de aceitação de riscos, com resultados positivos a partir de 50% de nível de risco e lucro de R\$ 276,63/ha. Portanto, o milho safrinha no Paraná mostrou-se uma atividade lucrativa em ambos os custos de produção, mas é indicada a produtores com perfil mais aceitável a maiores riscos a prejuízos.

**Palavras-chave:** custos de produção, Monte Carlo, rentabilidade, simulação.

## Economic viability analysis of winter corn in the State Of Paraná, Brazil

**Abstract** – The main objective of this study was to evaluate the economic viability of corn production in the off-season in the state of Paraná, comparing the results when considering only the effective operating costs (*COE*) and when using the total production costs (*CTP*). Therefore, a stochastic economic analysis was carried out in three different simulated scenarios, using the Monte Carlo simulation method. As input variables in the simulations, *COE*, *CTP*, productivity and sales price of corn in the

<sup>1</sup> Original recebido em 4/8/2020 e aprovado em 1º/10/2020.

<sup>2</sup> Os autores agradecem à Capes o financiamento desta pesquisa.

<sup>3</sup> Doutorando em Agronomia, professor substituto do curso de Agronomia da Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR). E-mail: erik.jansilva@gmail.com

<sup>4</sup> Professora da Faculdade de Ciências Agrônomicas (Unesp). E-mail: maura.seiko@fca.unesp.br

state were chosen. For all input variables, the values of the last ten harvests in the state, from 2011/12 to 2020/21, were used. As a system exit indicator, operating profit was used for each production cost. The results show a significant difference in the final value of the expected operating profit due to the choice of COE and CTP as the base cost, and when using the CTP cost, the viability of off-season corn becomes small, with R\$ 88.92/ha at a 90% risk level of probability of losses. Considering only costs directly related to production, the activity is recommended to producers with a moderate to high risk acceptance profile, with positive results from 50% of risk level and a profit of R\$ 276, 63/ha. Therefore, the off-season corn in the state of Paraná proved to be a profitable activity in both production costs, but it is indicated to producers with a profile more acceptable to greater risks of losses.

**Keywords:** production costs, Monte Carlo, profitability, simulation.

## Introdução

A análise econômica prévia em um projeto de investimento é uma etapa fundamental no planejamento estratégico de uma empresa, pois permite a avaliação dos prováveis resultados obtidos, positivos ou negativos, com a adoção da proposta. De posse dos resultados, pode-se rejeitar determinada proposta que produz resultados negativos sem a necessidade de sua aplicação prática. Ela permite também optar entre propostas que geram resultados distintos, identificando a que trará maiores lucros (Jones et al., 2017).

Para uma análise econômica de maior credibilidade, a quantidade de informações consideradas pelo avaliador é fundamental, pois isso gera resultados mais precisos e, portanto, maior assertividade na decisão final adotada. Dada a complexidade dos fatores nas atividades agropecuárias, essa avaliação torna-se difícil, pois envolve tanto eventos previsíveis e mensuráveis quanto imprevisíveis, incorrendo o tomador de decisão em maiores riscos e incertezas (Calsamiglia et al., 2018). Também impacta nos resultados finais obtidos a técnica de análise escolhida. Há duas abordagens para análises econômicas na literatura: a determinística, em que o resultado calculado é empregado diretamente como parâmetro para a tomada de decisão, e a abordagem probabilística ou estocástica, cujo risco econômico associado àquele resultado também é considerado. Como a produção agrícola é uma atividade com diversas variáveis internas e externas a serem consideradas

– como preços de venda dos produtos, custos de produção, produtividade esperada, variações climáticas desfavoráveis, alterações de políticas públicas, variação cambial repentina e ataque de pragas e doenças –, ela pode ser considerada uma atividade de risco e incerteza de resultado positivo, o que torna relevante a consideração desses fatores nas avaliações econômicas (Mello & Esperancini, 2015).

Uma atividade agrícola de grande risco é a do milho safrinha, conduzida de Janeiro a Julho, depois da colheita da safra de verão. Nos principais estados produtores, a produção na safrinha é superior à da primeira safra, apesar das condições adversas que o produtor pode enfrentar, como geadas, redução de chuvas e insolação, o que eleva a probabilidade de perdas de produção (Batista et al., 2019). Marcillo & Miguez (2017) afirmam que o cultivo no inverno eleva o desempenho global da propriedade com mais um período de cultivo de interesse econômico, garante a proteção do solo no período de condições climáticas adversas e promove a elevação de produção da cultura subsequente. No entanto, Marquesa et al. (2012) e Richetti et al. (2018) analisaram o cultivo do milho safrinha em diferentes localidades e identificaram prejuízos. A incerteza quanto ao resultado positivo do cultivo do milho no período da safrinha indica a necessidade uma análise técnica e econômica de sua adoção.

No Paraná, um dos maiores produtores de milho do País e, principalmente, do milho safrinha, esses fatores de risco são determinan-

tes para o sucesso da atividade, por causa da ocorrência comum de baixas temperaturas e da elevada probabilidade de geadas em grande parte do estado nessa época (Acompanhamento..., 2020). Somam-se a isso o relevo predominante acidentado na maioria das áreas produtoras e o fato de a maior parcela das propriedades locais serem de pequeno ou médio portes, com recursos financeiros limitados para a absorção de prejuízos decorrentes da adoção equivocada da atividade (Serafim Jr et al., 2019).

Outro ponto das análises econômicas que gera debates entre pesquisadores e produtores é a abrangência dos custos considerados. Na literatura, há diversas metodologias para levantamento dos custos de produção de uma atividade, mas, em sua maioria, elas consideram os custos envolvidos diretamente com a atividade desenvolvida, os custos extra produção, como depreciação e impostos, e os custos de oportunidade, como o de capital e o da terra. Para uma parcela dos produtores rurais, os custos de produção mais relevantes são aqueles diretamente relacionados com a atividade agropecuária, definidos por Martin et al. (1998) como custos operacionais efetivos ou *COE*, pois refletem diretamente os valores monetários dispendidos pelo produtor para a execução da atividade. A rentabilidade desses custos, para esses produtores, é percebida como satisfatória, pois atende aos custos de contato direto (Lorenzon & Dalchiavon, 2019). No entanto, Martin et al. (1998) afirmam que os custos extra produção também são relevantes, já que permitem que o produtor contemple os impostos e tributos decorrentes da produção, se prepare financeiramente para futuras substituições de maquinários e outros materiais e avalie se o desenvolvimento da atividade em questão é mais rentável do que a destinação dos recursos para outra finalidade, como aplicações bancárias.

No caso do milho safrinha no Paraná, o período de produção e a elevação dos riscos de perdas pressionam os produtores a decidirem entre assumir maiores riscos, aumentando o uso de insumos e, conseqüentemente, os custos de produção, buscando uma maior produção,

e reduzir o uso de insumos e a probabilidade de prejuízos, mas esperando níveis baixos de produção, o que poderia inviabilizar o cultivo (Souza et al., 2018). Considerar os diferentes custos de produção na análise econômica do milho safrinha pode garantir maior assertividade na escolha aos produtores. Diante disso, surge o questionamento que motivou a esta pesquisa: o plantio do milho safrinha no Paraná é viável economicamente, considerando os custos extras, além dos diretamente envolvidos na atividade?

Para responder, fez-se uma análise de viabilidade econômica pelo método de simulação de Monte Carlo para o milho safrinha no Paraná. Foram comparados os resultados considerando o custo operacional efetivo (*COE*) e o custo total de produção (*CTP*) da cultura no estado. Como objetivos complementares buscou-se i) identificar os riscos econômicos associados aos resultados obtidos e ii) avaliar os impactos de variações das variáveis de risco sobre o resultado final, sendo estas o *COE*, o *CTP*, a produtividade e o preço de venda do produto.

## Metodologia

Para a avaliação da viabilidade econômica do milho safrinha no Paraná, foram adotadas as definições de custos de produção e indicadores de desempenho econômico elaborados por Martin et al. (1998), já consagrados na literatura. Os *COE* compreendem aos custos diretamente relacionados com a atividade, como gastos com insumos, atividades de plantio e mão de obra, e os *CTP* compreendem, além do *COE*, a depreciação de equipamentos, os encargos gerados pela atividade e os custos de remuneração de capital e terra. Segundo os autores, o *COE* refere-se ao total dispendido pelo produtor para a obtenção de determinada quantidade de um produto, enquanto o *CTP* representa o custo total da atividade, ou seja, a rentabilidade do produtor.

Ainda de acordo com os autores, para a medição de desempenho econômico de uma atividade agropecuária pode-se usar indicadores calculáveis, como receita bruta, fluxo de caixa,

margem bruta, ponto de nivelamento, lucro operacional e índice de lucratividade. Optou-se por utilizar nos cálculos o lucro operacional ( $LO$ ), pois ele indica o resultado econômico da atividade agropecuária já considerando os custos de produção, evidenciando o resultado líquido para o produtor, ou seja,

$$LO = RB - CT \quad (1)$$

em que  $RB$  é a receita bruta da atividade e  $CT$ , os custos de produção.

Como a receita bruta da atividade é composta pelo produto do preço de venda com a produtividade esperada, a equação 1 pode ser reescrita como

$$LO = (P \times Q) - CT \quad (2)$$

em que  $P$  é o preço de venda do produto,  $Q$  é a produtividade esperada, e  $CT$  são os custos de produção.

A equação 2 foi adotada neste trabalho por considerar separadamente as variáveis de risco necessárias para a aplicação do método de Monte Carlo.

### **Aplicação do método de Monte Carlo no cálculo de viabilidade econômica**

O uso do método de Monte Carlo, bastante difundido em análises de viabilidade econômica, permite a simulação e a análise de diferentes cenários e pode ser adaptado a qualquer sistema produtivo. O método consiste na geração de números aleatórios dentro de um espectro de valores preestabelecidos para as variáveis de risco admitidas e na posterior simulação dos resultados dos indicadores de desempenho selecionados. O uso dessa técnica permite avaliar os resultados prováveis para diferentes realidades, complementa uma análise determinística feita via análise de sensibilidade dos resultados, revelando o impacto de cada variável sobre aquele resultado e permitindo a identificação dos pontos mais sensíveis que podem tanto elevar quanto reduzir o resultado final (Silveira, 2018).

Mello & Esperancini (2015) afirmam que a aplicação do método de Monte Carlo em uma análise de viabilidade econômica pode ser dividida em quatro etapas: i) identificação da distribuição de frequência das variáveis de risco, ii) seleção aleatória de um valor de cada variável de risco, associada à probabilidade de sua ocorrência, iii) determinação do valor do indicador de desempenho do sistema e iv) repetição das etapas ii e iii.

As variáveis de risco escolhidas foram os preços pagos aos produtores na venda da saca do milho (R\$/sc), a produtividade (kg/ha), o  $COE$  (R\$/ha) e o  $CTP$  (R\$/ha). Essas variáveis foram selecionadas por serem as mais utilizadas e por apresentarem incertezas aos produtores quanto aos seus valores finais, dada a imprevisibilidade dos eventos aleatórios que podem afetá-las durante a condução da cultura (Carvalho et al., 2014; Gonçalves et al., 2017; Castro et al., 2019).

Para apresentar uma previsão de resultados que condiz com a realidade dos produtores do estado, para cada variável de risco selecionada foram adotados os dados publicados pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná (Seab/Deral) das últimas dez safras de milho safrinha, de 2010/2011 até 2019/2020. Os dados de produtividade,  $COE$  e  $CTP$  são representados pelos valores médios finais em cada safra e os preços pagos aos produtores, pelo preço médio mensal de venda do milho no período de Janeiro de 2010 a fevereiro de 2020. Como os valores referem-se a uma média estadual, esta pesquisa não direcionou a análise para uma localidade ou sistema de produção específicos, mas buscou realizar uma análise abrangente que pudesse ser utilizada para diferentes localidades do estado, independentemente do sistema de produção adotado.

Para as simulações, a equação 2 foi adaptada para a avaliação de risco nos cálculos, admitindo a distribuição de frequência das variáveis consideradas, ou seja,

$$LO = (\Delta P \times \Delta Q) - \Delta CT \quad (3)$$

em que  $\Delta P$  e  $\Delta Q$  correspondem às distribuições de frequência do preço de venda do milho e da produtividade, respectivamente, e  $\Delta CT$  corresponde à distribuição de frequência do custo de produção, sendo ele o *COE* ou o *CTP*.

Para cada variável, determinou-se a distribuição triangular de frequência dos dados (Tabela 1), pois ela destaca os valores máximos, mínimos e modais de uma série de dados, permitindo sua análise em diferentes cenários – a distribuição é uma das mais utilizadas em pesquisas similares.

**Tabela 1.** Parâmetros da distribuição triangular de frequência das variáveis.

Variável de risco	Parâmetro
COE	Mín: 988,40; moda: 1.692,80; máx: 2.013,60
CTP	Mín: 1.722; moda: 2.872; máx: 3.500
Produtividade	Mín: 70; moda: 80; máx: 80
Preço de venda	Mín: 17,26; moda: 23,09; máx: 39,98

Os resultados das simulações foram analisados em três cenários: o pessimista, com o menor resultado provável para o indicador de desempenho; o médio ou mais provável de ocorrência; e o otimista, em que se obtém o máximo retorno econômico. Para as simulações, o software @Risk adotou 10 mil iterações de valores nos cálculos, pois quanto maior o número de iterações, maior será a precisão dos resultados (Amorim et al., 2018). Com base nas distribuições de frequência das variáveis de risco, o método de Monte Carlo foi aplicado para se obter medidas estatísticas de tendência central e de variabilidade dos ganhos ou prejuízos do plantio de milho safrinha. Também foi feita a análise de sensibilidade dos resultados de cada indicador de desempenho para avaliar quais são as variáveis de risco que têm maior influência sobre a variação destes, através da correlação positiva ou negativa entre os indicadores de desempenho econômico e as variáveis adotadas. Por fim, foram estimadas as probabilidades da obtenção

de lucros ou prejuízos numa escala de 0 a 90% de chance de ocorrência dos resultados.

## Resultados e discussão

### Comparativo dos custos de produção

Para cada tipo de custo de produção, foram considerados os valores dispendidos pelos produtores. Os itens de consumo exclusivo da atividade agrícola foram considerados como *COE* e, para o *CTP*, foram considerados, além disso, os custos fixos e de oportunidade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Componentes dos custos de produção para o *COE* e para o *CTP*.

Custo	Componente
Custos operacionais (A)	Operação de máquinas e implementos
	Despesas de manutenção de benfeitorias
	Mão de obra temporária
	Sementes/manivas
	Fertilizantes
	Agrotóxicos
	Despesas gerais
	Transporte externo
	Assistência técnica
	Proagro/seguro
	Juros
	Custos fixos (B)
Depreciação de benfeitorias e instalações	
Sistematização e correção do solo	
Cultura	
Seguro do capital	
Mão de obra permanente	
Custos de oportunidade (C)	Remuneração do capital próprio
	Remuneração da terra
COE	(A)
CTP	(A) + (B) + (C)

Fonte: elaborado com base em Paraná (2020).

A Tabela 3 mostra os valores totais do *COE* e do *CTP* de todas as safras analisadas. Nota-se uma expressiva diferença nos valores, decorrente da inclusão dos custos fixos e de oportunidade no *CTP*. No entanto, essa consideração é fundamental para as observações mais realista da situação da atividade agropecuária (Martin et al., 1998). Também fica evidente que os custos diretamente envolvidos com o sistema produtivo são os mais impactantes, correspondendo a quase 60% do *CTP* em todas as safras, o que justificaria a visão dos produtores em considerar só esses custos nas avaliações de rentabilidade.

Dos itens de consumo diretamente envolvidos com a produção do milho safrinha, os gastos com insumos, como sementes, fertilizantes e agrotóxicos, foram os mais elevados em todas as safras. Isso mostra que o aumento ou queda dos preços de aquisição desses itens causam maiores impactos no valor total do custo de produção do que variações dos outros componentes do custo. No caso do valor das sementes, foram considerados os valores de venda das sementes transgênicas, o que elevou o custo com esse insumo.

Apesar de os custos diretamente ligados à produção representarem o maior percentual dos custos totais prováveis do milho safrinha, os custos extra produção corresponderam a aproximadamente 40% dos custos totais em média, o que gera um importante impacto no lucro real da produção e, conseqüentemente, da

propriedade. Não considerar esses valores nas avaliações revela um lucro artificial ao produtor, escondendo assim gastos com impostos e remunerações de fatores de produção que o produtor realiza periodicamente.

### Lucro operacional sob condição de risco

A Tabela 4 mostra os resultados estatísticos dos valores do *LO* referentes ao *COE* e ao *CTP*. Esses resultados mostram que, tanto para o *COE* quanto para o *CTP*, os máximos valores prováveis para o *LO* pelos produtores são de R\$ 2.359,99/ha e R\$ 1.647,57/ha, respectivamente. No cenário mais pessimista, em ambos

**Tabela 4.** Resultados estatísticos do *LO* em relação ao *COE* e ao *CTP*.

Resultado estatístico	LO (R\$/ha)	
	COE	CTP
Mínimo	-799,84	-2.321,68
Médio	317,96	-851,92
Máximo	2.359,99	1.647,57
Desvio padrão	527,35	689,38
Variância	278.101,98	475.237,34
Assimetria	0,41	0,43
Curtose	2,68	2,70
Moda	281,99	-1.101,98

**Tabela 3.** Valores (R\$/ha) atribuídos ao *COE* e ao *CTP* para as safras de 2011/2012 a 2020/2021.

Safra	COE (R\$/ha)	CTP (R\$/ha)	CTP – COE (R\$/ha)	CTP-COE (%)
2011/2012	988,40	1.722,00	733,60	42,60
2012/2013	1.146,60	1.970,50	823,90	41,81
2013/2014	1.180,20	2.083,20	903,00	43,35
2014/2015	1.267,70	2.279,90	1.012,20	44,40
2015/2016	1.632,80	2.728,00	1.095,20	40,15
2016/2017	1.797,60	3.095,20	1.297,60	41,92
2017/2018	1.752,80	3.016,00	1.263,20	41,88
2018/2019	1.788,00	3.173,60	1.385,60	43,66
2019/2020	1.950,40	3.439,20	1.488,80	43,29
2020/2021	2.013,60	3.500,00	1.486,40	42,47

Fonte: Paraná (2020).

os casos há probabilidade de prejuízos, sendo de R\$ 799,84/ha para o *COE* e R\$ 2321,68/ha para o *CTP*. Já no cenário de maior probabilidade de ocorrência, o valor esperado para o *LO* referente ao *COE* foi de lucro de R\$ 317,96/ha e de prejuízo para o *CTP*, de R\$ 851,92/ha, com desvios padrão de R\$ 527,35/ha e R\$ 689,38/ha para *COE* e *CTP*, respectivamente. Pode-se afirmar, então, que os produtores que obtiverem custos de produção mais próximos do valor do *CTP* adotado têm grande probabilidade de obter prejuízos com a atividade. O que também corrobora essa afirmação são os valores obtidos para a assimetria e a curtose dos dados, ambos maiores do que zero. Valores de assimetria maiores do que zero indicam maior probabilidade de que os resultados do *LO* fiquem abaixo do valor médio apresentado, e valores de curtose acima de zero indicam que a curva de resultados do *LO* tende a ser leptocúrtica, ou seja, os valores do *LO* devem ficar próximos do valor modal – no caso, lucro de R\$ 281,99/ha para o *COE* e prejuízo de R\$ 1.101,98/ha para o *CTP*.

A Tabela 5 mostra os valores do *LO* em vários níveis de risco. Esse resultado deriva da função cumulativa de distribuição de probabilidade e permite a escolha de uma alternativa, com base em certa possibilidade de garantir lucro a determinado nível de aceitação de risco. Definido o nível de risco e o perfil de aceitação de risco, avalia-se o valor do *LO* que poderá ser obtido. Para produtores avessos a elevados níveis

**Tabela 5.** Risco econômico para o milho safrinha no Paraná.

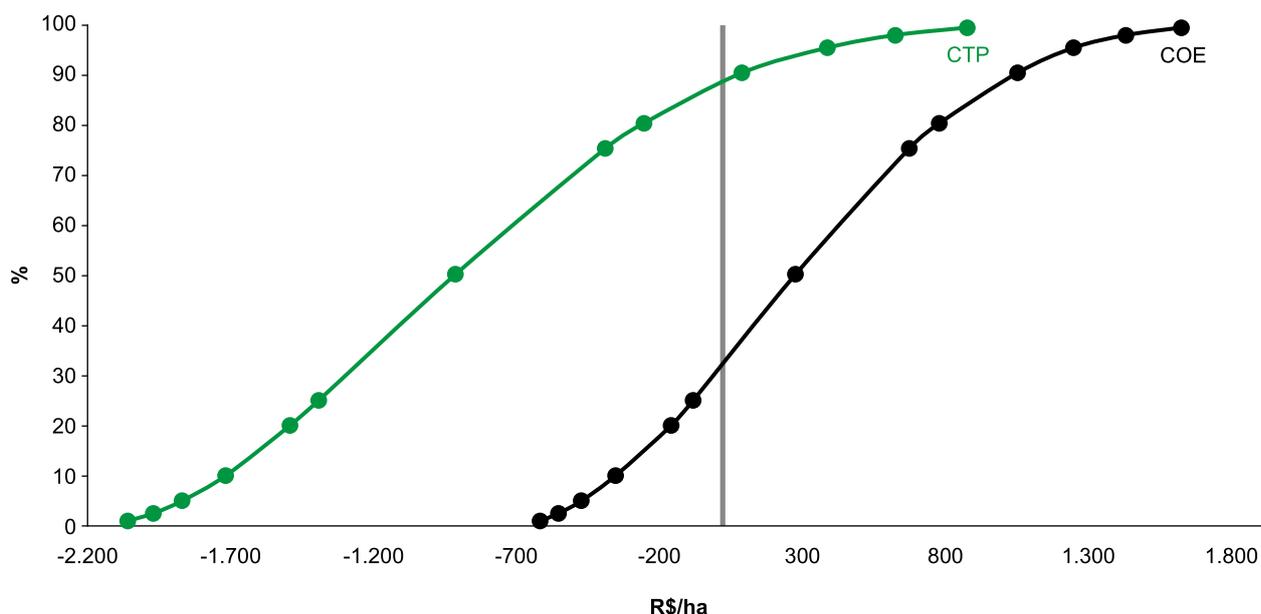
Percentil de risco (%)	LO (R\$/ha)	
	COE	CTP
01	-616,99	-2.058,98
10	-352,91	-1.716,39
20	-157,86	-1.491,11
50	276,63	-912,33
75	674,49	-388,50
80	779,86	-253,81
90	1.052,90	88,92
99	1.625,94	877,44

de risco, a produção de milho no período não é indicada, pois, tanto para o *COE* quanto para o *CTP*, os valores do *LO* são negativos. No entanto, os agricultores tendem a admitir níveis de risco mais elevados dependendo das condições do mercado. Nesse caso, para o milho safrinha se tornar lucrativo, os produtores devem admitir em torno de 50% de nível de risco para o *COE*, para um *LO* de R\$ 276,63/ha, o que mostra que a atividade torna-se recomendada a produtores de perfil de moderado a alto de aceitação de riscos. Além disso, os resultados mostram baixa probabilidade de obtenção do *LO* positivo quando se consideram todos os prováveis custos da atividade. Com o *CTP* como custo base, o valor do *LO* é positivo em torno de 90% de risco admissível, o que, mesmo para produtores que toleram elevados níveis de risco, o plantio da cultura dificilmente cobrirá todos os custos considerados e, caso sejam atingidos esses valores, o *LO* resultante será no máximo de R\$ 877,44/ha (99%).

Outra forma de mostrar a diferença no *LO* quando se admite o *COE* ou o *CTP* é a relação entre os valores acumulados do *LO* e as respectivas probabilidades de ocorrência, de acordo com o custo de referência adotado (Figura 1). Para o *COE* admitido como custo de produção, há 70% de chance de obtenção de lucro, diante de aproximadamente 10% de lucro adotando-se o *CTP*. A partir de R\$ 1.000,00/ha, a probabilidade de elevação dos valores do *LO* começa a cair considerando-se o *COE*, o que sugere que os máximos lucros gerados pela cultura fiquem próximos desse valor. Para o *CTP*, o valor do *LO* tem redução da probabilidade de ocorrência quando próximo de R\$ 100,00/ha, o que reflete grande redução do lucro esperado pela atividade, dada a elevação dos custos de produção.

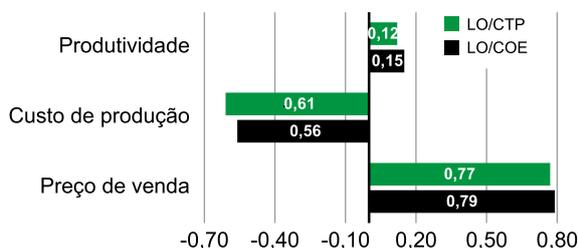
### Análise de sensibilidade do lucro operacional

Na influência das variáveis adotadas nos cálculos do *LO*, nota-se um comportamento semelhante para ambos os custos de produção. A Figura 2 mostra que em ambos os casos os



**Figura 1.** Distribuição do LO acumulado para o COE e para o CTP.

preços de venda dos produtos e os valores dos custos de produção foram as variáveis que mais impactaram o resultado do LO. O preço de venda foi a variável que impactou positivamente o resultado do LO, com coeficiente de correlação de 0,79 para o COE e 0,77 para o CTP. Isso quer dizer que a cada 10% de elevação do preço de venda do milho, há elevação dos valores do LO de 7,9% para o COE e de 7,7% para o CTP. Já o custo de produção foi a variável que impactou negativamente os valores do LO, com coeficientes de correlação de -0,56 e -0,61 para o COE e o CTP, respectivamente. A Figura 2 mostra que determinar os valores do custo de produção e do preço de venda previamente são fundamentais para verificar se a atividade será lucrativa.



**Figura 2.** Coeficientes de regressão para as variáveis que influenciam o LO para o COE e o CTP.

## Conclusões

Os resultados apresentados indicam que a adoção da cultura do milho no período de inverno no Paraná exige elevados riscos e baixos valores de lucros operacionais se forem considerados os custos totais de produção, da ordem de R\$ 88,92/ha, a partir de 90% de nível de risco admissível, o que dificulta, por exemplo, o acúmulo de capital para a reposição de máquinas, instalações, reparação de equipamentos e benfeitorias, investimentos futuros na atividade ou a formação de fundo de reserva econômica para momentos negativos de mercado.

Considerando só os custos diretos da atividade, o plantio do milho safrinha no estado exibiu resultados positivos a partir de médios níveis de risco admissíveis, com lucro operacional de R\$ 276,63/ha, a 50% de risco admissível, chegando ao valor máximo de R\$ 1.625,94/ha, a 99% de risco, o que mostra que a atividade é recomendada para produtores que toleram maiores riscos a resultados negativos.

O objetivo desta pesquisa foi contribuir para os estudos econômicos a respeito do plantio do milho safrinha no Paraná, atividade que cresce a cada ano, sendo a principal cultura ado-

tada no período de inverno num estado grande produtor do País, mas que ainda não possui uma literatura consolidada sobre a viabilidade econômica de sua adoção.

## Referências

- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2019/20: nono levantamento, v.7, n.9, jun. 2020. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/32083\\_394e261c476ea1d66359bed03d095ecb](https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/32083_394e261c476ea1d66359bed03d095ecb)>. Acesso em: 25 jun. 2020.
- AMORIM, F.R. de; ABREU, P.H.C. de; PATINO, M.T.O.; TERRA, L.A.A. Análise dos riscos em projetos: uma aplicação do método de Monte Carlo em uma empresa do setor moveleiro. **Future Studies Research Journal**, v.10, p.332-357, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2018.v10i2.314>.
- BATISTA, V.V.; OLIGINI, K.F.; GIARETTA, R.; RABELO, P.R.; ADAMI, P.F.; LINK, L. Densidade de plantas e doses de nitrogênio no cultivo de milho safrinha no Paraná. **Agrarian**, v.12, p.296-307, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v12i45.7485>.
- CALSAMIGLIA, S.; ASTIZ, S.; BAUCCELLS, J.; CASTILLEJOS, L. A stochastic dynamic model of a dairy farm to evaluate the technical and economic performance under different scenarios. **Journal of Dairy Science**, v.101, p.7517-7530, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12980>.
- CARVALHO, C.R.F.; PONCIANO, N.J.; SOUZA, P.M. de; SOUZA, C.L.M. de; SOUSA, E.F. de. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. **Ciência Rural**, v.44, p.2293-2299, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131570>.
- CASTRO, R.V.O.; ATAÍDE, G. da M.; CASTRO, A.F.N.M.; ARAÚJO JÚNIOR, C.A.; SANTOS, R.C. dos; COSTA, L.S. da. Feasibility of wood production according to productivity class and rotation criteria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.54, e00778, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2019.v54.00778>.
- GONÇALVES, J.C.; OLIVEIRA, A.D. de; CARVALHO, S. de P.C. e; GOMIDE, L.R. Análise econômica da rotação florestal de povoamentos de eucalipto utilizando a simulação de Monte Carlo. **Ciência Florestal**, v.27, p.1339-1347, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509830215>.
- JONES, J.W.; ANTLE, J.M.; BASSO, B.; BOOTE, K.J.; CONANT, R.T.; FOSTER, I.; GODFRAY, H.C.J.; HERRERO, M.; HOWITT, R.E.; JANSSEN, S.; KEATIG, B.A.; MUNOZ-CARPENA, R.; PORTER, C.H.; ROSENZWEIG, C.; WHEELER, T.R. Brief history of agricultural systems modeling. **Agricultural Systems**, v.155, p.240-254, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.05.014>.
- LORENZON, L.A.; DALCHIAVON, F.C. Simulação econômica de uma unidade produtora de grãos e comparação de custos pelo sistema Barter. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.12, p.435-458, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p435-458>.
- MARCILLO, G.S.; MIGUEZ, F.E. Corn yield response to winter cover crops: an updated meta-analysis. **Journal of Soil and Water Conservation**, v.72, p.226-239, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2489/jswc.72.3.226>.
- MARQUESA, R.C.A.; WANDER, A.E.; COSTA FILHO, B.A. da. Análise da rentabilidade da produção de milho, soja, sorgo e cana-de-açúcar no município de Rio Verde-GO. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v.1, p.61-75, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3895/rbpd.v1n1.3098>.
- MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ANGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - "CUSTAGRI". **Informações Econômicas**, v.28, p.7-28, 1998.
- MELLO, D.A.; ESPERANCINI, M.S.T. Avaliação econômica do cultivo da soja em rotação e sucessão de culturas: resultados a partir de estudo de caso no município de Ourinhos/SP, na safra 2012/2013. **Revista Energia na Agricultura**, v.30, p.280-288, 2015. DOI: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2015v30n3p280-288>.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. [Custos de Produção]. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-03/nhistorico\\_94.xls](http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-03/nhistorico_94.xls)>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- RICHETTI, A.; FERREIRA, L.E.A. da G.; GARCIA, R.A. **Rentabilidade da sucessão soja/milho em Maracaju, MS, na safra 2017/2018**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. 11p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 246). Disponível em: <[https://portal.sistemafamasul.com.br/sites/default/files/servicos-produtor/COT%20246\\_Maracaju.pdf](https://portal.sistemafamasul.com.br/sites/default/files/servicos-produtor/COT%20246_Maracaju.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2020.
- SERAFIM JR, V.; GRANDI, A.M. de; BESEN, F.G.; ARAÚJO, T.V. de. Agricultura familiar: determinantes de renda de unidades familiares em municípios da Costa Oeste Paranaense. **Revista Econômica do Nordeste**, v.50, p.101-118, 2019.
- SILVEIRA, F.M. Escolha de franquias considerando decisão multicritério e avaliação de rentabilidade-risco. **Revista de Administração Imed**, v.8, p.61-89, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18256/2237-7956.2018.v8i2.2585>.
- SOUZA, A.E. de; REIS, J.G.M. dos; RAYMUNDO, J.C.; PINTO, R.S. Estudo da produção do milho no Brasil. **South American Development Society Journal**, v.4, p.182-194, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v4i11p182-194>.