

## Estudo econômico da produção de milho de silagem no Sudeste de Goiás

Leilaine Gomes da Rocha<sup>1</sup>  
Andrécia Cósme da Silva<sup>2</sup>  
Matheus da Silva Araújo<sup>3</sup>  
Lais Kelly Mendes Machado<sup>4</sup>  
Fernando Borges Fernandes<sup>5</sup>  
Leonardo de Oliveira Machado<sup>6</sup>

### RESUMO

O milho é um cereal mundialmente cultivado; por esse motivo, e devido à sazonalidade da produção de forragem, o uso da silagem de milho como volumoso no período seco é de grande valia para os pecuaristas. Objetivou-se analisar os custos de produção e viabilidade econômica do milho silagem para uma área de 4 ha<sup>-1</sup>, no município de Ipameri, Goiás. Para a avaliação econômica, foram utilizados os indicadores: valor presente líquido (VPL), relação B/C (R B/C), *payback* descontado e receita bruta, além da aplicação da análise de sensibilidade a fim de verificar o comportamento da cultura diante das situações pessimistas de 10%, 20% e 30% de aumento nos custos. O custo operacional total foi de R\$ 15.680,08 para a produção de 197 t, comercializadas a R\$ 150,00/t, obtendo-se uma receita bruta de R\$ 29.250,00. Os indicadores obtiveram os seguintes resultados: VPL R\$ 71.634,32, R B/C 2,09 e *payback* em 1 ano. A análise de sensibilidade indicou que, mesmo com aumento considerável nos custos, o empreendimento mostrou-se rentável para a área em estudo. Portanto, a produção de milho silagem é economicamente viável para a região de estudo, sob as condições de manejo, clima e solo em que foi cultivado.

**Termos para indexação:** custos de produção, ensilagem, viabilidade econômica

### Economic study of silage corn production in Southeastern Goiás

#### ABSTRACT

Corn is the world-cultured cereal for this reason, and due to the seasonality of forage production, the use of corn silage as a rough in the dry period is of great value to ranchers. The objective of this study was to analyze the production costs and economic viability of silage corn for an area of 4 ha<sup>-1</sup>, in the municipality of Ipameri, Goiás. For the economic evaluation, the following indicators were used: Net present value (NPV), B/C ratio (R

#### Ideias centrais

- Silagem tem sua importância como fonte de alimentação animal, principalmente em períodos secos
- O uso do milho como matéria-prima da silagem é bem aceita pelos pecuaristas
- A análise e planejamento econômico no processo operacional faz-se necessário para uma acertada tomada de decisão
- Os estudos econômicos do milho possibilitam aos produtores e acadêmicos conhecerem a organização dos custos operacionais com a atividade, além de obterem os indicadores de eficiência econômica

Recebido em  
10/07/2020

Aprovado em  
05/10/2020

Publicado em  
03/03/2021



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

<sup>1</sup> Tecnóloga em Produção de Grãos, Engenheira Agrônoma, Universidade Estadual de Goiás – Unidade Ipameri, Ipameri, GO. E-mail: leilaine.rocha27@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Gestão Organizacional, docente da Universidade Estadual de Goiás – Unidade Ipameri, Ipameri, GO. E-mail: andreciacs@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, doutorando em Solos e Nutrição de plantas, Universidade de São Paulo – Campus USP-ESALQ, Piracicaba, SP. E-mail: araujomatheus@usp.br

<sup>4</sup> Bacharelado em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, Ipameri, GO. E-mail: laiskelly2015@gmail.com

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, especialista em Gestão Financeira e Controladoria, Gerente de Inovação no Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de Goiás (SENAR/GO), Goiânia, GO. E-mail: fernando.borges@ifag.org.br

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, especialista no Mercado Agropecuário, Coordenador Institucional do Instituto Para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás (IFAG), Goiânia, GO. E-mail: leonardo.machado@ifag.org.br

B/C), discounted payback and Gross Revenue, in addition to the application of sensitivity analysis in order to verify the behavior of the crop in the face of pessimistic situations of 10%, 20% and 30% increase in costs. The total operating cost was R\$ 15,680.08 for the production of 197 tons, sold at R\$ 150.00/ton, obtaining gross revenue of R\$ 29,250.00. The indicators obtained the results: NPV R\$ 71,634.32, R B/C 2.09 and payback in 1 year. The sensitivity analysis showed that even with a considerable increase in costs, the project proved profitable for the area under study. Therefore, silage corn production is economically viable for the study region, under the management conditions, climate and soil in which it was cultivated.

**Index terms:** production costs, silage, economic viability

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal mundialmente cultivado. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (Fiesp, 2019), a produção mundial na safra 2018/2019 chegou a 1,1 bilhão de toneladas. O Brasil consolidou-se como o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador desse produto, apresentando um consumo doméstico elevado pelo fato de o País ser um dos principais produtores de proteína animal do mundo (Acompanhamento..., 2018). Em virtude da sazonalidade da produção de forragem, o uso volumoso da silagem de milho no período seco é de grande valia para os pecuaristas (Freitas, 2018).

Como o milho é tipicamente utilizado para ensilagem, a composição bromatológica do milho preenche os requisitos para a confecção de uma boa silagem, como o teor de matéria seca entre 30% e 35%, o valor mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria natural, e características de fermentação microbiana (Nussio et al., 2001). Além da boa produção de forragem por área, a cultura serve de alimento volumoso para os ruminantes, na forma de resíduos da colheita do grão, que pode ser empregado como fonte de fibra na alimentação desses animais (Goes et al., 2013).

A técnica de ensilagem abastece a estacionalidade da produção das gramíneas tropicais, e a maior produção ocorre no verão, quando comparada com a produção de inverno. Essa diferença se deve às baixas temperaturas e disponibilidade de água restrita no período do inverno (Santos et al., 2017). O processo de ensilagem é baseado no corte da planta na época certa, em que o material é picado e posteriormente armazenado, compactado e vedado dentro de um silo (Santos, 2014). Apesar do predomínio da silagem de milho, principalmente em sistemas de criação em confinamento, as falhas em processos operacionais, como o planejamento econômico, o momento da colheita, a compactação, a vedação ou o manejo do silo, fazem essa silagem apresentar qualidade similar à dos volumosos de baixa qualidade bromatológica (Santos et al., 2017). Segundo os autores, essas falhas resultam em elevado custo por unidade de nutriente, dificultando, assim, o uso de forma competitiva com as demais fontes de volumosos. Dessa forma, os cuidados com a cultura devem incluir desde o manejo agrônomo até a confecção e utilização da silagem (Godoi & Silva, 2010).

Para minimizar os custos e tornar sua lavoura lucrativa, o produtor deve combinar os fatores de produção. Para isso, é fundamental o entendimento e a distinção dos componentes dos custos de produção, que têm como principal finalidade servir para a análise de rentabilidade dos recursos utilizados na atividade produtiva (Tomasini, 2003).

A análise dos coeficientes técnicos, da estrutura dos custos e dos preços dos insumos faz-se necessária para que o produtor acompanhe sua propriedade de forma objetiva (Richetti & Garcia, 2017). Por meio desse acompanhamento é possível identificar os elementos que possam ser responsáveis pelo bom desempenho da lavoura, como também aqueles que possam vir a causar prejuízos ao empreendimento rural (Tomasini, 2003). Nesse contexto, as avaliações econômico-financeiras das atividades agrícolas são métodos essenciais na tomada de decisão, pois, associadas à gestão da propriedade, permitem alcançar a sustentabilidade desses cultivos (Baumgratz et al., 2017).

Diante do exposto, este estudo pretendeu analisar os custos de produção e viabilidade econômica do milho silagem para uma área de 4 ha, no município de Ipameri, Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

A análise dos custos de produção do milho para silagem foi desenvolvida na Fazenda Palmeiras, propriedade rural situada no município de Ipameri, Goiás. A região possui o clima definido, segundo classificação de Koppen, como tropical úmido (Aw), tendo duas estações bem definidas, inverno frio e seco, e verão quente e úmido, apresentando temperatura média de 20 °C (Alvares et al., 2013) e bioma Cerrado. O solo da propriedade é classificado como Latossolo Vermelho, segundo os parâmetros do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018), e possui as seguintes características químicas, com base na análise do solo: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,60; H + Al = 2,06 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>; Ca = 2,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,87 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 15,38 mg/dm<sup>-3</sup>; K = 93,18 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>; CTC = 5,42 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>-3</sup>; V% = 62; Cu = 0,94 mg/dm<sup>-3</sup>; Fe = 102,02 mg/dm<sup>-3</sup>; Mn = 19,77 mg/dm<sup>-3</sup>; Zn = 2,99 mg/dm<sup>-3</sup>; e B = 0,25 mg/dm<sup>-3</sup>.

O plantio do milho sucedeu no dia 18 de novembro de 2018, com a utilização de um híbrido com ciclo precoce, cultivado em sistema solteiro, com espaçamento de 60 cm entre plantas, adensamento de 3,4 grãos/m, totalizando uma população final de 70.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Nessa safra, o solo foi corrigido com 500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário e a adubação complementar de 6 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup>. Na semeadura, foram aplicados 430 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 03-23-18 como adubação de base e, após a emergência e o desenvolvimento inicial da cultura, 300 kg ha<sup>-1</sup> de ureia protegida. Para a realização dos tratamentos culturais, a aplicação de dessecantes, pós-emergentes e produtos fitossanitários foi necessária a fim de manter a sanidade da lavoura e garantir a máxima produtividade do híbrido utilizado. A colheita ocorreu no dia 19 de fevereiro de 2019, por meio do corte e trituração da planta de milho.

Para a coleta dos dados, foram feitas visitas in loco com o objetivo de acompanhar os processos de produção, que envolveram o preparo da área com a aplicação de pré-emergentes e corretivo agrícola, o estabelecimento e desenvolvimento da cultura, com a utilização de produtos fitossanitários a fim de manter a sanidade da lavoura e proporcionar altos rendimentos de matéria vegetal, até o momento do corte da planta e posterior comercialização.

Na avaliação dos custos de produção, foi adotado o conceito de custo operacional desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola (Matsunaga et al., 1976), em que são separados em: Custo Operacional Efetivo (COE) e Custo Operacional Total (COT). O COE considera o conjunto de insumos (adubos, calcário, gesso, inseticidas, fungicidas e herbicidas), operações mecanizadas (aplicação de calcário e gesso, pulverizações fitossanitárias, plantio, adubação e colheita) e serviços manuais, necessários na condução da lavoura. Já o Custo Operacional Total (COT) é a soma do COE e outras despesas (peças agrícolas, borracharia) necessárias para a condução da cultura, em que foi aplicada a porcentagem de 10% sobre o valor do COE.

Para a análise da viabilidade econômica do empreendimento, foi elaborado um fluxo de caixa, que, segundo Rapassi et al. (2008), reflete os valores das entradas (receitas oriundas da comercialização da produção) e saídas dos recursos e produtos (custos com a atividade), para um período de 5 anos. Com base no fluxo de caixa, foram determinados os indicadores econômicos: receita bruta (RB), valor presente líquido (VPL), relação benefício/custo (R B/C) e *payback* descontado, além da análise de sensibilidade, que mostra as alterações nos indicadores de rentabilidade econômica, decorrente das mudanças nos cenários sujeitos a incertezas e riscos.

Receita bruta (RB) é a receita esperada por determinada atividade e respectivo rendimento por hectare, com base em um preço de venda pré-definido (Martin et al., 1998). Neste estudo, em 4 ha, a produção de silagem totalizou 197 t, comercializadas de duas formas distintas: 187 t no valor de R\$ 150,00, considerando o preço unitário de R\$ 120,00 mais o acréscimo de frete no valor de R\$ 30,00, e 10 t comercializadas a R\$ 120,00.

A RB é descrita pela equação 1:

$$RB = R \times Pu \quad (1)$$

em que:

R – Rendimento da atividade por unidade de área, ou seja, a produtividade.

Pu – Preço unitário do produto.

Valor presente líquido (VPL) é o fluxo de caixa líquido, projetado durante um horizonte de tempo determinado e descontado com uma taxa de juros definida. O horizonte de tempo ou vida útil de um projeto é o tempo estimado de existência do empreendimento em análise. Dessa forma, para VPL que apresenta resultado positivo, o projeto mostra rentabilidade superior ao mínimo aceitável, enquanto VPL negativo indica retorno inferior à taxa mínima para o investimento (Pereira et al., 2015). Assim, expresso pela equação 2, tem-se:

$$VPL = \sum_{i=1}^n \frac{FCt}{(1+i)^i} - FC_0 \quad (2)$$

em que:

$\Sigma$  – Somatório

i – Taxa de juros

t – Tempo de análise

n – Vida útil do projeto

FCt – Desembolsos realizados na condução da lavoura

Relação benefício/custo (R B/C) é a relação que permite obter o retorno do investimento por unidade monetária investida. Por esse critério,  $B/C > 1$ , o investimento é tido como viável;  $B/C < 0$ , o investimento é inviável;  $B/C = 0$ , o resultado é indiferente (Lanna & Reis, 2012). A R B/C é expressa pela equação 3:

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^j} \quad (3)$$

em que:

$R_j$  – Valor presente à taxa i da sequência de benefícios/receitas.

$C_j$  – Valor presente à taxa i da sucessão de custo.

*Payback* descontado aponta o período necessário para a recuperação e remuneração do capital monetário investido inicialmente no projeto, considerando a taxa de desconto utilizada (Lanna & Reis, 2012). O *payback* é expresso pela equação 4:

$$\text{Payback descontado} = \sum_{t=0}^n \frac{(B+I)_t}{(1-k)_t} \quad (4)$$

em que:

B – Receitas.

I – Investimento no instante inicial.

t – Vida útil do projeto.

n – Tempo de vida útil.

k – Taxa de desconto utilizada.

Após a análise de viabilidade econômica, realizou-se a análise de sensibilidade, que, segundo Vasconcelos et al. (2010), é uma medida utilizada para calcular o nível de risco de um investimento, ou seja, testar a estabilidade do projeto em termos de rentabilidade, em que são adotadas diversas metodologias, entre elas, as alterações em variáveis importantes para a determinação da viabilidade econômica, como variações nos preços de comercialização, e variações nos custos e na quantidade comercializada. Neste estudo, foram observados os comportamentos dos seguintes indicadores: VPL, R B/C e *payback* descontado, considerando a simulação para cinco cenários determinados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Cenários utilizados para a análise de sensibilidade.

Cenário I	Ambiente real
Cenário II	10% de aumento nos custos de produção
Cenário III	20% de aumento nos custos de produção
Cenário IV	30% de aumento nos custos de produção

Para este trabalho, foi considerada a taxa de juros a longo prazo (TJLP) de 6,26% ao ano (BNDES, 2019). A tabulação e a análise dos dados obtidos foram feitas por meio de planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel 2016.

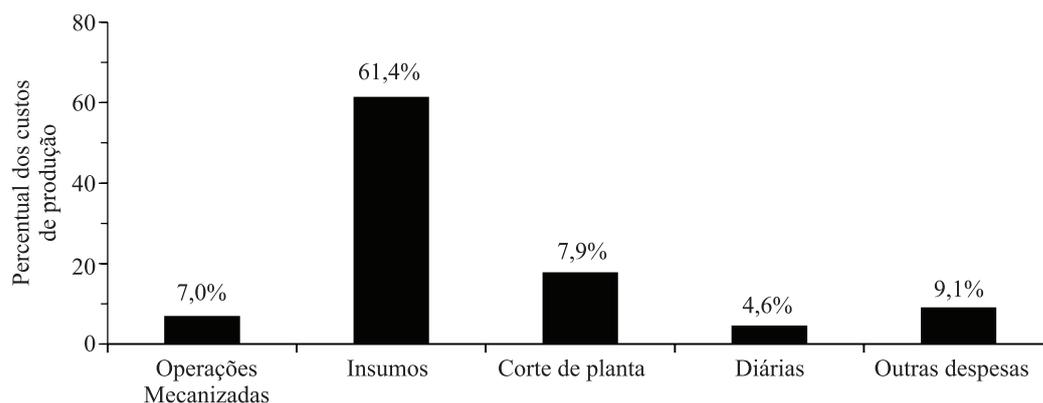
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo total de produção do milho silagem em quatro hectares foi de R\$ 14.206,08, resultando em R\$ 72,11 para cada tonelada produzida. Esse valor está distribuído entre os componentes do sistema de produção: operações mecanizadas, insumos, diárias e corte da planta (Tabela 2). Nesse processo produtivo, os insumos e o corte das plantas de milho foram os itens que elevaram os custos, totalizando R\$ 9.754,62 e R\$ 2.800,00, respectivamente, correspondendo a 61,4% e 17,9% do custo total (Figura 1). Esses resultados corroboram o encontrado por Santos et al. (2017), que, avaliando o custo de produção de silagem de milho, também constataram a maior participação dos insumos (57%), seguidos pelas operações de colheita da planta (29,7%). Segundo os autores, esses dois componentes devem ser priorizados em sistemas que visam à redução dos custos de produção.

**Tabela 2.** Custo de produção do milho silagem em 4 ha no município de Ipameri, Goiás.

Componentes de custos	Unidade	Val. unit. (R\$)	Quant./área total	Total/4 ha (R\$)
<b>A. Operações mecanizadas</b>				
Esterco bovino (bonificado) <sup>1</sup>	ton/ha	-	24	-
<b>A.1 Operações agrícolas</b>				
Aplicação de esterco bovino	H/M	120,00	10	1.200,00
Calagem	H/M	120,00	2	240,00
Plantio	H/M	120,00	3	360,00
<b>A.1.1 Aplicação de fitossanitários</b>				
Aplicação de herbicida pré-emergente	H/M	100,00	1	100,00
Aplicação de herbicida pós-emergente	H/M	100,00	1	100,00
Aplicação de inseticida	H/M	100,00	1	100,00
Aplicação de herbicida + inseticida	H/M	100,00	1	100,00
<b>A. 1.2 Adubação de cobertura</b>				
Aplicação de ureia	H/M	100,00	1	100,00
<b>Subtotal A</b>				<b>1.100,00</b>
<b>B. Insumos</b>				
<b>B.1 Correção do solo</b>				
Calcário	ton/ha	115,00	8	920,00
<b>B.2 Pré-emergentes</b>				
2,4 - D	L/ha	15,45	4	55,62
Glifosato	L/ha	17,50	14	245,00
Óleo mineral	L/ha	13,30	2	26,60
<b>B.2 Sementes e fertilizantes</b>				
Sementes RB 9789 VIP 3	sc	600,00	5	2.700,00
Ureia (45-00-00)	ton	1.900,00	1.200	2.280,00
Fertilizante 03-23-18	ton	1.700,00	1.720	2.924,00
<b>B.3 Insumos fitossanitários</b>				
Inseticida	mL/ha	680,00	200	136,00
<b>B.4. Pós-emergentes</b>				
Atrazina	L/ha	15,00	10	150,00
Glifosato	L/ha	17,50	10	175,00
Óleo mineral	L/ha	14,00	2	22,40
<b>Subtotal B</b>				<b>9.634,62</b>
<b>C. Silagem<sup>2</sup></b>				
Corte (ensiladeira de 1 linha)	R\$/ha	500,00	4	2.000,00
Combustível (inclusos tratorista e trator)	R\$/H	50,00	16	800,00
<b>Subtotal C</b>				<b>2.800,00</b>
<b>D. Diárias do ciclo da cultura</b>				
D.1 Diárias <sup>(3)</sup>	D/H	120,00	6	720,00
<b>Subtotal D</b>				<b>720,00</b>
<b>E. Custo Operacional Efetivo – COE</b>				<b>14.254,62</b>
<b>F. Outras Despesas<sup>(4)</sup></b>				<b>1.425,46</b>
<b>Custo Operacional Total – COT</b>				<b>15.680,08</b>

<sup>(1)</sup>Sem custo com a aquisição; <sup>(2)</sup>Material vegetal proveniente da trituração da planta de milho; <sup>(3)</sup>Mão de obra necessária durante o ciclo da cultura; <sup>(4)</sup>10% sobre o COE.



**Figura 1.** Participação representativa dos custos de produção do milho silagem em 4 ha, no município de Ipameri, Goiás, em 2019.

Entre os insumos, os maiores custos foram obtidos com a aquisição de sementes e fertilizantes utilizados na adubação de plantio e em cobertura. Basi et al. (2011) afirmam que um dos principais cuidados no manejo da cultura do milho, tendo em vista a produção de silagem, está relacionado à adubação, especialmente o nitrogênio (N), pois o N é o nutriente exigido em maiores quantidades pela cultura, exercendo funções no metabolismo vegetal que podem vir a influenciar na quantidade e qualidade da forragem ensilada. O fornecimento do N via ureia promove um conteúdo mais elevado na planta, condição que é desejável principalmente quando a cultura tem como finalidade a forragem, haja vista a existência de uma relação direta entre a presença do elemento nos tecidos da planta e o teor de proteína do alimento volumoso que será fornecido aos animais (Resende et al., 2016).

A produção total da área foi de 197 t em 4 ha, com a produtividade média de 49,25 t ha<sup>-1</sup>. Esse valor é superior ao estimado pelo Ifag (2020), em que a produtividade média esperada é de 30 t ha<sup>-1</sup>. A rentabilidade bruta obtida com a silagem de milho foi de R\$ 29.250,00, com a comercialização de 187 t a R\$ 150,00 e 10 t a R\$120,00, valores comumente praticados dentro da propriedade. No estudo desenvolvido por Alves et al. (2017), avaliando a viabilidade econômica do milho silagem em diferentes safras, os autores perceberam que a maior lucratividade foi obtida quando a comercialização se deu pelo preço de R\$ 250,00/toneladas por causa da alta procura por alimentos forrageiros no período de oferta, o que provocou um cenário de preços altos. Dessa forma, entende-se que os resultados satisfatórios dependem da eficiência na produção, alta produtividade e preços praticados no mercado da região. Cabe ressaltar que os altos rendimentos obtidos neste estudo se deveram ao manejo cultural aplicado pelos produtores, além da demanda no mercado local, o que impulsionou a comercialização.

A relação entre os valores de receita e despesas foi utilizada para obter o valor presente líquido (VPL) de R\$ 68.795,59, para um horizonte de 5 anos, como descrito na Tabela 3. Utilizando-se os mesmos valores de entrada e saída, considerando a taxa de 6,26% a.a., foi obtido o VPL atualizado, no valor de R\$ 71.634,32.

**Tabela 3.** Fluxo de caixa atualizado do milho silagem em 4 ha no município de Ipameri, Goiás, em 2019.

Ano	Despesa (R\$)	Receita (R\$)	Fluxo de caixa (R\$)	Despesa atualizada(R\$) <sup>(1)</sup>	Receita atualizada(R\$) <sup>(1)</sup>	Fluxo Atualizado (R\$) <sup>(1)</sup>
1	15.680,08	29.250,00	13.569,92	14.756,34	27.526,82	12.770,49
2	15.680,08	29.250,00	13.569,92	13.887,01	27.526,82	13.639,81
3	15.680,08	29.250,00	13.569,92	13.068,90	27.526,82	14.457,93
4	16.208,08	29.250,00	13.041,92	12.713,13	27.526,82	14.813,70
5	15.680,08	29.250,00	13.569,92	11.574,42	27.526,82	15.952,40
Total	78.928,41	146.250,00	67.321,59	65.999,79	137.634,11	71.634,32

<sup>(1)</sup>Atualizada a taxa de juros a longo prazo (TJLP) em 6,26%, referente ao período de abril a junho de 2019.

A viabilidade econômica da produção de milho voltado para silagem foi avaliada com base nos resultados apresentados pelos indicadores econômicos, utilizando os valores do fluxo de caixa atualizado, conforme dispostos na Tabela 4. A relação benefício/custo (R B/C) foi de 2,09, que apontou a rentabilidade da cultura, indicando que as somas das receitas foram superiores às das despesas, mostrando um retorno líquido de R\$ 1,09 a cada unidade monetária investida. Por esse critério, o projeto é considerado viável, uma vez que a relação B/C acima de 1 significa que o projeto é considerado viável e executável (Rosa et al., 2019).

**Tabela 4.** Indicadores de avaliação econômica para a produção de milho silagem em 4 ha, no município de Ipameri, Goiás.

Indicadores econômicos	
VPL	R\$ 71.634,32
R B/C	2,09
Payback descontado	1 ano

O *payback*, indicador que mostra o tempo de recuperação do capital investido, foi calculado para 1 ano, demonstrando rápido retorno econômico com o empreendimento. Segundo Heysel & Fillion (2014), o *payback* é a medida do tempo que o projeto leva para que seu custo inicial seja recuperado, sempre desejando menor valor possível para ser realizado. Esse rápido retorno econômico está ligado ao fato de o milho ser adaptado e utilizado no processo de ensilagem, principalmente em áreas do Cerrado, devido a facilidade de cultivo, obtenção de altos rendimentos e a qualidade da silagem produzida, sem haver necessidade de aditivos para fermentação (Costa et al., 2015).

A análise de sensibilidade, foi desenvolvida com o objetivo de avaliar o comportamento das variáveis frente a situações pessimistas (Tabela 5). De acordo com os resultados, todos os cenários promoveram rentabilidade e rápido retorno econômico com o empreendimento. Diante do cenário menos favorável, aumento de 30% nos custos de produção, o milho silagem mostrou-se positivo ao cultivo, apresentando R B/C igual a 1,43, indicando retorno líquido de R\$ 0,43 a cada unidade investida. Esse retorno é R\$ 0,66 menor do que o obtido com o cenário real, de R\$ 1,09. Quando comparado o valor do VPL, observa-se a diferença de R\$ 28.489,04 e R\$ 35.089,02 entre o cenário real e os piores cenários, III e IV, respectivamente. Em relação a situação II, o intervalo de resultados não apresenta tanta discrepância, os valores situam-se em torno de VPL R\$ 6.599,98 e R B/C R\$ 0,19.

**Tabela 5.** Análise de sensibilidade dos indicadores econômicos do milho silagem em 4 ha.

Cenários <sup>(1)</sup>	VPL (R\$)	R B/C	Payback descontado
I	71.634,32	2,09	1 ano
II	65.034,34	1,90	1 ano
III	43.145,28	1,54	1 ano
IV	36.545,30	1,43	1 ano

<sup>(1)</sup>Cenário I – real; Cenário II – 10% de aumento nos custos de produção; Cenário III – 20% de aumento nos custos de produção; Cenário IV – 30% de aumento nos custos de produção.

A análise de sensibilidade é um estudo para avaliação econômica utilizado para aferir o quanto a lucratividade de um projeto pode ser prejudicada pelas oscilações de algumas variáveis críticas. Segundo Rosa et al. (2019), é fundamental conhecer as probabilidades de ocorrências adversas, desde divergências climáticas até a instabilidade do mercado fornecedor, assim como as consequências que essas ocorrências podem causar sobre os resultados do projeto.

De maneira geral, é importante destacar a relevância de estudos sobre o custo de produção das culturas, principalmente voltadas para a silagem e acerca das vantagens econômicas que esses sistemas podem proporcionar ao produtor rural, levando em consideração a região agropecuária em que a propriedade está inserida, a oferta e a demanda de cada mercado.

## CONCLUSÃO

A produção de milho silagem mostrou ser uma atividade economicamente viável para a área estudada, sob as condições de solo, clima e manejo em que foi cultivado, demonstrando ser uma prática de rápido retorno financeiro. Os resultados apresentados pelos indicadores confirmam a eficiência econômica do empreendimento, uma vez que apresentou valores acima do considerado satisfatório para viabilizar a atividade.

Estudos sobre o sistema de produção de milho silagem são escassos, principalmente no que diz respeito à parte econômica do cultivo, sendo necessários outros trabalhos para efeito de comparação acerca da produtividade, do custo e da rentabilidade, afim de se obterem dados que atestem o rendimento desse sistema.

## REFERÊNCIAS

- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2017/18: quinto levantamento, v.5, n.12, fev. 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 6 ago. 2019.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- ALVES, N.P.; SOUZA, T.F. de; RODRIGUES, J.F.; OLIVEIRA, V.A.V. de; VELOSO, A.L. de C. Viabilidade econômica da silagem de milho irrigado no Norte de Minas Gerais. *Caderno de Ciências Agrárias*, v.9, p.56-62, 2017.
- BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R.K.; SANDINI, I.E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v.4, p.219-226, 2011. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/1433/1587>>. Acesso em: 2 ago. 2019.
- BAUMGRATZ, E.I.; MERA, C.M.P. de; FIORIN, J.E.; CASTRO, N.L.M. de; CASTRO, R. de. Produção de trigo: a decisão por análise econômico-financeira. *Revista de Política Agrícola*, ano26, p.8-21, 2017. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1293/1063>>. Acesso em: 24 ago. 2019.
- BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP**. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/custos-financeiros/taxa-juros-longo-prazo-tjlp>> Acesso: 3 mar. 2019.
- COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; LOPES, K.S.M.; LIMA, A.E. da S. Custo da produção de silagens em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. *Revista Ceres*, v.62, p.9-19, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562010002>.
- FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Safra Mundial de Milho 2018/19 - 12º Levantamento do USDA. **Informativo**, abr. 2019. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20190415194851-boletim milho abril 2019/>>. Acesso em: 22 set. 2019.
- FREITAS, G.A.; MOURA, B.V.M. de; PEREIRA, O.G.; MARCONDES, M.I. Custo de produção de silagem de milho em fazendas leiteiras na região de Viçosa – MG. *Nutri-time Revista Eletrônica*, v.15, p.8321-8330, 2018. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/328784713\\_Custo\\_de\\_producao\\_de\\_silagem\\_de\\_milho\\_emfazendas\\_leiteiras\\_na\\_regia\\_de\\_Vicosa\\_-\\_MG](https://www.researchgate.net/publication/328784713_Custo_de_producao_de_silagem_de_milho_emfazendas_leiteiras_na_regia_de_Vicosa_-_MG)>. Acesso em: 25 ago. 2019.
- GODOI, C.R.; SILVA, E.F.P. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. *PUBVET*, v.4, art.808, 2010. Disponível: <<https://www.pubvet.com.br/uploads/045458ac94d36cd430e4aab0592e5e61.pdf>>. Acesso em: 3 set. 2019.
- GOES, R.H. de T. e B. de; SILVA, L.H.X. da; SOUZA, K.A. de. **Alimentos e alimentação animal**. Dourados: UFGD, 2013. 79p.
- HEYSEL, C.S.; FILION, Y.R. Estimating the payback period of in-line micro turbines with analytical probabilistic models. *Procedia Engineering*, v.70, 815-822, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.02.089>.
- IFAG. Instituto para o Fortalecimento da Agropecuária de Goiás. **Estimativa de Custo de Produção**. 2020. Disponível em: <<http://ifag.org.br/custos-de-producao.html?start=5>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

- LANNA, G.B.M.; REIS, R.P. Influência da mecanização da colheita na viabilidade econômico-financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais. *Coffee Science*, v.7, p.110-121, 2012. DOI: <https://doi.org/10.25186/cs.v7i2.194>.
- 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. Disponível em: <<http://www.ica.sp.gov.br/ftpica/ie/1998/tec1-0198.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- 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. *Agricultura em São Paulo*, ano23, p.123-139, 1976. Disponível em: <[http://www.ica.sp.gov.br/ftpica/rea/tomo1\\_76/artigo3.pdf](http://www.ica.sp.gov.br/ftpica/rea/tomo1_76/artigo3.pdf)>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. *Anais*. Maringá: UEM, 2001. p.127-145. Editores Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato, Júlio César Damasceno, Geraldo Tadeu dos Santos. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/Silagens-de-milho-qualidade.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2019.
- PEREIRA, G.G. de S.; ALBRECHT, A.J.P.; FAUSTO, D.A.; MIGLIAVACCA, R.A. Custo de produção de cana-de-açúcar no Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista iPecege*, v.1, p.81-102, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2015.1.81>.
- RAPASSI, R.M.A.; TARSITANO, M.A.A.; PEREIRA, J.C. dos R.; ARAÚJO, C.A.M. e. Cultura do eucalipto na Região de Suzanápolis, Estado de São Paulo: análise econômica. *Informações Econômicas*, v.38, p.7-13, 2008. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpica/publicacoes/tec1-0408.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- RESENDE, A.V. de; GUTIÉRREZ, A.M.; SILVA, C.G.M.; ALMEIDA, G.O.; GUIMARÃES, P.E. de O.; MOREIRA, S.G.; GONTIJO NETO, M.M. **Requerimentos nutricionais do milho para produção de silagem**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 12p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica 221). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1063399/1/circ221.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2019.
- RICHETTI, A.; GARCIA, R.A. **Viabilidade econômica da cultura da soja para a safra 2017/2018, em Mato Grosso do Sul**. Embrapa Agropecuária Oeste: Dourados, 2017, 5p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico 228). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1074401/1/COT2017228.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2019.
- ROSA, D.G.; SILVA, A.C. da; ARAÚJO, M. da S.; PEIXOTO, N. Estudo econômico para implantação do cultivo de maracujá-amarelo. *Revista Agrotecnologia*, v.10, p.40-53, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12971/2179-5959/agrotecnologia.v10n1p40-53>.
- SANTOS, C.G. Produção de silagem de milho híbrido com diferentes idades de corte. *Revista Científica de Produção Animal*, v.16, p.32-45, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/rcpa/article/view/42757>>. Acesso em: 2 ago. 2019.
- SANTOS, G. dos; MORAES, J.M.M. de; NUSSIO, L.G. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. *Revista iPecege*, v.3, p.39-48, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.1.39>.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.Á. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; ARAÚJO FILHO, J.C. de; OLIVEIRA, J.B. de; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 5.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 356p.
- TOMASINI, J.C. Análise econômica de produção do milho em uma propriedade no município de Palmeira das Missões – RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. *Anais*. Juiz de Fora: Sober, 2003. Apresentação oral.
- VASCONCELOS, L.C.; MAYORGA, F.D. de O.; TABOSA, F.J.S.; OLIVEIRA, S.C. de; PARENTE, T.D. Análise da viabilidade econômica dos pequenos produtores de banana da Associação Acaraú Terra Sol no Agropolo do Baixo Acaraú, Estado do Ceará. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DO CEARÁ EM DEBATE, 6., 2010, Fortaleza. *Anais*. Fortaleza: IPECE, 2010. p.1-21.