



IMPACTO PRODUTIVO E ECONÔMICO DO USO DE ENRAIZADOR NA CULTURA DA MANDIOCA

Carlos Eduardo Martins Marostica¹, Andrécia Cósmem da Silva², Vanessa Oliveira³, Mariana Pina da Silva Berti²

¹ Graduado em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás, UnU Ipameri-GO.

² Docente do Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Goiás, UnU Ipameri-GO. (E-mail: andrecia.silva@ueg.br)

³ Discente do Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Goiás, UnU Ipameri-GO.

Recebido em: 15/06/2026 – Aprovado em: 15/07/2026 – Publicado em: 30/07/2026
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2026A5

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma cultura de elevada importância socioeconômica e ampla adaptabilidade, sendo estratégica para sistemas produtivos em diferentes regiões do Brasil. Nesse contexto, o uso de bioestimulantes, como enraizadores, tem sido adotado a fim de melhorar o desempenho produtivo e econômico da cultura. Este estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica da cultura da mandioca submetida a diferentes doses de enraizador comercial na região sudeste do estado de Goiás. O experimento foi conduzido em Ipameri-GO, utilizando a variedade mineirinha, em parcelas de 0,007 ha. Foram testadas quatro doses do enraizador (0, 10, 20 e 40 mL). A análise econômica baseou-se no método de custos operacionais totais, utilizando os seguintes indicadores: Receita Bruta (RB), Receita Líquida (RL), Relação Benefício/Custo (B/C), Ponto de Nivelamento (PN), Preço de Equilíbrio (PE), Índice de Lucratividade (IL) e Margem de Segurança (MS), além de análise de sensibilidade com cinco cenários. Os resultados indicaram que a dose de 20 mL apresentou o melhor desempenho econômico, com produtividade de 11.853,54 kg ha⁻¹, receita líquida de R\$ 37.980,03 ha⁻¹ e relação benefício/custo de 2,57. As doses de 10 e 40 mL também foram economicamente viáveis, enquanto o tratamento sem enraizador apresentou menor eficiência e maior sensibilidade a cenários adversos. Conclui-se que o uso de enraizador é economicamente viável nas condições avaliadas, sendo a dose de 20 mL a mais eficiente, proporcionando maior estabilidade econômica ao sistema produtivo.

PALAVRAS-CHAVE: Análise econômica; Bioestimulante; Custos de produção; Rentabilidade agrícola; Sustentabilidade econômica.

ECONOMIC VIABILITY OF PRODUCTIVE AND ECONOMIC IMPACT OF ROOTING AGENT USE IN CASSAVA CULTIVATION

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta*) is a crop of high socioeconomic importance and wide adaptability, playing a strategic role in production systems across different regions of Brazil. In this context, the use of biostimulants, such as rooting agents, has been adopted to improve crop productivity and economic performance. This study aimed to evaluate the economic viability of cassava cultivation under different doses of a commercial rooting agent in the southeastern region of Goiás State, Brazil. The experiment was conducted in Ipameri-GO, using the 'mineirinha' variety, in plots of 0.007 ha. Four doses of the rooting agent (0, 10, 20, and 40 mL) were tested. Economic analysis was based on the total operational cost method, using the following indicators: Gross Revenue (GR), Net Revenue (NR), Benefit–Cost Ratio (B/C), Break-even Point (BP), Break-even Price (BEP), Profitability Index (PI), and Safety Margin (SM), in addition to sensitivity analysis with five scenarios. The results showed that the 20 mL dose presented the best economic performance, with a yield of 11,853.54 kg ha⁻¹, net revenue of R\$ 37,980.03 ha⁻¹, and a benefit–cost ratio of 2.57. The 10 and 40 mL doses were also economically viable, whereas the control treatment showed lower efficiency and greater sensitivity under adverse scenarios. It is concluded that the use of rooting agents is economically viable under the evaluated conditions, with the 20 mL dose being the most efficient, providing greater economic stability to the production system.

KEYWORDS: Agricultural profitability; Biostimulants; Economic analysis; Economic sustainability; Production costs.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta*), originária da América do Sul, é o segundo alimento energético mais importante do mundo, ficando atrás apenas do arroz. A cultura constitui a base nutricional de cerca de um bilhão de pessoas, predominantemente em países em desenvolvimento (EMBRAPA, 2024). De acordo com a FAO (2024), o Brasil é o quinto maior produtor mundial, posicionando-se após Nigéria, República Democrática do Congo, Tailândia e Gana. Além de sua importância alimentar, a mandioca destaca-se pela elevada adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, o que possibilita o cultivo em diversas regiões, inclusive sob condições de baixa fertilidade e irregularidade hídrica, contribuindo para sua ampla distribuição geográfica e relevância socioeconômica (BESTER *et al.*, 2021).

Em termos de volume, a mandioca *in natura* é uma das principais *commodities* agrícolas globais, com produção de 341,9 milhões de toneladas em 2024 (FAO, 2024). A participação brasileira nesse total foi de 19,06 milhões de toneladas, o que evidencia seu papel estratégico para o agronegócio do País (IBGE, 2024). No âmbito regional, o estado de Goiás, embora apresente menor área cultivada em comparação a polos como Pará e Paraná, tem registrado crescimento produtivo superior a 10% nos últimos anos (ABAM, 2023), favorecido por condições climáticas adequadas e disponibilidade de áreas propícias ao cultivo, o que reforça o potencial de expansão da cultura na região.

Quanto à destinação das raízes no mercado interno, cerca de 40% são absorvidos pela indústria de farinha, 20% pela produção de fécula, e os 40%

restantes destinam-se ao consumo humano *in natura* ou à alimentação animal (EMBRAPA, 2024). Esse cenário evidencia a versatilidade da cultura, que atende ao mesmo tempo aos segmentos alimentar, industrial e pecuário, além de apresentar potencial de inserção em mercados externos.

Nesse contexto, a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e de tecnologias modernas tem sido importante para otimizar o uso das áreas cultivadas e elevar a eficiência produtiva. Dentre essas tecnologias, destacam-se os bioestimulantes, substâncias que atuam sobre processos fisiológicos das plantas, promovendo maior desenvolvimento radicular e melhor aproveitamento de água e nutrientes (COSTA, 2024). Esses produtos não substituem a adubação, mas podem complementar o manejo nutricional, contribuindo para maior tolerância a estresses abióticos por meio da regulação de vias hormonais, ativação de mecanismos antioxidantes e ajustes metabólicos, especialmente quando formulados à base de aminoácidos e compostos orgânicos bioativos (DI SARIO *et al.*, 2025).

Nesse grupo, inserem-se os enraizadores, amplamente utilizados na fase inicial de desenvolvimento das culturas com o objetivo de estimular a formação e o crescimento do sistema radicular. Esses produtos frequentemente contêm reguladores vegetais, substâncias que influenciam diretamente processos como divisão e alongamento celular, formação de raízes e estabelecimento inicial das plantas, podendo refletir em ganhos produtivos quando associados a condições adequadas de solo, clima e manejo (PAOLINO *et al.*, 2023). No entanto, na cultura da mandioca, cuja viabilidade econômica está diretamente relacionada à produtividade de raízes e a atributos de qualidade, a adoção dessas tecnologias deve ser avaliada sob a perspectiva do desempenho produtivo, uma vez que a produtividade de raízes e o teor de matéria seca são determinantes para o sucesso e a seleção de materiais superiores (SAMPAIO FILHO *et al.*, 2024).

Em um mercado agrícola cada vez mais competitivo, no qual as margens entre lucro e prejuízo são reduzidas, a análise econômica torna-se essencial para a sustentabilidade dos sistemas produtivos, especialmente na agricultura familiar, em que as decisões frequentemente se baseiam em conhecimento empírico (BARRETO *et al.*, 2025). Nesse contexto, a gestão de custos de produção, aliada à utilização de indicadores de rentabilidade, constitui uma ferramenta importante para subsidiar a tomada de decisão e avaliar a viabilidade da adoção de novas tecnologias no sistema produtivo (LOPES *et al.*, 2023). Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade econômica da implantação da cultura da mandioca, submetida a diferentes doses de enraizador comercial, na região sudeste do estado de Goiás.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sul, Unidade Universitária de Ipameri, situada no município de Ipameri, Goiás. A área localiza-se nas coordenadas geográficas 17° 43' 04" Sul, 48° 08' 43" Oeste e altitude de 794 m. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2025). O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo tropical Aw, caracterizado por duas estações, verão quente e úmido e inverno frio e seco (CARDOSO *et al.*, 2014). A precipitação média anual é de 1.481,8 mm e a temperatura média anual de 22,9 °C (INMET, 2026).

Antes da instalação do experimento, realizou-se a coleta de amostras de solo para determinação das características químicas e texturais, cujos resultados são

apresentados na Tabela 1. O preparo da área constou de aração e gradagem de nivelamento, visando à correção de irregularidades, à incorporação de restos culturais e à melhoria das condições físicas do solo para o plantio.

TABELA 1: Análise química e textural de solo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico na área experimental em Ipameri, Goiás.

cmol _c /dm ³						mg/dm ³	
Argila %	Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P (Melich)
32	2,2	0,7	0	2,7	0,46	181,8	17,0

A área experimental total foi de 0,03 hectare, subdividida em quatro parcelas de 0,007 ha cada. A variedade utilizada foi a 'mineirinha', sendo as manivas adquiridas de um produtor local. O plantio foi realizado com espaçamento de 1 x 1 m e profundidade de 10 cm, e cada maniva apresentava aproximadamente cinco gemas. Foram testadas quatro doses do enraizador comercial: 0 (controle), 10, 20 e 40 mL. As manivas foram agrupadas por bloco, sendo separadas 99 manivas por bloco. As manivas foram tratadas por imersão em solução do enraizador, permanecendo submersas por 30 segundos, imediatamente antes do plantio. Para a dose de 10 mL, o produto foi diluído em 10 litros de água. O procedimento foi repetido para as doses de 20 e 40 mL, utilizando-se uma nova solução para cada dose, a fim de garantir a concentração adequada do produto em cada aplicação.

Na condução da lavoura, foram realizadas três capinas manuais ao longo do ciclo da cultura, sendo a primeira aos 30 dias após o plantio (DAP) e as demais em intervalos de 30 a 40 dias, garantindo o controle de plantas daninhas e facilitando o processo de colheita (ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2017). Para o controle de formigas cortadeiras (*Atta sexdens*, *Atta laevigata* e *Acromyrmex spp*) foram realizadas duas intervenções com aplicação de formicida em área total. A primeira aplicação ocorreu de forma preventiva, logo após o plantio, e a segunda foi realizada aos 91 DAP, utilizando formicida comercial em pó seco, com base no monitoramento visual de olheiros ativos na área.

Na colheita todas as plantas de cada parcela foram arrancadas separadamente, pesadas, depois descascadas e embaladas, sendo comercializadas no valor de R\$ 5,25 reais o kg (preço da região), e após foram feitos os cálculos. A produtividade (kg ha⁻¹) foi calculada a partir da massa fresca por parcela e convertidas para hectare.

Para a avaliação econômica dos custos de produção, foi adotado o conceito de custos operacionais totais, originalmente proposto pelo Instituto de Economia Agrícola (MATSUNAGA *et al.*, 1976) e aplicado por Ribeiro *et al.* (2019) na cultura da mandioca. Essa metodologia engloba Custo Operacional Efetivo (COE): composto pela somatória dos resultados das despesas por hectare obtido com operações e insumos consumidos, definido como sendo o dispêndio efetivo por hectare realizado pelo produtor para produzir determinado produto; Custo Operacional Total (COT): composto pela somatório do COE e de outros custos operacionais, encargos diretos, Funrural, seguro e demais despesas, sendo definido como aquele custo que o produtor possui no curto prazo para produzir, repor maquinários e continuar produzindo; e Custo Total (CT): obtido pela soma do COT com os custos de oportunidade do capital e da terra.

A viabilidade econômica foi avaliada por meio dos seguintes indicadores: Receita Bruta (RB), Receita Líquida (RL), Relação Benefício/Custo (RB/C), Ponto de

Nivelamento (PN), Preço de Equilíbrio (PE), Índice de Lucratividade (IL) e Margem de Segurança (MS) (MARTIN *et al.*, 1998).

A **Receita bruta (RB)** Corresponde ao montante financeiro gerado pela comercialização da produção obtida na atividade, calculado com base na quantidade produzida e no preço praticado no mercado no momento da venda ou previamente definido. O cálculo da Receita Bruta (RB) está representado na equação 1.

$$RB = Pt \times Pv \quad (1)$$

Pt = produção/produktividade total; Pv = preço de venda.

A **Receita Líquida (RL)** mede a lucratividade da atividade em curto prazo, apresentando as condições financeiras e operacionais de determinada atividade. O cálculo da RL está representado na equação 2.

$$RL = RB - CT \quad (2)$$

RB = receita bruta; CT= custo total.

A **Relação Benefício Custo (B/C)** expressa a razão entre as receitas e os custos com o empreendimento, de forma que permite saber quanto de lucro é gerado por cada unidade investida, apontando a viabilidade do projeto quando a relação for maior que 1, que resulta em receitas superiores aos custos (Equação 3).

$$B/C = RB/CT \quad (3)$$

RB: Receita Bruta; CT: Custo Total.

O **Ponto de Nivelamento (PN)** Representa o volume mínimo necessário para cobrir todos os custos de produção, assegurando que a atividade não tenha prejuízo (Equação 4).

$$PN = CT/Pv \quad (4)$$

CT= custo total; Pv = preço de venda/comercialização.

O **Preço de Equilíbrio (PE)** é o indicador que determina qual o preço mínimo que a produção atual deve ser comercializada, para que seja gerada uma receita capaz de pagar os custos de produção, sem causar prejuízos (Equação 5).

$$PE: COT/Pt \quad (5)$$

COT= custo operacional total; Pt = produtividade.

O **Índice de lucratividade (IL)** É a relação entre o RL e a RB, demonstrando resultado em porcentagem, é uma medida que demonstra a taxa disponível de receita da atividade após o pagamento de todos os custos operacionais (Equação 6).

$$IL = RL / RB * 100\% \quad (6)$$

RL= receita líquida; RB = receita bruta.

A **Margem de segurança (MS)** Representa o nível de redução nos preços de venda ou nas condições de produção sem que a atividade resulte em prejuízo econômico (Equação 7).

$$MS = (CT - RB / RB) * 100 \quad (7)$$

CT= custo total; RB = receita bruta.

Com base nos indicadores econômicos calculados, realizou-se a análise de sensibilidade, que permite avaliar como variações nos custos de produção, no preço de venda e na produtividade poderiam impactar os resultados do projeto. Essa análise permitiu simular diferentes situações, aproximando-se das condições reais enfrentadas pelo produtor. Para isso, foram considerados cinco cenários distintos:

Cenário 1: situação real;

Cenário 2: aumento de 10% nos custos;

Cenário 3: redução de 10% no preço de comercialização;

Cenário 4: redução de 10% na produtividade;

Cenário 5: situação 2,3,4 em conjunto, aumento de 10% nos custos, redução de 10% no preço de comercialização, redução de 10% na produtividade.

Os dados obtidos foram organizados em um banco de dados em planilha eletrônica do Microsoft Excel e a análise por meio de estatísticas descritivas através da produção de tabelas e figuras.

O uso de inteligência artificial generativa limitou-se à revisão gramatical utilizando ChatGPT, OpenIA. Em conformidade com Brasil (2026), os autores garantem a integridade, a originalidade e a validação dos resultados apresentados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No acompanhamento dos custos de produção, observou-se que o Custo Total (CT) variou entre R\$ 23.065,43 (0 mL) e R\$ 24.251,05 (20 mL) por hectare (Tabela 2). O maior custo foi registrado na dose de 20 mL, refletindo principalmente o aumento das despesas com insumos (enraizador) e embalagens, sendo este último diretamente associado ao maior volume produzido. Esse resultado indica que o incremento produtivo obtido nesse tratamento impactou variáveis dependentes da produção, enquanto os demais componentes do custo permaneceram constantes entre os tratamentos.

TABELA 2. Custo de produção da mandioca sobem diferentes doses de enraizador em Ipameri, Goiás.

	0,0mL	10 mL	20 mL	40 mL
A- Pré plantio				
Grade de aração	R\$ 1.640,76	R\$ 1.640,76	R\$ 1.640,76	R\$ 1.640,76
Análise de solo	R\$ 15,50	R\$ 15,50	R\$ 15,50	R\$ 15,50
Grade niveladora	R\$ 2.108,48	R\$ 2.108,48	R\$ 2.108,48	R\$ 2.108,48
Subtotal A	R\$ 3.764,74	R\$ 3.764,74	R\$ 3.764,74	R\$ 3.764,74
B- Plantio				
Busca das manivas (frete)	R\$ 23,14	R\$ 23,14	R\$ 23,14	R\$ 23,14
Plantio: mineirinha	R\$ 2.651,51	R\$ 2.651,51	R\$ 2.651,51	R\$ 2.651,51
Enraizador comercial	R\$ 0,00	R\$ 167,58	R\$ 335,16	R\$ 670,32
Subtotal B	R\$ 2.674,65	R\$ 2.842,23	R\$ 3.009,81	R\$ 3.344,97
C- Condução da lavoura				
Capina	R\$ 5.303,04	R\$ 5.303,04	R\$ 5.303,04	R\$ 5.303,04
Roçagem	R\$ 584,40	R\$ 584,40	R\$ 584,40	R\$ 584,40
Mão de obra	R\$ 1.325,76	R\$ 1.325,76	R\$ 1.325,76	R\$ 1.325,76
Pó seco (controle de formiga)	R\$ 530,30	R\$ 530,30	R\$ 530,30	R\$ 530,30
Subtotal C	R\$ 7.743,50	R\$ 7.743,50	R\$ 7.743,50	R\$ 7.743,50
D- Colheita e Processamento				
Mão de obra (processamento)	R\$ 7.061,51	R\$ 7.061,51	R\$ 7.061,51	R\$ 7.061,51

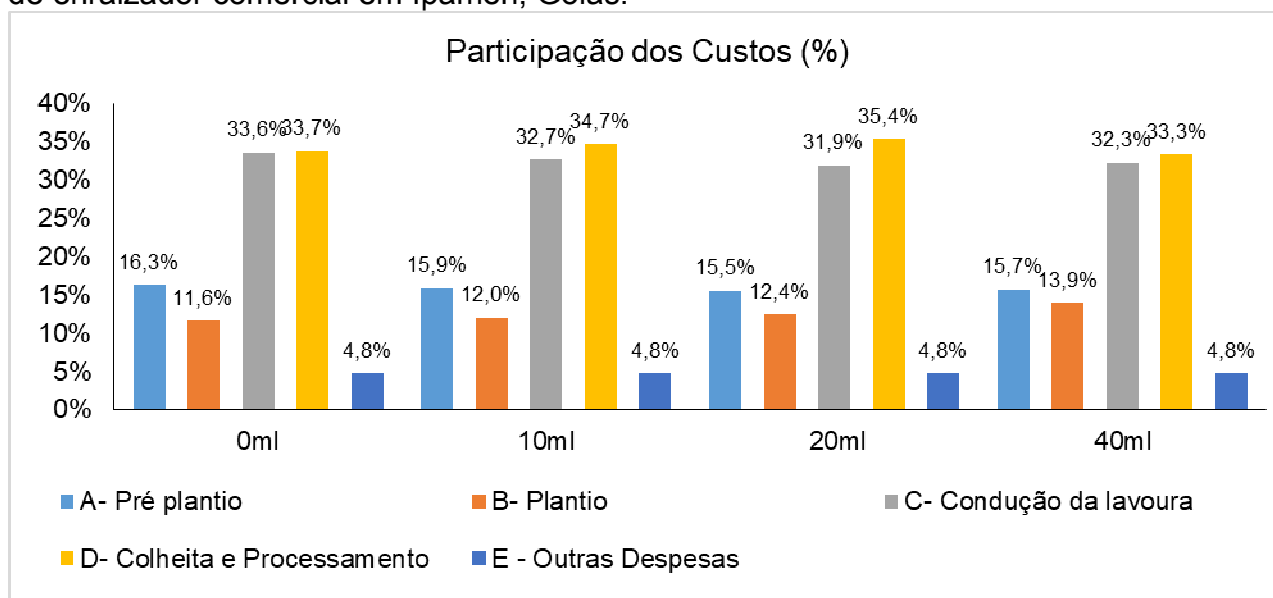
Transporte	R\$ 23,14	R\$ 23,14	R\$ 23,14	R\$ 23,14
Embalagens	R\$ 699,54	R\$ 1.142,17	R\$ 1.493,54	R\$ 901,57
Subtotal D	R\$ 7.784,19	R\$ 8.226,82	R\$ 8.578,19	R\$ 7.986,22
COE (A+B+C+D)	R\$ 21.967,08	R\$ 22.577,29	R\$ 23.096,24	R\$ 22.839,43
E - Outras Despesas (5%do COE) ¹	R\$ 1.098,35	R\$ 1.128,86	R\$ 1.154,81	R\$ 1.141,97
COT (COE + E)	R\$ 23.065,43	R\$ 23.706,15	R\$ 24.251,05	R\$ 23.981,40
CT (COT)	R\$ 23.065,43	R\$ 23.706,15	R\$ 24.251,05	R\$ 23.981,40

Fonte: Os autores, (2026).

Na análise da participação dos custos de produção, a etapa de colheita e processamento apresentou média de 32,61% do custo total (Figura 1), sendo a de maior representatividade entre as fases avaliadas. Esse resultado está associado à elevada demanda por mão de obra nas operações de colheita e de processamento.

Em estudo conduzido por Barreto *et al.* (2025), foi observada participação média superior (68%) para essa mesma etapa, especialmente quando as raízes foram submetidas ao descascamento e à embalagem para comercialização, o que implicou aumento dos custos com mão de obra, insumos e logística. No estudo, embora também haja processamento, a menor participação relativa dessa etapa sugere menor intensidade dessas operações ou maior contribuição proporcional das demais fases do cultivo, resultando na diluição dos custos ao longo do sistema produtivo.

FIGURA 1. Participação de custos na produção de mandioca sob diferentes doses de enraizador comercial em Ipameri, Goiás.



Fonte: Os autores, (2026).

A viabilidade econômica da cultura foi influenciada pela resposta produtiva às doses do enraizador, com destaque para a dose de 20 mL, que apresentou o melhor

desempenho econômico, atingindo produtividade de 11.853,54 kg ha⁻¹, resultando em Receita Bruta de R\$ 62.231,09 ha⁻¹ e Receita Líquida de R\$ 37.980,03 ha⁻¹ (Tabela 3). O tratamento com 10 mL também apresentou retorno positivo, com Receita Líquida de R\$ 23.884,31 ha⁻¹, enquanto a testemunha (0 mL) apresentou menor desempenho econômico, embora ainda viável.

Apesar disso, a produtividade média do experimento (8.406 kg ha⁻¹) foi inferior à média regional estimada pelo IBGE (2024), de 15.465 kg ha⁻¹, indicando que os tratamentos não promoveram incremento produtivo suficiente para atingir o potencial produtivo da cultura na região. Esse resultado pode estar associado a fatores como condições edafoclimáticas, manejo adotado ou limitações no sistema produtivo, que influenciam o desempenho da cultura.

Assim, embora o uso do enraizador tenha contribuído para diferenças relativas entre os tratamentos, sua aplicação não foi suficiente para elevar a produtividade aos níveis médios regionais, sendo sua viabilidade econômica condicionada mais à eficiência relativa entre doses do que a ganhos expressivos de produtividade.

A Relação Benefício/Custo (B/C) média do experimento foi de 1,85, indicando viabilidade econômica da atividade. Valor inferior foi observado por Ribeiro *et al.* (2019), que obtiveram B/C de 1,36 em cultivo de mandioca no estado de Goiás.

Essa diferença pode ser atribuída as variações na produtividade e na estrutura de custos entre os sistemas produtivos. Neste estudo, a maior eficiência econômica está associada ao melhor desempenho entre os tratamentos e à otimização do uso de insumos, enquanto no estudo de Ribeiro *et al.* (2019) a rentabilidade foi mais limitada pela maior participação dos custos operacionais no sistema produtivo.

O tratamento de maior valor foi de 20 mL (2,57), indicando que para cada R\$ 1,00 investido, houve um retorno líquido de R\$ 1,57. Os tratamentos com 10 mL (2,01) e 40 mL (1,57) também apresentaram viabilidade econômica, enquanto a testemunha apresentou menor eficiência econômica (1,26).

TABELA 3. Indicadores econômicos da mandioca para 1 hectare sob diferentes doses de enraizador comercial em Ipameri, Goiás.

Itens	0 ml	10 ml	20 ml	40 ml
Dosagem (L)	0	0,01	0,02	0,04
Área (ha)	1 ha	1 ha	1 ha	1 ha
Produtividade (Kg)	5.551,92	9.064,85	11.853,54	7.155,35
Valor de venda	R\$ 5,25	R\$ 5,25	R\$ 5,25	R\$ 5,25
Receita Bruta	R\$ 29.147,58	R\$ 47.590,46	R\$ 62.231,09	R\$ 37.565,59
Custo Total	R\$ 23.065,43	R\$ 23.706,15	R\$ 24.251,05	R\$ 23.981,40
Receita Líquida	R\$ 6.082,15	R\$ 23.884,31	R\$ 37.980,03	R\$ 13.584,19
Relação B/C	1,26	2,01	2,57	1,57
Ponto de nivelamento (Kg)	4393,42	4515,46	4619,25	4567,89
Preço de equilíbrio	R\$ 4,15	R\$ 2,62	R\$ 2,05	R\$ 3,35
Índice de lucratividade (%)	20,87%	50,19%	61,03%	36,16%
Margem de segurança (%)	-20,87%	-50,19%	-61,03%	-36,16%

Fonte: Os autores, (2026).

O Índice de Lucratividade variou entre 20,87% (dose 0 mL) e 61,03% (dose 20 mL), indicando o percentual de lucro após o pagamento de todos os custos de produção. Verificou-se, portanto, melhor desempenho econômico nos tratamentos com enraizador nas doses de 10 e 20 mL, sendo a dose intermediária a mais eficiente.

Resultado semelhante foi reportado por Almeida Junior *et al.* (2017), ao avaliarem o cultivo de mandioca no sudoeste goiano, no município de Mineiros, com índice de lucratividade de 53,50%. A diferença entre os valores pode ser atribuída a variações no manejo adotado, na produtividade obtida e na estrutura de custos entre os sistemas produtivos.

O ponto de nivelamento indicou que todas as doses apresentaram produtividade superior ao mínimo necessário para cobrir os custos totais de produção. No tratamento de 20 mL, o produtor precisaria colher 4.619,25 kg ha para evitar prejuízos. Da mesma forma, o Preço de Equilíbrio de R\$ 2,05/kg para este tratamento oferece uma ampla margem de segurança frente ao preço de mercado praticado (R\$ 5,25/kg).

Diante da instabilidade do mercado e da necessidade de avaliar o retorno econômico da cultura da mandioca sob diferentes condições, realizou-se a análise de sensibilidade apresentada na Tabela 4.

TABELA 4. Análise de Sensibilidade de cultivo de mandioca para 1 hectare sob diferentes doses de enraizador comercial em Ipameri, Goiás.

SEM CASCA (0 mL)					
Descrição	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Prod. (kg)	5.551,92	5.551,92	5.551,92	4.996,73	4.996,73
Preço de venda	R\$ 5,25	R\$ 5,25	R\$ 4,73	R\$ 5,25	R\$ 4,73
RB	R\$ 29.147,58	R\$ 29.147,58	R\$ 26.260,58	R\$ 26.232,83	R\$ 23.634,53
CT	R\$ 23.065,43	R\$ 25.371,98	R\$ 23.065,43	R\$ 23.065,43	R\$ 25.371,98
RL	R\$ 6.082,15	3.775,60	R\$ 3.195,15	R\$ 3.167,40	-R\$ 1.737,44
B/C	1,26	1,15	1,14	1,14	0,93
PN (kg)	4393,42	4832,76	4876,41	4393,42	5364,05
PE	R\$ 4,15	R\$ 4,57	R\$ 4,15	R\$ 4,62	R\$ 5,08
IL	20,87%	12,95%	12,17%	12,07%	-7,35%
SEM CASCA (10 mL)					
Descrição	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Prod.(kg)	9.064,85	9.064,85	9.064,85	8.158,36	8.158,36
Preço de venda	R\$ 5,25	R\$ 5,25	R\$ 4,73	R\$ 5,25	R\$ 4,73
RB	R\$ 47.590,46	R\$ 47.590,46	R\$ 42.876,74	R\$ 42.831,39	R\$ 38.589,04
CT	R\$ 23.706,15	R\$ 26.076,77	R\$ 23.706,15	R\$ 23.706,15	R\$ 26.076,77
RL	R\$ 23.884,31	21.513,69	R\$ 19.170,59	R\$ 19.125,24	R\$ 12.512,27
B/C	2,01	1,83	1,81	1,81	1,48
PN (kg)	4515,46	4967,00	5011,87	4515,46	5513,06
PE	R\$ 2,62	R\$ 2,88	R\$ 2,62	R\$ 2,91	R\$ 3,20
IL	50,19%	45,21%	44,71%	44,65%	32,42%
SEM CASCA (20 mL)					

Descrição	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Prod. (kg)	11.853,54	11.853,54	11.853,54	10.668,18	10.668,18
Preço de venda	R\$ 5,25	R\$ 5,25	R\$ 4,73	R\$ 5,25	R\$ 4,73
RB	R\$ 62.231,09	R\$ 62.231,09	R\$ 56.067,24	R\$ 56.007,95	R\$ 50.460,49
CT	R\$ 24.251,05	R\$ 26.676,16	R\$ 24.251,05	R\$ 24.251,05	R\$ 26.676,16
RL	R\$ 37.980,03	35.554,93	R\$ 31.816,19	R\$ 31.756,89	R\$ 23.784,33
B/C	2,57	2,33	2,31	2,31	1,89
PN (kg)	4619,25	5081,17	5127,07	4619,25	5639,78
PE	R\$ 2,05	R\$ 2,25	R\$ 2,05	R\$ 2,27	R\$ 2,50
IL	61,03%	57,13%	56,75%	56,70%	47,13%

SEM CASCA (40 mL)

Descrição	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Prod. (kg)	7.155,35	7.155,35	7.155,35	6.439,82	6.439,82
Preço de venda	R\$ 5,25	R\$ 5,25	R\$ 4,73	R\$ 5,25	R\$ 4,73
RB	R\$ 37.565,59	R\$ 37.565,59	R\$ 33.844,81	R\$ 33.809,06	R\$ 30.460,35
CT	R\$ 23.981,40	R\$ 26.379,54	R\$ 23.981,40	R\$ 23.981,40	R\$ 26.379,54
RL	R\$ 13.584,19	11.186,05	R\$ 9.863,40	R\$ 9.827,65	R\$ 4.080,81
B/C	1,57	1,42	1,41	1,41	1,15
PN (kg)	4567,89	5024,67	5070,06	4567,89	5577,07
PE	R\$ 3,35	R\$ 3,69	R\$ 3,35	R\$ 3,72	R\$ 4,10
IL	36,16%	29,78%	29,14%	29,07%	13,40%

Cenário 1: Refere-se ao cenário real. Cenário 2: Aumento de 10% nos custos. Cenário 3: Queda de 10% no preço de comercialização. Cenário 4: Queda 10% na produtividade. Cenário 5: Todos os cenários em conjunto.

Fonte: Os autores, (2026).

No grupo controle (0 mL), a produção mostrou-se viável nos quatro primeiros cenários, com relação benefício/custo (B/C) superior a 1. Entretanto, no cenário mais adverso (cenário 5), que combinou aumento de custos, redução no preço e queda na produtividade, a Receita Líquida tornou-se negativa (-R\$ 1.737,44) e a relação B/C recuou para 0,93, evidenciando a vulnerabilidade econômica da atividade na ausência do enraizador.

Com a aplicação de 10 mL do enraizador, todos os cenários apresentaram Receita Líquida positiva. Mesmo na situação mais desfavorável (cenário 5), a Receita Líquida foi de R\$ 12.512,27, com relação B/C de 1,48, indicando que a produção permaneceu economicamente viável mesmo sob condições adversas.

A dosagem de 20 mL apresentou os melhores resultados entre todos os tratamentos. Mesmo no cenário mais crítico (cenário 5), a Receita Líquida manteve-se elevada (R\$ 23.784,33) e a relação B/C foi de 1,89. Esses dados indicam maior estabilidade econômica e menor sensibilidade às variações simuladas, evidenciando melhor desempenho produtivo e financeiro.

Na dosagem de 40 mL, embora tenha apresentado resultados positivos em todos os cenários, demonstrou desempenho inferior quando comparada às dosagens de 10 e 20 mL. No cenário 5, a Receita Líquida foi de R\$ 4.080,81, valor menor que os obtidos nas demais doses com enraizador. Assim, apesar de não

apresentar prejuízo, essa dosagem não se mostrou a mais eficiente do ponto de vista econômico.

De forma geral, as doses de 10 e 20 mL do enraizador apresentaram melhor desempenho econômico, com destaque para a dose de 20 mL, que demonstrou maior eficiência econômica entre os tratamentos. Esse comportamento está associado à resposta não linear da cultura ao uso de bioestimulantes, em que doses intermediárias favorecem o desenvolvimento radicular e o aproveitamento de recursos, sem que doses mais elevadas resultem em ganhos proporcionais de produtividade (PAOLINO *et al.*, 2023). Nesse contexto, a maior estabilidade observada na dose de 20 mL indicou maior eficiência do sistema produtivo e menor sensibilidade às variações de mercado e produção.

CONCLUSÕES

O cultivo da mandioca associado ao uso de enraizador comercial apresentou viabilidade econômica nas condições avaliadas. A dose de 20 mL foi a mais eficiente, apresentando os maiores valores de receita líquida, índice de lucratividade e relação B/C, além de maior estabilidade econômica na análise de sensibilidade. As doses de 10 e 40 mL também se mostraram economicamente viáveis, porém com desempenho inferior ao da dose intermediária. A ausência do enraizador resultou em menor eficiência econômica e maior vulnerabilidade em cenários adversos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SANTOS, G. A.; PEROZINE, A. C.; MATOS, F. S. A.; SMILJANIC, K. B. A.; *et al.*; **Custo de implantação da cultura da mandioca (*Manihot esculenta*, L), no Sudoeste goiano, município de Mineiros estado de Goiás.** In: I Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar, Mineiros, 2017. Disponível em: <Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500)>.

ABAM- Associação Brasileira dos Produtores do Amido da Mandioca. **Goiás: Produção de mandioca cresce 10,7% este ano em relação a 2022.** 2023. Disponível em: <Goiás: Produção de mandioca cresce 10,7% este ano em relação a 2022 – ABAM>. Acesso em: 19 abr. 2026.

BARRETO, I. B.; SILVA, A. C.; SOUZA, R. W.; MAROSTICA, C. E. M.; ARAÚJO, R. M. R.; *et al.*; Análise econômica de diferentes variedades de mandioca de mesa, no sudeste goiano. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v. 12, n. 23; p. 1-13, 2025. DOI:10.18677/Agrarian_Academy_2025A1.

BESTER, A. U.; CARVALHO, I. R.; SILVA, J. A. G.; HUTRA, D. J.; MOURA, N. B.; *et al.*; Three decades of cassava cultivation in Brazil: Potentialities and perspectives. **Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas**, v. 15, n. 2, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i2.12087v>.

BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Portaria CNPq nº 2.664, de 6 de março de 2026:** Institui a Política de Integridade na Atividade Científica do CNPq. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2026. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-cnpq-n-2.664-de-6-de-marco-de-2026-691779232>. Acesso em: 13 mai. 2026.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R.; Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica**, v.8, n.16, p.40- 55, 2014. DOI: <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v8i16.1384>.

PAOLINO, T. C.; REZENDE, M. M.; MALENOWTCH, J. V. C.; CARVALHO, A. M.; TERAMOTO, E. T.; *et al.*; Otimização do crescimento vegetativo e produtividade da mandioca por meio de bioestimulante e métodos de cultivo. **Nativa**, v. 11, n. 4, p. 549–557, 2023. DOI: <https://doi.org/10.31413/nat.v11i4.16545>.

COSTA, M. M. M. N.; **Bioestimulantes vegetais**. In: Estudos aplicados em botânica. Campina Grande: Editora Science, 2024. Cap. 10. DOI: <https://doi.org/10.56001/24.9786500981315.10>

DI SARIO, L.; BOERI, P.; MATUS, J. T.; PIZZIO, G. A.; Plant biostimulants to enhance abiotic stress resilience in crops. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 26, n. 3, p. 1129, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26031129>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mandioca e fruticultura**, 2024. Disponível em: < Mandioca - Portal Embrapa>. Acesso em: 19 abr. 2026.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 6. Ed., rev. e ampl - Brasília, DF: Embrapa Solos, 2025. 393p. Disponível em: < Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. - Portal Embrapa>.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Crops and livestock products**. 2024. Disponível em: <FAOSTAT>. Acesso em: 19 abr. 2026.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Mandioca**. 2024. Disponível em: <Produção de Mandioca no Brasil | IBGE> Acesso em: 19 abr. 2026.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normas Climatológicas do Brasil**. Brasília, DF: INMET, 2026. Disponível em: < Instituto Nacional de Meteorologia - INMET> Acesso em: 19 abr. 2026.

LOPES, J. P.; SANTOS, E.; SILVA, A.; FURTADO, J.; SANTOS, R.; Soybean Production Cost in the Northern Region of Mato Grosso State - Brazil: A Case Study. **Enciclopedia Biosfera**, v. 20, n. 44, p. 344-356, 2023. DOI:10.18677/EnciBio_2023B27.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H.; Sistemas integrado de custos agropecuários. CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, v.28, n.1, p.7-28, São Paulo, 1998. Disponível em: <Sistema Integrado de Custos Agropecuários - CUSTAGRI>.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; *et al.*; Metodologia de custos de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**. Brasil. v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

RIBEIRO, F. W.; RODRIGUES, C. C.; ARAÚJO, M. S.; SILVA, A. C.; MATOS, F. S.; Custos de produção e rentabilidade econômica do cultivo da mandioca em Goiás. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 104–110, 2019. DOI:10.18378/rvads.v14i1.5961

SAMPAIO FILHO, J.S., CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, E.J.; Stability and genetic parameters for cassava yield attributes in the tropical humid region of Brazil. **Euphytica** v. 220, n. 127, 2024. DOI: 10.1007/s10681-024-03384-5.