

## 15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

### EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA DA CAFEICULTURA NO SUL DE MINAS GERAIS

GILSON ROGÉRIO MARCOMINI<sup>1</sup>; JOÃO VICTOR MARCOMINI<sup>2</sup>; FELIPE DE ANDRADE NASCIMENTO<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>Professor Doutor no IFSP, Campus São João da Boa Vista, SP, [gilsonmarcomini@ifsp.edu.br](mailto:gilsonmarcomini@ifsp.edu.br)

<sup>2</sup>Graduando em Tecnologia em Processos Gerenciais, IFSP, Campus São João da Boa Vista, SP, Bolsista PIBIFSP, [johnmmarcomini@gmail.com](mailto:johnmmarcomini@gmail.com)

<sup>3</sup>Graduando em Ciência da Computação, IFSP, Campus São João da Boa Vista, SP, Bolsista PIBIC - CNPq, [andrade.felipe@aluno.ifsp.edu.br](mailto:andrade.felipe@aluno.ifsp.edu.br)

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 6.02.03.00-5 Administração de Setores Específicos

**RESUMO:** O estudo estimou índices de eficiência técnica e econômica da produção de café em propriedades rurais na região Sul de Minas Gerais. A situação economicamente adversa da cafeicultura no Brasil nos últimos anos, gerada pela tendência de queda dos preços internacionais, determinou que muitos produtores reduzissem a área produtiva. Estima-se que a incidência de ineficiência na cafeicultura contribui para o crescimento dos resultados negativos e desestímulo dos cafeicultores, e portanto, a apuração e análise desses indicadores permite a identificação dos padrões eficientes, informando sobre as mudanças necessárias para obter resultados econômicos positivos. O objetivo do estudo foi mensurar os indicadores de eficiência técnica e econômica (eficiência econômica de custos e eficiência econômica de lucros) de produtores de café arábica em propriedades rurais na região Sul de Minas Gerais, tendo a hipótese de que os indicadores médios da amostra analisada são maiores que 70%. O estudo é um trabalho de natureza quantitativa, com temporalidade transversal, e de natureza explicativa e descritiva, com amostra não-probabilística intencional junto a 94 produtores (que representam 1,35% dos estabelecimentos da região Sul/Sudoeste de Minas Gerais), com coleta de dados mediante questionários e tratamento dos mesmos a partir da estimativa de fronteiras estocásticas, o que permitiu conhecer a eficiência técnica e econômica. Os resultados mostraram uma eficiência técnica média de 56,99%, indicando que os produtores poderiam aumentar significativamente a produção com os mesmos recursos. No entanto, a eficiência de custos foi de apenas 22,22%, e a eficiência de lucros foi ainda mais baixa, de 5%. Esses resultados revelam desafios na gestão de custos e na maximização dos lucros.

**PALAVRAS-CHAVE:** determinantes, café, fatores, produção, agronegócio.

### TECHNICAL EFFICIENCY OF COFFEE FARMING IN THE SOUTH OF MINAS GERAIS

**ABSTRACT:** The study estimated the technical and economic efficiency indexes of coffee production on rural properties in the southern region of Minas Gerais. The economically adverse situation of coffee farming in Brazil in recent years, driven by the downward trend in international prices, has led many producers to reduce their productive areas. It is estimated that inefficiency in coffee farming contributes to the increase in negative results and the discouragement of coffee growers; therefore, the assessment and analysis of these indicators allow for the identification of efficient patterns, providing insights into the necessary changes to achieve positive economic outcomes. The study aimed to measure the technical and economic efficiency indicators (cost efficiency and profit efficiency) of Arabica coffee producers on rural properties in the southern region of Minas Gerais, with the hypothesis that the average indicators of the analyzed sample are greater than 70%. The study is quantitative in nature, with a cross-sectional timeframe, and is both explanatory and descriptive in nature, using a non-probabilistic intentional sample of 94 producers (representing 1.35% of the establishments in the South/Southwest region of Minas Gerais). Data were collected through questionnaires and analyzed using stochastic frontier estimates, which allowed for the assessment of technical and economic efficiency. The results showed

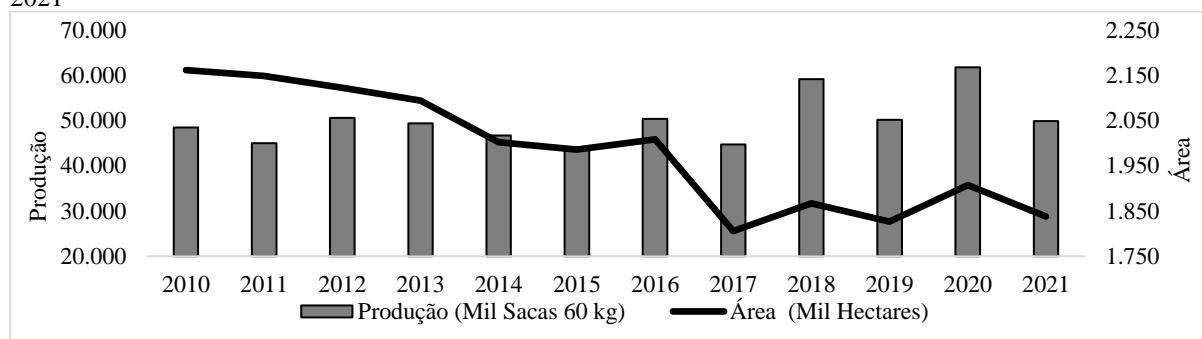
an average technical efficiency of 56.99%, indicating that producers could significantly increase production with the same resources. However, cost efficiency was only 22.22%, and profit efficiency was even lower, at 5%. These results reveal challenges in cost management and profit maximization.

**KEYWORDS:** determinants, coffee, factors, production, agribusiness.

## INTRODUÇÃO

O café é originário do continente africano e sua produção mundial correspondeu a 175,34 milhões de sacas na safra 2020/2021, das quais 129,47 milhões foram exportadas. O consumo global atingiu 166,34 milhões de sacas (OIC, 2023). O Brasil é o maior produtor mundial de café, contribuindo com 58,21 milhões de sacas, das quais 40,51 milhões foram exportadas, ao passo que o consumo interno correspondeu a 22,00 milhões de sacas (OIC, 2023). As informações sobre área cultivada e produção são expostas pela Figura 1.

FIGURA 1 – Produção total (em mil sacas de 60 kg) e área cultivada (em mil hectares) no Brasil entre 2010 e 2021



Fonte: elaborado pelos autores com base em IBGE (2024).

Percebe-se que entre 2010 e 2021 o país reduziu a área cultivada em 324 mil hectares, ou seja, 16,1% (CONAB, 2023). No entanto, o volume produzido oscilou ao longo dos anos, pois em 2016 o Brasil produziu 50,41 milhões de sacas, e em 2020 a produção totalizou 61,77 milhões de sacas. Por outro lado, em safras esquálidas, a produção nacional correspondeu a 44,12 e 49,89 milhões de sacas em 2015 e 2021, respectivamente (OIC, 2023). Os principais estados brasileiros produtores de café são Minas Gerais – que responde por cerca de metade do total nacional produzido – seguido por Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná e Rondônia (IBGE, 2024). O café é cultivado em 136.611 estabelecimentos rurais no país, abrangendo 1.836 milhões de hectares. Sob a perspectiva econômica, a Tabela 1 apresenta um panorama da rentabilidade da produção de café no estado de Minas Gerais, entre os anos de 2018 e 2021.

Tabela 1: Rentabilidade média da produção de café no estado de São Paulo entre 2018 e 2021

Ano	Rendimento (sacas/hectare)	Preço por saca	Receita bruta	Custo por hectare	Resultado operacional
2018	29	R\$ 436,00	R\$ 12.536,78	R\$ 14.782,00	-R\$ 2.245,22
2019	24	R\$ 424,00	R\$ 10.287,14	R\$ 14.877,00	-R\$ 4.589,86
2020	29	R\$ 542,00	R\$ 15.541,56	R\$ 14.152,00	R\$ 1.389,56
2021	27	R\$ 962,00	R\$ 25.574,41	R\$ 19.585,00	R\$ 5.989,41

Fonte: elaborado pelos autores com base em CEPEA (2023), CONAB (2023) e IBGE (2024).

As receitas brutas médias somaram R\$ 12.536,78 por hectare em 2018, aumentando para R\$ 25.574,41 em 2021, sobretudo devido à alta nos preços provocada pelas geadas que incidiram no mês de julho do mesmo ano. No entanto, em decorrência da maximização nos custos totais de produção, dos quatro anos analisados, apenas dois deles apresentaram um resultado operacional positivo – desconsiderando a correção pela inflação.

Para se avaliar a eficiência de uma empresa rural utiliza-se a premissa de utilização de certa quantidade de recursos (eficiência técnica) com o menor custo possível dos recursos (eficiência de custo), visando alcançar o maior volume possível (Maurice, Joseph e Garba, 2015). A ineficiência é gerada quando se alcança um volume produtivo inferior ao máximo que poderia ser alcançado com os mesmos recursos (Mardani e Salarpour, 2015). Diante disso, a eficiência das empresas rurais é diagnosticada mediante a mensuração da eficiência técnica que compreende a maneira como os recursos produtivos são utilizados

e a quantidade de produção obtida pelo uso desses recursos (Squires e Tabor, 1991). Também apura-se por meio de eficiência de custos, que abrange o fator preço dos recursos utilizados (que exibe sobre os custos de produção) (Sanusi e Adesogan, 2014). Oportunamente também busca-se a eficiência de lucros, que visa a maximização dos lucros, considerando-se os preços de venda, a quantidade dos produtos e os preços pagos pelos fatores de produção (Kumbhakar, Wang e Horncastle, 2015). Ao analisar-se o contexto produtivo da cafeicultura na região Sul de Minas Gerais, no Brasil, no período entre 2012 e 2023, identifica-se a existência de baixa produtividade, custos elevados e reduzida (ou inexistente) lucratividade, o que evidencia características de ineficiência da exploração agrícola, induzindo redução na área cultivada, caracterizada pela saída de cafeicultores do negócio e pela redução das lavouras pelos cafeicultores ainda atuantes. A situação economicamente adversa da cafeicultura no Brasil nos últimos anos, gerada pela tendência de queda dos preços internacionais, determinou que muitos produtores reduzissem a área produtiva ou abandonassem atividade. Estima-se que a incidência de ineficiência na cafeicultura contribui para o crescimento dos resultados negativos e o constante desestímulo dos cafeicultores. A análise desses indicadores permite a identificação dos padrões eficientes, informando sobre as mudanças necessárias para obter resultados econômicos positivos.

Nesse contexto da eficiência na produção de café, os estudos científicos pouco têm abordado sobre a eficiência na produção de café no Brasil, como também são raras as pesquisas que demonstram quais os fatores que podem impactar a eficiência técnica e econômica na produção de café no país. Para comprovar esse fato<sup>1</sup>, procedeu-se a uma pesquisa secundária, utilizando-se a base de dados “Web of Science”, e foi adotado a seleção de artigos científicos publicados entre 1945 a 2023, adotando-se as palavras-chave “Coffee Technical Efficiency” (juntos), no qual as inferências foram de apenas 4 artigos, sendo um artigo em Ruanda (2019), um no Vietnã (2011), e dois em Papua-Nova Guiné (2001 e 2004). Assim, confirma-se a carência de estudos no escopo de diagnóstico, levantamento e análise da eficiência na produção de café no Brasil (inexistente) e no mundo. O objetivo do estudo foi mensurar os indicadores de eficiência técnica e econômica (eficiência econômica de custos e eficiência econômica de lucros) de produtores de café arábica em propriedades rurais na região Sul de Minas Gerais, tendo a hipótese de que os indicadores médios da amostra analisada são maiores que 70%.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo mensurou a eficiência técnica e econômica na produção de café na região Sul de Minas Gerais, Brasil, sendo um trabalho de natureza quantitativa, com temporalidade transversal, pois contempla um período, ou seja, os dados da safra 2022/2023, além de se caracterizar como uma pesquisa de natureza explicativa e descritiva. Também obteve informações referentes a uma amostra de 94 produtores, selecionados de maneira intencional, nas cidades participantes, por meio de contato direto com os mesmos, via listas de contato de produtores de café nas cidades participantes, enviadas por cooperativas e associações de produtores, com o intuito de expor o retrato da região analisada, por meio do levantamento de dados primários, como também a execução de análises estatísticas e econométricas desses dados (Gil, 2009), além de possuir a característica de ser uma pesquisa de associação com interferência, que realiza testes de correlação entre tratamentos, pelo qual a interferência de uma ou mais variáveis deve interferir em outras (Volpato, 2015). Trata-se de uma amostra não-probabilística intencional, com coleta de dados mediante aplicação de questionários, com coleta de informações primárias realizada por entrevista direcionada por um roteiro com 19 itens (questionários) estruturados e em formato aberto, com produtores das cidades apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Municípios selecionados da região sul de Minas Gerais (informações referentes à safra 2022/2023)

	Produtores entrevistados	Estabelecimentos Totais	Área Total (hectares)	Produção Total (Sacas 60 kg)	Sacas Média por hectare
Nova Resende (MG)	22	2612	12.742	293.067	23
Poço Fundo (MG)	14	1626	9.316	149.083	16
Campestre (MG)	15	1613	10.060	216.283	21,5
Machado (MG)	12	1336	9.872	237.633	24,07
Boa Esperança (MG)	11	1153	13.506	353.483	26,17

<sup>1</sup>Não se trata de pesquisa bibliométrica sobre o tema, mas uma pesquisa em base de dados para corroborar a escassez de publicações sobre o assunto.

Carmo do Rio Claro (MG)	12	1150	9.130	250.117	27,4
Três Pontas (MG)	8	907	16.870	379.583	22,5
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>10.397</b>	<b>81.496</b>	<b>1.879.249</b>	<b>22,94</b>

Fonte: elaborado pelo autor, baseado em IBGE (2023).

Com relação à amostragem, na região Sul/Sudoeste de Minas Gerais, encontram-se 48.740 estabelecimentos rurais produtores de café arábica, que representam cerca de 40% dos 119.742 estabelecimentos produtores de arábica em Minas Gerais (IBGE, 2023). Observando a Tabela 1, percebe-se que a amostra utilizada no estudo representa a média de 1,35% do total de estabelecimentos existentes nas cidades analisadas. Assim, o estudo adotará as variáveis expostas na Tabela 3.

Tabela 3 - Variáveis utilizadas para mensurar a eficiência técnica

VARIÁVEIS	DESCRICAÇÃO DAS VARIÁVEIS
$Y = Output$	Logaritmo natural de produção total de café em cada propriedade (sacas beneficiadas de 60 kg)
Uso da Terra	Logaritmo natural de área cultivada (hectares).
Fertilizantes	Logaritmo natural de quantidade de fertilizantes (toneladas por hectare)
Defensivos	Logaritmo natural do gasto pelo produtor com agroquímicos (R\$ por hectare).
Mão de obra fixa e temporária	Logaritmo natural de quantidade de Diárias-Homem (Dh por hectare).

Fonte: os autores, baseado em Kelemu e Negatu (2016) e Ouedraogo (2015).

As informações coletadas a respeito da produção total de café em cada propriedade (em sacas beneficiadas de 60kg) foram tratadas através da fronteira estocástica da produção, pelo fato de se considerar que a mensuração da ineficiência dos produtores de café pode ter sido influenciada por fatores externos incontroláveis e, sendo assim, é possível proteger-se de análises erradas. Nesse contexto, para determinar os vários coeficientes, adotaram-se Estimadores de Máxima Verossimilhança (EMV), e o software econômétrico Stata 15. A eficiência econômica de custos e de lucros é desenvolvida sobre as designações da fronteira estocástica de custos e a influência das variáveis atuantes sobre ela, com as variáveis indicadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Variáveis utilizadas para mensurar a eficiência econômica de custos e de lucros na produção de café

Variáveis	Descrição das variáveis
Produção ( $\beta_0$ )	Logaritmo natural de produção de café na safra 2022/2023 (sacas beneficiadas de 60 kg)
Preço de mão de obra ( $\beta_1$ )	Relação do gasto com funcionários e a quantidade de diárias-homem utilizadas na produção (Em R\$/ hectare).
Preço de insumos ( $\beta_2$ )	Relação do gasto com insumos pela área cultivada (Em R\$/ hectare)
Preço de custos indiretos ( $\beta_3$ )	Relação do valor de custos indiretos e área cultivada (Em R\$/ hectare)
Preço de Venda ( $\beta_4$ )	Valor médio recebido pelos produtores (R\$/ sacas beneficiadas de 60 kg)
Área - ( $\beta_n$ )	Área cultivada (hectares)

Fonte: elaborado pelo autor

A adoção de métodos paramétricos para a apuração dos indicadores de eficiência são os mais utilizados, pois são baseados em técnicas econômétricas e priorizam a estimativa de parâmetros para fronteiras estocásticas (produção ou custo). Assim, nesses modelos de fronteira estocástica é reconhecido o erro aleatório em torno da fronteira de produção estimada. A função de fronteira estocástica de produção pode ser descrita por Battese e Coelli, (1995):

$$Y_{it} = \exp(x_{it} \beta + V_{it} - U_{it}) \quad (1)$$

em que  $Y_{it}$  denota a produção da  $t$ -ésima observação da amostra utilizada ( $t = 1, 2, \dots, T$ ) para  $i$ -ésima firma da amostra utilizada ( $i = 1, 2, \dots, N$ );  $\exp$  é uma função de produção que expõe a tecnologia de produção adotada (Cobb-Douglas);  $x_{it}$  é um vetor dos valores utilizados de fatores de produção na  $t$ -ésima observação para  $i$ -ésima firma;  $\beta$  é um vetor dos valores de parâmetros que serão estimados;  $V_{it}$  é o termo de erro aleatório, que assume a forma independente e identicamente distribuído (i.d.d.) de  $U_{it}$ , que é o termo de erro associado à ineficiência técnica e identicamente distribuído (i.d.d.), sendo alcançado por truncamento da distribuição normal, média  $z_{it}$  e variância  $\sigma^2$ ;  $z_{it}$  é o vetor das variáveis determinantes da ineficiência técnica. Do mesmo modo, possibilita-se a mensuração da eficiência econômica de custos:

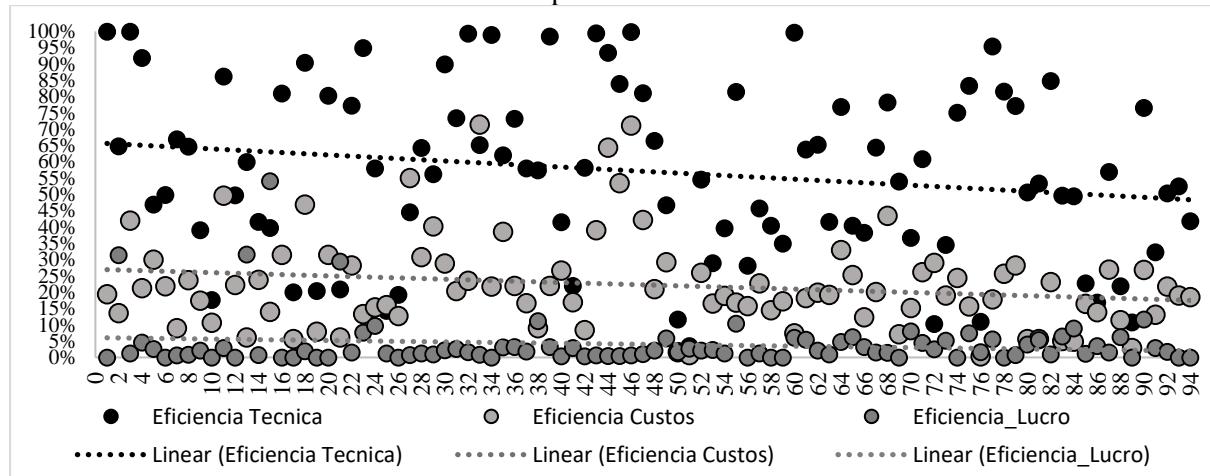
$$\ln C = \beta_0 + \beta \ln Q + \gamma \frac{1}{2}(\ln Q)^2 + \delta k \ln Pk + \delta l \ln Pl + \delta f \ln Pf + (v_i + u_i) \quad (19)$$

em que  $C$  é o custo total de produção da  $i$ -ésima firma;  $P_k$ ,  $P_l$ ,  $P_f$  são os preços relativos de capital, trabalho e insumos (preço dos fatores de produção);  $Q$  é o *output*;  $\beta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados;  $v_i$  é o termo de erro aleatório e  $u_i$  é o termo de erro não negativo associado à ineficiência de custo da  $i$ -ésima firma. A mensuração da eficiência econômica de lucros pode ser analisada de duas maneiras. Quando um produtor é ineficiente o lucro é menor que o máximo possível e assim pode-se adotar um modelo semelhante ao utilizado na mensuração da ineficiência técnica, no qual há o termo de erro ( $v-u$ ) sendo  $v$  o ruido e  $u$  a ineficiência (Kumbhakar, Wang e Horncastle, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No contexto do diagnóstico e análise dos indicadores de eficiência técnica e econômica da produção de café na região do Sul de Minas Gerais, torna-se necessário adotar modelos paramétricos para a determinação da fronteira de produção (Aigner, Lovell e Schmidt, 1977) por haver a necessidade de obtenção dos indicadores de ineficiência, e para confirmar essa possibilidade, adotou-se o teste residual dos mínimos quadrados ordinários que presume que os resíduos do modelo dos mínimos quadrados ordinários devem ser inclinados à esquerda (apresentem sinal negativo no valor da assimetria). Assim, no caso da amostragem realizada nesse estudo, o valor da assimetria foi de -1,1667, corroborando o modelo dos autores citados anteriormente, expondo que os dados estão consistentes com as especificações da fronteira de produção. No mesmo teste exibe-se o valor de  $p=0,000$  com significância estatística à 1%, através do qual se rejeita a hipótese nula de não assimetria ( $H_0$  = não assimetria). Assim, confirma-se a rejeição da hipótese nula da não existência de ineficiência técnica ( $H_0$  = não ineficiência técnica). A eficiência técnica média obtida é de 0,5699 (56,99%), com valor mínimo de 0,03554 (3,554%) e máximo de 0,9999 (99,99%), e ao considerar-se a produtividade média de 3.434 quilogramas por hectare com eficiência técnica média de 57% (arredondado), a simples melhoria nessas medidas para 100% proporcionaria um aumento de 2.590 quilogramas por hectare, com os mesmos recursos. A eficiência de custos média é de 0,2222 (22,22%) o que se deduz que a ineficiência média é 77,78%, expondo que os produtores necessitam aprimorar a gestão de custos das propriedades, visto que existe uma lacuna média de 77,78%. A eficiência de lucros média é de 0,05 (5%), pelo qual se deduz que existe uma grande lacuna a ser melhorado em relação à maximização dos lucros, no qual um dos fatores limitantes do estudo trata-se da exclusão de 19 produtores em função do resultado líquido negativo (lucro negativo), o que impossibilita que as informações desses produtores sejam incorporadas nas análises.

FIGURA 2. Indicadores de Eficiência dos 94 produtores estudados



Fonte: resultados apurados no estudo

Os valores de eficiência técnica e de custos são maiores que os da eficiência de lucros, no qual se percebe que 47 produtores da amostra (52%) se encontram abaixo do ponto médio de eficiência técnica (eficiência técnica média dos 94 produtores igual a 57%), além de 39 produtores com parâmetros de eficiência técnica menores que 50%, como também outros 41 produtores com resultados compreendidos entre 50,1% e 89,99%. No limite superior estão 14 produtores (15%) que obtiveram valores de eficiência acima de 90%. A respeito da eficiência de custos, 37 produtores (39%) alcançaram valores menores que o ponto médio (eficiência de custos média dos 94 produtores igual a 22%). Nesse contexto, 89 produtores (95%) obtiveram indicadores de eficiência de custos menores que 50%, como também outros 05 produtores (5%) tiveram resultados compreendidos entre 50,1% e 89,99%, sendo que nenhum

produtor obteve valores de eficiência acima de 90%. Também, verifica-se que a maioria dos produtores da amostra (78%) se encontra abaixo do ponto médio de eficiência de lucros (eficiência de lucros média dos 94 produtores igual a 5%), e, no limite superior, existem 21 produtores que se localizam acima do ponto médio, dos quais apenas um obteve indicadores localizam-se entre 50,0% e 69,99%, ao passo que 93 produtores (98%) obtiveram resultados menores que 49,99%.

## CONCLUSÕES

Nota-se que os produtores da região analisada apresentam uma situação de baixa eficiência na produção de café em função dos resultados apurados em 56,99% de eficiência técnica, 22,22% em eficiência de custos e 5% em eficiência de lucros, evidenciando uma significativa ineficiência na utilização dos recursos e na maximização dos lucros pelos produtores. Essa análise revela também que a maioria dos produtores detém valores de eficiência abaixo da média, pelo qual 52% dos produtores auferiram eficiência técnica inferior a 50%, como também 95% dos produtores atingiram eficiência de custos abaixo de 50%, evidenciando ineficiência na gestão de custos, ao mesmo tempo em que 98% dos produtores apresentaram resultados abaixo de 49,99% na eficiência de lucros. Esses indicadores evidenciam a necessidade de ações que melhorem os indicadores de eficiência na produção de café na região, visto que aperfeiçoamentos na eficiência técnica aumentam a produtividade, possibilitando a otimização dos custos, aprimorando os resultados financeiros dos produtores. A baixa eficiência técnica observada mostra que há uma lacuna de ineficiência que necessita ser aprimorada no tocante às práticas agrícolas, principalmente pela adoção de tecnologias avançadas, capacitação técnica dos produtores e gestão mais eficiente dos recursos disponíveis, como também a ineficiência de lucros, por sua vez, aponta para a necessidade de alcançar valor agregado ao produto final.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

João Victor Marcomini, Gilson Rogério Marcomini e Felipe de Andrade Nascimento contribuíram com o levantamento, processamento e análise dos dados. Gilson Rogério Marcomini desenvolveu a redação do trabalho e todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a DEUS e ao Instituto Federal de Educação Tecnológica de São Paulo pelo apoio financeiro no trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AIGNER, D.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6, n. 1, p. 21–37, 1977.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. **A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data**. Empirical Economics, , 1995.
- CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS ESTATÍSTICAS APLICADAS (CEPEA/ESALQ). Café: Estatísticas, Preços e Notícias. 2022. Disponível em <https://www.cepea.esalq.usp.br/indicador/cafe.aspx> Acesso em 24 jan. 2023.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) Série Histórica - Custos - Café Arábica - 2003 a 2021. 2022. Disponível em <https://www.conab.gov.br/> Acesso em 24 fev. 2023.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) - **Produção Agrícola Municipal**. 2023. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 10 jan. 2023
- KELEMU, K.; NEGATU W. Analysis of levels and determinants of technical efficiency of wheat producing farmers in Ethiopia. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 36, p. 3391–3403, 2016.
- KUMBHAKAR, S. C.; WANG, H. J.; HORNCastle, A. P. **A practitioner's guide to Stochastic Frontier Analysis using Stata**. [2015]. Cambridge University Press.
- MARDANI, M.; SALARPOUR, M. Measuring technical efficiency of potato production in Iran using robust data envelopment analysis. **Information Processing in Agriculture**, v. 2, n. 1, p. 6–14, maio 2015.
- MAURICE, D. C.; JOSEPH, M.; GARBA, A. ANALYSIS OF TECHNICAL INEFFICIENCY IN FOOD CROP PRODUCTION SYSTEMS AMONG SMALL-SCALE FARMERS IN SOME SELECTED LOCAL GOVERNMENT AREAS OF ADAMAWA STATE, NIGERIA. **Journal of Science, Technology & Education**, v. 3, n. 1, 2015.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ (OIC). Historical Data on the Global Coffee Trade. 2022. Disponível em: [http://www.ico.org/new\\_historical.asp](http://www.ico.org/new_historical.asp) Acesso em 28 jan. 2023

SANUSI, M. M.; ADESOGAN, A. O. Resource use Efficiency in Sweet Potato Production in Odeda Local Government Area Ogun State. **Nigerian Journal of Basic and Applied Science**, v. 22, p. 111–117, 2014.

SQUIRES, D.; TABOR, S. Technical Efficiency and Future Production Gains in Indonesian Agriculture. **The Developing Economies**, v. 29, n. 3, p. 258–270, 1991.

VOLPATO, G. L. O método lógico para redação científica The logical method for scientific writings El método lógico para escritura científica. p. 14, 2015.