



**TRANSFORMAÇÕES NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM ALAGOAS:
TENDÊNCIAS E DESAFIOS DE 2002 A 2022**

*TRANSFORMATIONS IN SUGARCANE PRODUCTION IN ALAGOAS: TRENDS
AND CHALLENGES FROM 2002 TO 2022*

Luis Eugênio Lessa Bulhões

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3048-968X>
E-mail: lessabulhoes@gmail.com

Alex da Silva Santos

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-6769-3544>
E-mail: silvaalex1996@gmail.com

Talvane Couto dos Santos

Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-2429-1396>
E-mail: coutotalvane@gmail.com

Ademilson Galdino dos Santos

Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-1203-7034>
E-mail: ademilson.santos@ifal.edu.br

Luiz Daniel Rodrigues da Silva

Universidade Federal de Lavras – UFLA, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2703-0026>
E-mail: daniel.luiz06@hotmail.com

João Paulo de Oliveira Santos

Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT, Brasil
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1826-1746>
E-mail: paulo.oliveira@ifmt.edu.br

Submetido: 13 set. 2024.

Aprovado: 6 ago. 2025.

Publicado: 3 set. 2025.

E-mail para correspondência:

paulo.oliveira@ifmt.edu.br

Resumo: A cana-de-açúcar é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, com o país sendo referência mundial na produção dessa gramínea. No Nordeste, Alagoas se destaca como o principal produtor, e a cultura tem uma forte participação na economia local. Dada a importância econômica da cana-de-açúcar para Alagoas, é fundamental compreender a dinâmica interanual da produção dessa cultura agrícola. Nesse sentido, este estudo objetivou avaliar a dinâmica produtiva da cana-de-açúcar em Alagoas durante o período de 2002 a 2022. Utilizou-se dados da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE (2002-2022) para analisar



seis variáveis relacionadas à produção dessa cultura. Aplicou-se também uma Análise de Componentes Principais (ACP) para entender as inter-relações entre as variáveis ao longo do tempo. Entre 2002 e 2022, observou-se uma retração na produção de cana-de-açúcar em Alagoas, com reduções na área plantada, área colhida e quantidade produzida, alcançando picos em 2011 e apresentando declínios significativos a partir de 2015. A produtividade e o valor da produção também mostraram flutuações, com um aumento na participação de outras culturas temporárias. A ACP indicou que os anos de 2002 a 2014 apresentaram melhores métricas produtivas, enquanto 2015 a 2022 foram marcados por desempenho inferior. Além disso, a análise revelou que, na área de estudo, um maior valor de produção está correlacionado com níveis mais altos de produtividade. Portanto, é crucial incentivar e implementar estratégias para aprimorar a produção e a produtividade da cana-de-açúcar no estado.

Palavras-chave: Análise de Componentes Principais. *Saccharum* spp.. Variabilidade Produtiva.

Abstract: Sugarcane is one of the main agricultural crops in Brazil, with the country being a global reference in the production of this grass. In the Northeast, Alagoas stands out as the leading producer, and the crop has a significant role in the local economy. Given the economic importance of sugarcane for Alagoas, it is essential to understand the annual dynamics of this crop's production. This study aimed to evaluate the productive dynamics of sugarcane in Alagoas from 2002 to 2022. Data from the IBGE Agricultural Municipal Survey (2002-2022) were used to analyze six variables related to the production of this crop. Principal Component Analysis (PCA) was also applied to understand the interrelationships between variables over time. Between 2002 and 2022, there was a contraction in sugarcane production in Alagoas, with reductions in planted area, harvested area, and quantity produced, reaching peaks in 2011 and showing significant declines from 2015 onwards. Productivity and production value also fluctuated, with an increase in the participation of other temporary crops. PCA indicated that the years 2002 to 2014 had better productive metrics, while 2015 to 2022 were marked by poorer performance. Additionally, the analysis revealed that, in the study area, a higher production value is correlated with higher levels of productivity. Therefore, it is crucial to encourage and implement strategies to improve both the production and productivity of sugarcane in the state.

Keywords: Principal Component Analysis. *Saccharum* spp.. Productive Variability.

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é um membro importante da família Poaceae (Gramineae), subfamília Panicoideae, supertribo Andropogoneae, subtribo Saccharinae e gênero *Saccharum* ⁽¹⁾. Esta planta tropical e subtropical possui um metabolismo fotossintético do tipo C4 e é cultivada em mais de 100 países ^(2, 3).



Como uma cultura perene, a cana-de-açúcar atinge cerca de 3-4 metros de altura e tem um ciclo de crescimento prolongado ⁽⁴⁾. As cultivares modernas são resultado da hibridização entre espécies do gênero *Saccharum* ⁽²⁾, e se destacam pelo alto rendimento de biomassa e eficiência no acúmulo de energia solar ⁽³⁾. A planta é especialmente valorizada pelo seu alto teor de sacarose, acumulado principalmente nos entrenós ⁽¹⁾.

O cultivo da cana-de-açúcar abrange mais de 25 milhões de hectares e resulta em uma produção de 1,9 bilhões de toneladas ⁽⁴⁾. Devido à sua forte capacidade fotossintética e alto rendimento biológico, a cana-de-açúcar tem boas perspectivas para ser utilizada como material energético ⁽³⁾.

Ela é crucial para a produção de açúcar, contribuindo com mais de 70% da oferta global ⁽²⁾, e serve também como uma fonte renovável de bioenergia, especialmente na produção de etanol ⁽⁵⁾. Além do açúcar e do etanol, a cana-de-açúcar gera subprodutos como palha, bagaço, torta de filtro e melaço, que têm potencial significativo para uso na indústria ⁽⁶⁾.

O Brasil é o país com a maior área dedicada ao cultivo de cana-de-açúcar no mundo, com 9,9 milhões de hectares, e produz anualmente 724 milhões de toneladas, o que representa 38% da produção global ⁽⁷⁾. Isso consolida a cana-de-açúcar como uma das commodities mais importantes para o país e posiciona o Brasil como uma referência global no setor sucroenergético ⁽⁸⁾. Os sistemas de cultivo estão distribuídos por praticamente todo o território nacional e operam sob uma variedade de condições edafoclimáticas ⁽⁷⁾.

Além de sua liderança na produção de cana-de-açúcar, o Brasil também se destaca como o maior produtor de etanol derivado dessa planta e é pioneiro no uso do etanol como combustível veicular. A maior parte da produção de etanol é consumida internamente, seja como combustível puro ou como aditivo à gasolina ⁽⁵⁾.

Alagoas é o estado nordestino com a maior área destinada ao cultivo de cana-de-açúcar, o que lhe confere a maior parcela da produção regional ⁽⁹⁾. A cana-de-açúcar e seus derivados desempenham um papel crucial na economia do estado, ocupando uma vasta área geográfica que inclui o litoral, a Zona da Mata e os tabuleiros costeiros ⁽¹⁰⁾. Mais da metade dos municípios alagoanos têm áreas dedicadas a essa cultura, tornando-a a principal atividade agrícola do estado ⁽¹¹⁾.

Dada a importância econômica da cana-de-açúcar para Alagoas, é fundamental compreender a dinâmica interanual da produção desse cultivo. Historicamente, a cana-de-



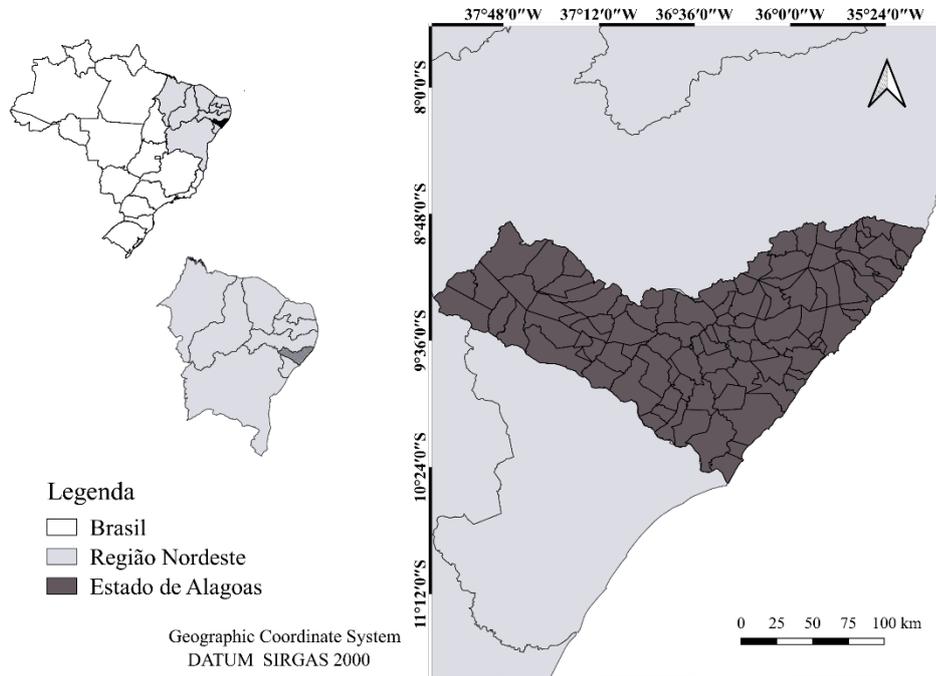
açúcar tem sido um pilar significativo da economia local ⁽¹²⁾, e a análise dessas variações pode fornecer informações importantes para a implementação de melhorias no setor ⁽¹³⁾.

Neste contexto, o objetivo do estudo é avaliar a dinâmica produtiva da cana-de-açúcar em Alagoas durante o período de 2002 a 2022. Buscou-se compreender os fatores que influenciam essa cadeia produtiva e identificar os desafios a serem enfrentados, visando fornecer subsídios para a formulação de estratégias que promovam o aprimoramento e a sustentabilidade deste segmento produtivo.

Metodologia

O estado de Alagoas (Figura 1) está localizado na região Nordeste do Brasil, abrangendo uma área de 27.830,661 km² e possuindo uma população estimada em 3.365.351 habitantes ⁽¹⁴⁾. Sendo o segundo menor estado do Nordeste em termos de extensão territorial e apresentando condições naturais favoráveis à expansão dos canaviais, Alagoas tem na agroindústria canavieira sua principal atividade econômica ⁽¹⁵⁾.

A área dedicada ao cultivo da cana-de-açúcar abrange 60 dos 102 municípios do estado, ou seja, mais da metade do total de municípios alagoanos. Atualmente, essa área está em expansão, com o cultivo característico da Zona da Mata se estendendo para o Agreste e Sertão. Nessas regiões, a produção é ainda incipiente e voltada principalmente para produtos artesanais, como aguardente (cachaça) e rapadura ⁽¹⁶⁾.

Figura 1 - Localização do estado de Alagoas

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para este estudo, os dados de produção de cana-de-açúcar em Alagoas no período de 2002 a 2022 foram obtidos do banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), especificamente da tabela 1612 (Informações sobre culturas temporárias), utilizando o Sistema de Recuperação Automática (17).

Foram consideradas seis variáveis relacionadas à produção de cana-de-açúcar: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com essa cultura no estado; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área colhida; (c) quantidade produzida (toneladas), correspondente à quantidade anual de cana-de-açúcar produzida; (d) produtividade (kg/ha), calculada pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (x R\$1000), calculada pela média ponderada das informações de quantidade e preço médio corrente pago ao produtor; (f) valor da produção - percentual do total geral, que representa a participação da produção do cana-de-açúcar no valor total da produção das lavouras temporárias em Alagoas.



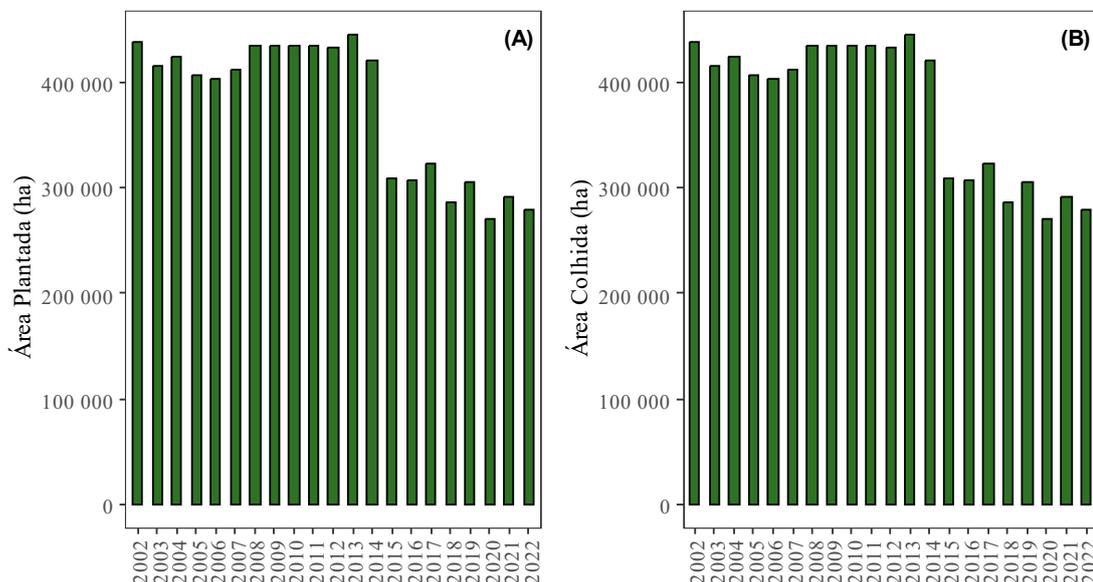
Após a extração, os dados foram organizados em figuras e submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP é uma técnica para reduzir a dimensionalidade dos dados, transformando várias variáveis em um conjunto menor de componentes principais. Esses componentes retêm a maior parte da variância dos dados, mantendo as informações essenciais e garantindo que os componentes sejam independentes. O processo envolve padronizar os dados, construir uma matriz de correlação e usar autovetores para criar novas variáveis compostas ⁽¹⁸⁾.

Esse tipo de análise tem sido eficaz na avaliação da dinâmica temporal da produção de cana-de-açúcar em diferentes regiões do Nordeste ^(13, 19) e também foi aplicada a outras culturas temporárias, como feijão ^(20, 21) e milho ⁽²²⁾, além de culturas frutíferas, como caju ⁽²³⁾, manga ⁽²⁴⁾ e banana ⁽²⁵⁾. As análises foram realizadas com o auxílio do software R, versão 4.2.0 ⁽²⁶⁾.

Resultados e Discussão

Alagoas tem sido tradicionalmente um dos maiores produtores de cana-de-açúcar do Brasil, destacando-se na produção dessa cultura na região Nordeste. No entanto, conforme evidenciado pelos resultados deste estudo, a produção de cana-de-açúcar no estado experimentou uma significativa retração no período de 2002 a 2022. Foram registradas diminuições tanto na área plantada quanto na área colhida (Figura 2). Além disso, observou-se uma redução na quantidade produzida e no valor da produção (% das lavouras temporárias) (Figura 3).

Figura 2 - Área plantada (A) e área colhida (B) com cana-de-açúcar em Alagoas no período 2002-2022

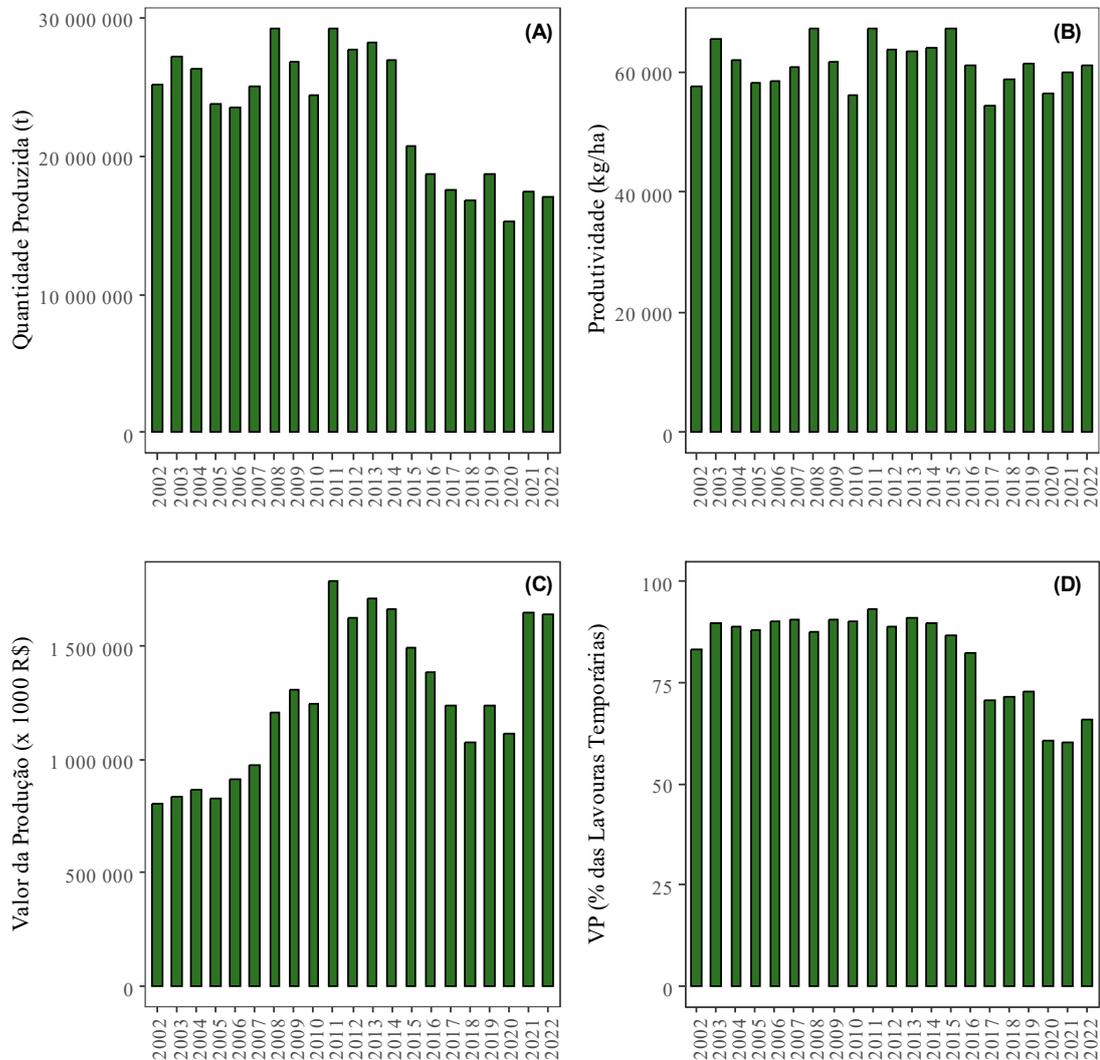


Fonte: Adaptado de Sidra ⁽¹⁷⁾.

As maiores áreas plantadas com cana-de-açúcar em Alagoas foram registradas em 2013, quando a cultura ocupou 445.033 hectares no estado (Figura 2A). Vale destacar que, dos 21 anos analisados, discrepâncias entre a área plantada e a área efetivamente colhida foram observadas apenas em cinco anos: 2003, 2007, 2010, 2019 e 2021 (Figura 2B). As maiores diferenças entre a área plantada e a área colhida ocorreram em 2021, com uma variação de 1.000 hectares. Essas discrepâncias estão associadas principalmente à obtenção de uma lavoura de qualidade inferior, que pode ser decorrente de ataques de pragas e patógenos ou de estiagens prolongadas que prejudicam o desenvolvimento da cultura ^(13, 19).

A produção de cana-de-açúcar passou por uma tendência de aumento nos primeiros anos do período amostral, atingindo valores máximos de 29.257.108 toneladas em 2011. A partir de então, observou-se uma retração nessa variável, especialmente a partir de 2015, com valores mínimos de 15.293.563 toneladas em 2020 (Figura 3A), o que representa uma redução de 47,7% em relação a 2011.

Figura 3 - Quantidade produzida (A), produtividade (B), valor da produção (C) e valor da produção (% das lavouras temporárias) (D) de cana-de-açúcar em Alagoas no período 2002-2022



Fonte: Adaptado de Sidra (17).

Em 2012, iniciou-se uma das piores secas da história do Nordeste, impactando severamente a produção agrícola local (13, 27). A agricultura canieira é altamente sensível à variabilidade climática. Em Alagoas, uma parte significativa da produção de cana-de-açúcar é cultivada em regime de sequeiro, com a irrigação não sendo adotada em toda a área de cultivo. Dada a dependência da cultura por água para seu pleno crescimento e



desenvolvimento, períodos de seca intensa resultam em uma redução substancial na produtividade, uma vez que a infraestrutura de irrigação não é suficiente para suprir a demanda hídrica. Assim, a precipitação é essencial em todas as fases do ciclo fenológico da cultura ⁽¹⁰⁾.

Além dos problemas climáticos, a queda nos preços do açúcar no mercado internacional e a política de combustíveis adotada pelo governo federal contribuíram para uma crise no setor sucroenergético. Esse cenário foi agravado pelo fechamento de algumas usinas no estado e pela entrada de outras em recuperação judicial, o que resultou em uma retração significativa desse setor no estado ⁽²⁷⁾.

Em 2008, foram registrados os melhores índices produtivos dessa cultura durante o período amostral, com uma produtividade de 67.327 kg/ha (Figura 3B). Os piores resultados foram observados em 2017, quando a produtividade da cana-de-açúcar em Alagoas foi de 54.343 kg/ha. Em ambos os períodos, o rendimento dessa cultura no estado foi superior à média da região Nordeste, mas inferior à média nacional. Em 2022, o último ano do período amostral, a produtividade média da cana-de-açúcar em Alagoas foi de 60.960 kg/ha, enquanto o rendimento nordestino foi de 59.316 kg/ha e o nacional foi de 73.393 kg/há ⁽¹⁷⁾. Isso evidencia que, embora Alagoas tenha uma produtividade superior à do Nordeste, ainda está aquém da média nacional, o que demonstra a necessidade de ajustes locais na cadeia produtiva.

Assim como para a quantidade produzida, o ano de 2011 se destacou pelo maior valor da produção gerado por essa cultura, totalizando R\$ 1.785.459.000 (Figura 3C). É importante observar que houve uma tendência de crescimento nesse valor até 2011, seguida por uma retração, com uma recuperação considerável nos dois últimos anos do período amostral. Historicamente, a economia de Alagoas sempre foi dependente da cana-de-açúcar, que desempenhou um papel crucial no desenvolvimento econômico e social do estado, desde o início da colonização até os dias atuais, sendo uma das principais fontes de emprego e renda ⁽¹²⁾.

No entanto, a cana-de-açúcar tem perdido espaço entre as lavouras temporárias produzidas em Alagoas. Esse fenômeno é refletido na participação da cultura no valor total da produção, que, após ter alcançado mais de 93% em 2011, foi reduzida a 60,48% em 2021 (Figura 3D). Simultaneamente, outras culturas temporárias, como a mandioca e o milho, têm aumentado sua participação no estado ⁽¹⁷⁾. Além disso, áreas tradicionalmente destinadas ao cultivo de cana-de-açúcar estão sendo substituídas pelo plantio de eucalipto. Isso se deve,



em parte, ao fato de que os canaviais em áreas de encosta, que exigem altos custos para implantação e colheita, se tornaram economicamente inviáveis ^(11; 28).

Em 2022, as maiores áreas plantadas com cana-de-açúcar em Alagoas estavam concentradas em Coruripe, com 48.000 hectares, o que correspondia a 17,16% da área plantada com essa cultura no estado naquele ano (Tabela 1). Destaca-se que Coruripe, em 2022, figurava na 21^a colocação entre os municípios com maior área plantada com cana-de-açúcar no Brasil, sendo o 1^o colocado na região Nordeste ⁽¹⁷⁾. Os dez municípios com maior área plantada no estado possuem áreas superiores a 10.000 hectares e, juntos, respondem por 68,3% da área total plantada com cana em Alagoas.

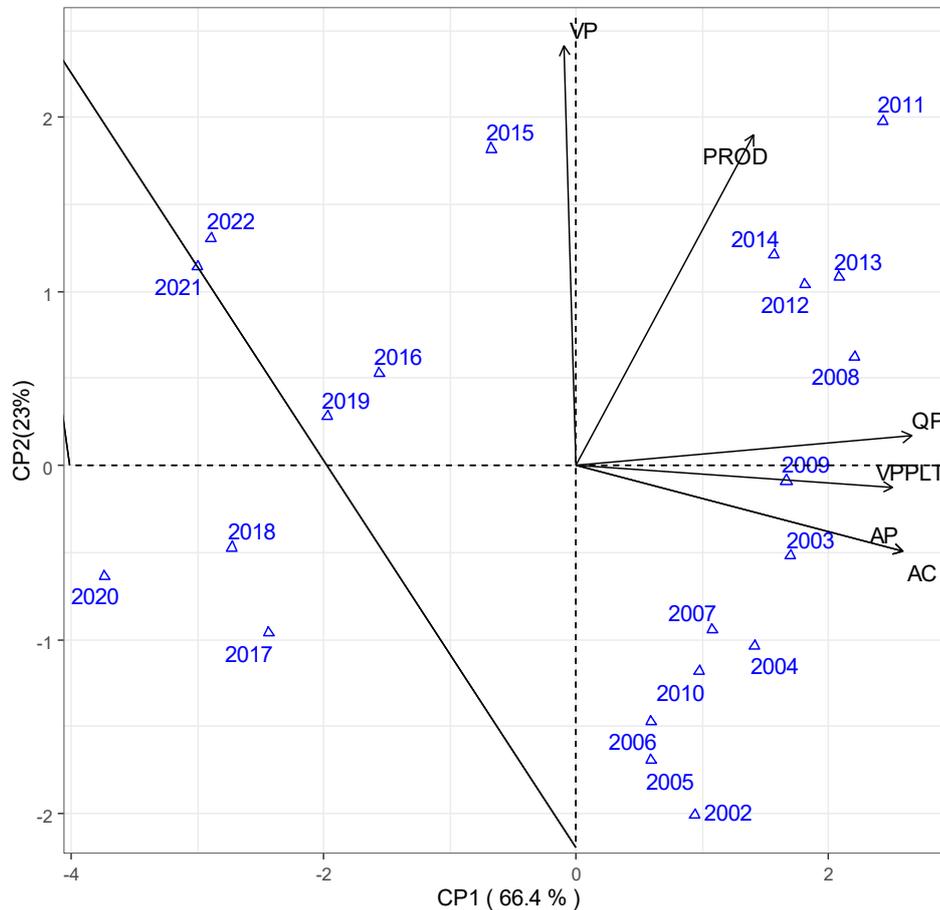
Tabela 1 - Municípios com maior área plantada com cana-de-açúcar em Alagoas no ano de 2022

Município	Área Plantada (ha)
Coruripe	48000
São Miguel dos Campos	20000
Penedo	17000
Atalaia	12500
Campo Alegre	12500
Rio Largo	12000
São Luís do Quitunde	12000
Jequiá da Praia	11000
Marechal Deodoro	11000
Boca da Mata	10200

Fonte: Adaptado de Sidra ⁽¹⁷⁾.

A análise de componentes principais (ACP) explicou 89,4% da variância original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2) (Figura 4). No eixo 1, que explicou 66,4% da variância, observou-se uma associação positiva entre Quantidade Produzida (QP) ($r = 0,99$; $p < 0,01$), Área Colhida (AC) ($r = 0,96$; $p < 0,01$), Área Plantada (AP) ($r = 0,96$; $p < 0,01$) e Valor da Produção Percentual das Lavouras Permanentes (VPLP) ($r = 0,93$; $p < 0,01$). Para esse eixo, foram identificados dois agrupamentos distintos: os anos de 2002 a 2014, com as melhores métricas produtivas, e o período de 2015 a 2022, com desempenho inferior.

Figura 4 - Dispersão gráfica biplot da produção de cana-de-açúcar em Alagoas, no período 2002-2022, e baseada em escores de 6 caracteres produtivos, representados pelos dois primeiros componentes principais



Área plantada (AP), área colhida (AC), quantidade produzida (QP), Produtividade (PROD), valor da produção (VP) e valor da produção percentual das lavouras temporárias (VPPLT).

Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

No eixo 2, que explicou 23% da variância, observou-se uma associação significativa entre o Valor da Produção (VP) ($r = 0,89$; $p < 0,01$) e a Produtividade (PROD) ($r = 0,70$; $p < 0,01$). Esses resultados demonstram que, na área de estudo, um maior valor de produção está correlacionado com maiores níveis de produtividade para essa cultura. Resultados que evidenciam a necessidade de implementar ações que melhorem o desempenho agrônomo da cultura no estado, pois maiores produtividades estão diretamente relacionadas com um



aumento na produção de açúcar e álcool, além de promover um desenvolvimento econômico mais robusto ⁽¹³⁾.

Diante dos resultados obtidos, é crucial investir na modernização da infraestrutura de irrigação para mitigar os efeitos das secas prolongadas e adotar práticas agrícolas avançadas, incluindo o uso de variedades mais produtivas e resistentes a pragas e doenças. Além disso, a implementação de tecnologias modernas de cultivo pode aumentar a produtividade e a qualidade da cana-de-açúcar produzida no estado.

Considerações Finais

A produção de cana-de-açúcar em Alagoas apresentou uma significativa retração ao longo do período de 2002 a 2022, com redução de 47,7% na quantidade produzida desde 2011, refletindo oscilações acentuadas nas áreas plantada e colhida. Apesar de uma produtividade superior à média nordestina, ainda está aquém da média nacional.

Mesmo com a retração temporal das variáveis produtivas, a cana-de-açúcar continua sendo a principal lavoura temporária cultivada em Alagoas.

A análise de componentes principais (ACP) destacou uma dissociação temporal entre os períodos de maior produção (2002-2014) e a retração subsequente (2015-2022), associada principalmente a variáveis como área plantada e colhida e a quantidade produzida.

A ACP evidenciou que, para o período de estudo, maior valor de produção se correlaciona positivamente com maiores níveis de produtividade para essa cultura.

Dada a importância do setor canavieiro para a economia de Alagoas, é essencial incentivar e implementar estratégias para aprimorar tanto a produção quanto a produtividade dessa cultura no estado.



Referências

- 1 Khan Q, Qin Y, Guo DJ, Yang LT, Song XP, Xing YX, Li YR. A review of the diverse genes and molecules involved in sucrose metabolism and innovative approaches to improve sucrose content in sugarcane. *Agronomy*. 2023;13(12):2957. doi:10.3390/agronomy13122957
- 2 Meena MR, Appunu C, Kumar RA, Manimekalai R, Vasantha S, Krishnappa G, Kumar R, Pandey SK, Hemaprabha G. Recent advances in sugarcane genomics, physiology, and phenomics for superior agronomic traits. *Front Genet*. 2022;13:854936.
- 3 Zhao Y, Yu L, Ai JX, Zhang ZF, Deng J, Zhang YB. Climate variations in the low-latitude plateau contribute to different sugarcane (*Saccharum* spp.) yields and sugar contents in China. *Plants*. 2023;12(14):2712.
- 4 Lu G, Liu P, Wu Q, Zhang S, Zhao P, Zhang Y, Que Y. Sugarcane breeding: a fantastic past and promising future driven by technology and methods. *Front Plant Sci*. 2024;15:1375934.
- 5 Coelho Junior LM, Santos Júnior EP, Silva CFF, Oliveira BHC, Dantas JBC, Reis JV, Schramm VB, Schramm F, Carvalho M. Supply of bioelectricity from sugarcane bagasse in Brazil: a space–time analysis. *Sustain Environ Res*. 2024;34(1):17.
- 6 Antunes F, Mota IF, Burgal JS, Pintado M, Costa PS. A review on the valorization of lignin from sugarcane by-products: from extraction to application. *Biomass Bioenergy*. 2022;166:106603.
- 7 Farias-Ramírez AJ, Duarte SN, Moreno-Pizani MA, Costa JO, Barros THS, Coelho RD. Combined effect of silicon and nitrogen doses applied to planting furrows on sugar, biomass and energy water productivity of sugarcane (*Saccharum* spp.). *Agric Water Manag*. 2024;296:108796.
- 8 Castro PIB, Yin H, Teixeira Junior PD, Lacerda E, Pedroso R, Lautenbach S, Vicens RS. Sugarcane abandonment mapping in Rio de Janeiro state Brazil. *Remote Sens Environ*. 2022;280:113194.
- 9 Vidal MF. Açúcar: cenário mundial e situação de produção no Brasil e no Nordeste Brasileiro. *Caderno Setorial ETENE*. 2021;6(162):1-10.
- 10 Silva WC, Barbosa HA. Avaliação da precipitação na produtividade agrícola da cana-de-açúcar: estudo de caso usina Coruripe para as safras de 2000/2005. *Rev Bras Geogr Fis*. 2021;13(03):1352-1366.
- 11 Lima JRT, Barbosa MAC. Ilha de modernidade no oceano arcaico: a colheita mecanizada de cana-de-açúcar em uma usina alagoana. *P2P Inovação*. 2022;8(2):64-91.



12 Timóteo IC, Pavão JMSJ, Sant'Anna SACS. Análise emergética: uma proposta para o setor sucroalcooleiro do Estado de Alagoas – Brasil. *Diversitas J.* 2020;5(1):351-362. doi:10.17648/diversitas-journal-v5i1-1051.

13 Dias MS, Cartaxo PHA, Silva FA, Freitas ABTM, Santos RHS, Dantas EA, Magalhães JV, Silva IJ, Araújo JRES, Santos JPO. Dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar em um município da zona da mata alagoana. *Sci Electron Arch.* 2021;14(5):22-8. doi:10.36560/14520211465.

14 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades e Estados [Internet]. Brasília: IBGE; c2024 [citado 2024 set 20]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/al.html>.

15 Pedroso LG, Lages AMG, Silva RP. As estruturas canavieira e citrícola em Alagoas, Pernambuco e São Paulo. *Rev Pol Agrícola.* 2015;24(3):88-101.

16 Silva DC. O circuito espacial de produção e os círculos de cooperação da cana-de-açúcar: uma análise a partir de Alagoas. *Campo-Território: Rev Geogr Agrária.* 2013;8(16):70-96.

17 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal [Internet]. 2024 [citado 2024 ago 18]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>

18 Li K. Research on the factors influencing the spatial quality of high-density urban streets: A framework using deep learning, street scene images, and principal component analysis. *Land.* 2024;13(8):1161.

19 Pessoa GG, Alves AK, Dantas EA, Almeida LJ, Silva JA, Araújo JR, et al. Dinâmica temporal da produção de cana-de-açúcar em um município do Brejo Paraibano, Brasil (1995–2019). *Sci Electron Arch.* 2021;14(11):18-24.

20 Araújo JR, Silva JH, Costa MC, Sabino BT, Almeida IV, Abreu KG, et al. Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba. *Diversitas J.* 2021;6(3):2905-18.

21 Santos JP, Bulhões LE, Cartaxo PH, Gonzaga KS, Freitas AB, Ribeiro JK, et al. Interannual variability of productive aspects of bean culture in a municipality in the Semiarid region of Alagoas, Brazil. *Sci Electron Arch.* 2021;14(1):26-32.

22 Silva MR, Luna IR, Santos JP, Pereira DD, Nascimento IR, Silva DA, et al. Variabilidade pluviométrica e a produção de milho no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Rev Gestão Sustentabilidade Ambient.* 2021;10(3):247-59.

23 Souza S Jr, Pereira DD, Cartaxo PH, Araújo JR, Santos JP. Inter-annual dynamics (2001-2020) of cashew crop in the municipality of Jacaraú, Paraíba. *Rev Agric Neotrop.* 2022;9(1):67-88.



24 Santos JP, Bulhões LEL, Melo JA, Lima DD, Santos AS, Silva JH, et al. Manga na Paraíba: uma análise temporal (2002-2022) da dinâmica da produção. *Fronteira J Soc Technol Environ Sci*. 2024;13(2):246-53.

25 Santos JP, Sousa VF, Silva JH, Santos GL, Silva AJ, Souza S Jr, et al. A bananicultura do Brejo Paraibano em transformação: um olhar temporal (2001-2021). *Rev Thema*. 2024;23(2):463-74.

26 R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2024 [citado 2024 set 6]. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

27 Lima JR. Colheita mecanizada da cana-de-açúcar: o que nos revelam os especialistas do setor sobre as motivações e impeditivos da sua adoção na realidade canavieira de Alagoas? *Est Soc Agric*. 2021;29(1):219-45.

28 Lima LG, Barbosa JL, Santos JR, Lima EN. O deserto verde cresce em Alagoas: uma análise crítica da expansão do eucalipto no estado. *Cad Geogr*. 2020;30(63):1210-29.



10.31072/rcf.v16i1.1478

Este é um trabalho de acesso aberto e distribuído sob os Termos da *Creative Commons Attribution License*. A licença permite o uso, a distribuição e a reprodução irrestrita, em qualquer meio, desde que creditado as fontes originais.



Open Access