



ANÁLISE DA DINÂMICA PRODUTIVA DO MILHO (*Zea mays* L.) NO MUNICÍPIO DE CABACEIRAS, PARAÍBA, NO PERÍODO DE 2004 A 2023

Analysis of the productive dynamics of corn (Zea mays L.) in the municipality of Cabaceiras, Paraíba, from 2004 to 2023

Análisis de la dinámica productiva del maíz (Zea mays L.) en el municipio de Cabaceiras, Paraíba, desde 2004 hasta 2023

Janaina Iris de Azevedo Silva Muniz¹, Aldo Muniz de Albuquerque Jr.², Wellerson Leite de Andrade^{3*}, Hemily Tainá Gouveia de Sousa⁴, Byanca de Fátima Gomes Bezerra⁵, Maria Andrielly Gomes Marques⁶, Paulo Ricardo Ferreira do Nascimento⁷, Francisco de Assys Romero da Mota Sousa⁸, Afonso Barbosa Jr.⁹, Renato Isidro¹⁰, Maykon Douglas Gomes Barbosa¹¹, Khyson Gomes Abreu¹², Luis Karlos Pereira da Silva¹³, Thuanne Barbosa Medeiros Franco¹⁴, Ana Paula de Souza Ferreira¹⁵, Catarina Araújo de Souza¹⁶, Vinicius de Souza Teixeira¹⁷, Ana Caroline da Silva Soares¹⁸, Fábio Feitosa Pachêco¹⁹, Felipe Chaves de Almeida²⁰, João Batista Medeiros Silva²¹, Josias Pereira de Melo²², & Olga Gonçalves Rodrigues²³

^{1 3 4 7 8 11 12 13 19 20 21} Universidade Federal da Paraíba ^{9 14 15 16 17 18 23} Universidade Estadual da Paraíba ¹⁰ Universidade Federal de Campina Grande ^{5 6} Faculdade Rebouças ²² Faculdades de Enfermagem Nova Esperança ² Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

¹ jana.azevedo32@yahoo.com.br ² aldomunizvet@gmail.com ^{3*} wellerson.cg@gmail.com ⁴ hemily.taina@academico.ufpb.br
⁵ byancabezerra2005@gmail.com ⁶ andriellygomesvet@gmail.com ⁷ paulo.r2210@gmail.com ⁸ assis.agronomia@gmail.com
⁹ afonso.junno@gmail.com ¹⁰ renato.isidro@professor.ufcg.edu.br ¹¹ maykon.douglas.gb@hotmail.com ¹² khysonagro@gmail.com
¹³ luiskarlos2@gmail.com ¹⁴ francothuane@gmail.com ¹⁵ souza.ana@aluno.uepb.edu.br ¹⁶ kat.adesouza@gmail.com
¹⁷ vinicius.agroeco@gmail.com ¹⁸ anacarolinesilvaa43@gmail.com ¹⁹ fabio-fpacheco@outlook.com ²⁰ felipechavessoledade@gmail.com
²¹ dnhomedeiros26@gmail.com ²² josias.agro69@gmail.com ²³ olgarodrigues795@gmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido: 06.02.2026

Aprovado: 23.05.2026

Disponibilizado: 17.06.2026

PALAVRAS-CHAVE: Análise de dados; agricultura familiar; políticas públicas; tecnologias de produção.

KEYWORDS: Data analysis; family farming; public policies; production technologies.

PALABRAS CLAVE: Análisis de datos; agricultura familiar; políticas públicas; tecnologías de producción.

*Autor Correspondente: **Andrade, W. L. de.**

RESUMO

Este estudo analisou a dinâmica produtiva do milho (*Zea mays* L.) no município de Cabaceiras, Paraíba, no período de 2004 a 2023, utilizando dados da Produção Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Foram avaliadas cinco variáveis: área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção. Os dados foram organizados graficamente e analisados por meio da Análise de Componentes Principais utilizando o software R. Os resultados evidenciaram elevada variabilidade interanual em todas as variáveis, refletindo a instabilidade característica dos sistemas agrícolas dependentes das chuvas no Semiárido. Observou-se alternância entre anos de expansão da área cultivada e da produção e períodos de forte retração ou ausência de cultivo, indicando elevada sensibilidade da cultura às condições climáticas e às limitações tecnológicas locais. Em anos com melhores condições pluviométricas ocorreram picos de área plantada, produção e valor econômico, enquanto diversos anos registraram baixos níveis produtivos ou ausência de colheita. A análise multivariada indicou forte associação entre quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção, evidenciando a importância da produtividade para o desempenho econômico da cultura. Os resultados reforçam a necessidade de estratégias adaptativas que promovam maior estabilidade produtiva e sustentabilidade da agricultura no Semiárido.

ABSTRACT

This study analyzed the productive dynamics of maize (Zea mays L.) in the municipality of Cabaceiras, Paraíba, from 2004 to 2023, using

data from the Municipal Agricultural Production of the Brazilian Institute of Geography and Statistics. Five variables were evaluated: planted area, harvested area, quantity produced, average yield, and value of production. The data were graphically organized and analyzed using Principal Component Analysis with the R software. The results showed high interannual variability in all variables, reflecting the instability characteristic of rainfall-dependent agricultural systems in the Semi-arid region. An alternation was observed between years of expansion of cultivated area and production and periods of strong contraction or absence of cultivation, indicating high sensitivity of the crop to climatic conditions and local technological limitations. In years with better rainfall conditions, peaks in planted area, production, and economic value occurred, while several years registered low production levels or absence of harvest. Multivariate analysis indicated a strong association between quantity produced, average yield, and production value, highlighting the importance of productivity for the economic performance of the crop. The results reinforce the need for adaptive strategies that promote greater productive stability and sustainability of agriculture in the Semi-arid region.

RESUMEN

Este estudio analizó la dinámica productiva del maíz (Zea mays L.) en el municipio de Cabaceiras, Paraíba, de 2004 a 2023, utilizando datos de la Producción Agrícola Municipal del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. Se evaluaron cinco variables: área sembrada, área cosechada, cantidad producida, rendimiento promedio y valor de la producción. Los datos se organizaron gráficamente y se analizaron mediante el Análisis de Componentes Principales con el software R. Los resultados mostraron una alta variabilidad interanual en todas las variables, lo que refleja la inestabilidad característica de los sistemas agrícolas dependientes de la lluvia en la región semiárida. Se observó una alternancia entre años de expansión del área cultivada y la producción y períodos de fuerte contracción o ausencia de cultivo, lo que indica una alta sensibilidad del cultivo a las condiciones climáticas y a las limitaciones tecnológicas locales. En años con mejores condiciones de lluvia, se produjeron picos en el área sembrada, la producción y el valor económico, mientras que varios años registraron bajos niveles de producción o ausencia de cosecha. El análisis multivariado indicó una fuerte asociación entre la cantidad producida, el rendimiento promedio y el valor de la producción, lo que subraya la importancia de la productividad para el desempeño económico del cultivo. Los resultados refuerzan la necesidad de estrategias adaptativas que promuevan una mayor estabilidad productiva y sostenibilidad de la agricultura en la región semiárida.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta anual pertencente à família Poaceae, caracterizada por um ciclo de vida adaptável e ampla plasticidade fenotípica, capacidade que lhe permite responder a uma grande diversidade de condições climáticas e edafoclimáticas (Erenstein et al., 2022). Com sistema radicular fasciculado, colmo ereto e folhas que favorecem captação luminosa eficiente, essa espécie apresenta grandes inflorescências masculinas (espigas) e femininas (pancas), o que a torna altamente produtiva em sistemas agrícolas tradicionais e modernos (Shiferaw et al., 2011). Tal versatilidade botânica explica sua ampla utilização no mundo como alimento humano, ração animal e insumo para a indústria, consolidando-se como uma das culturas mais produzidas globalmente (Erenstein et al., 2022).

No Brasil, o milho possui papel central na segurança alimentar e no desenvolvimento socioeconômico, especialmente nas regiões de agricultura de sequeiro do Nordeste (Lopes, Dantas, & Ferreira, 2019). Essa cultura tem forte presença nas práticas agrícolas familiares, sendo utilizada tanto para consumo humano quanto para alimentação animal em sistemas integrados de produção (Silva et al., 2024). A importância econômica do milho no Nordeste está diretamente associada ao sustento de pequenos agricultores, à diversificação de renda rural e à contribuição para cadeias de valor regionais, sendo frequentemente integrada à produção de feijão, mandioca e caprinos (Silva et al., 2024; Souza et al., 2025).

Porém, a produtividade do milho no Semiárido brasileiro enfrenta desafios significativos, sobretudo devido à irregularidade pluviométrica e intensidade de períodos secos, caracterizando a região (Nogueira et al., 2023). Em sistemas dependentes de chuva é condicionada ao curto período de precipitação anual, o que limita o estabelecimento e a produtividade das lavouras, exigindo adaptações de manejo e escolhas de cultivares que possam tolerar o estresse hídrico (Nogueira et al., 2023; Silva et al., 2022). A adoção de práticas conservacionistas de solo e a integração de plantas de cobertura, por exemplo, têm demonstrado benefícios na eficiência fisiológica e rendimento do milho sob condições semiáridas, ao apurar a retenção de umidade do solo e assimilação de CO₂ (Souza et al., 2024). Ademais, o cenário de mudança climática adiciona complexidade à produção regional de milho ao afetar padrões de chuva, temperatura e eventos extremos, levando à necessidade de adaptações tecnológicas e estratégias de gestão agrícola que possam garantir produtividade sustentável e resiliência socioeconômica às comunidades rurais (Marengo et al., 2017; Souza et al., 2024). Nesse contexto, compreender os fatores que influenciam a dinâmica produtiva do milho no Semiárido e no Nordeste brasileiro é essencial para subsidiar políticas públicas voltadas ao fortalecimento da agricultura familiar, ao uso eficiente dos recursos naturais e à mitigação dos efeitos adversos das mudanças climáticas.

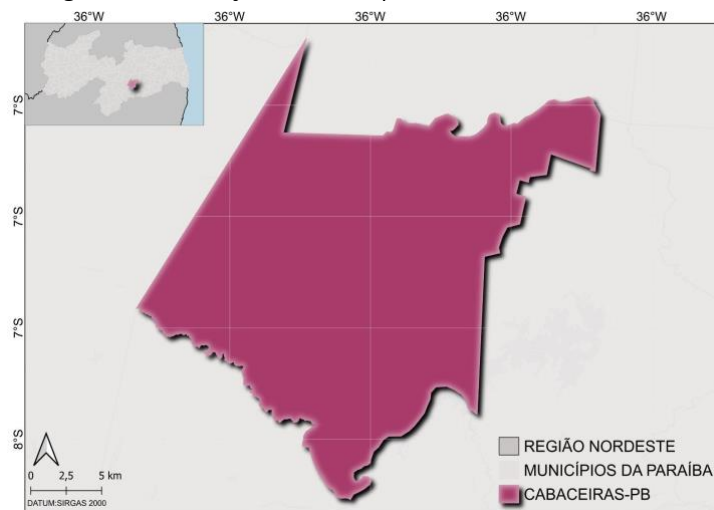
METODOLOGIA

Caracterização da Área

Segundo o IBGE (2024) o município de Cabaceiras está localizado na região do Cariri paraibano, no estado da Paraíba, integrando a área de influência de Campina Grande e situado a cerca de 180 a 200 km da capital João Pessoa (Figura 1). Conhecido como “Roliúde Nordestina” por servir de cenário para diversas produções cinematográficas, como o filme *O Auto da Compadecida*, o município possui aproximadamente 5.500 habitantes e altitude média de 300 metros. A região apresenta clima semiárido, com temperaturas elevadas que podem atingir cerca de 33 °C e baixos índices pluviométricos. A paisagem é marcada pela vegetação de

Caatinga, presença de lajedos e relevo suavemente ondulado, além de solos do tipo Vertissolo Hidromórfico, que podem ser suscetíveis à erosão. Entre os aspectos culturais de destaque está a tradicional Festa do Bode Rei.

Figura 1. Localização do município de Cabaceiras na Paraíba



Fonte: Autores (2025).

Os dados deste estudo foram obtidos junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023). Para tanto, extraiu-se os dados da produção do milho em Cabaceiras no período 2004-2023, utilizando para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2025).

Variáveis Analisadas

Cinco variáveis referentes à produção do milho foram avaliadas: (a) área destinada à colheita em hectares (ha), que representa o total anual da área com essa cultura no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas com o milho (t), correspondente à quantidade anual do milho produzida no município; (d) produtividade em quilogramas do milho por hectare (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (e) valor da produção (em milhares de R\$) calculada pela média ponderada das informações de quantidade e preço médio corrente pago ao produtor.

Análise Estatística

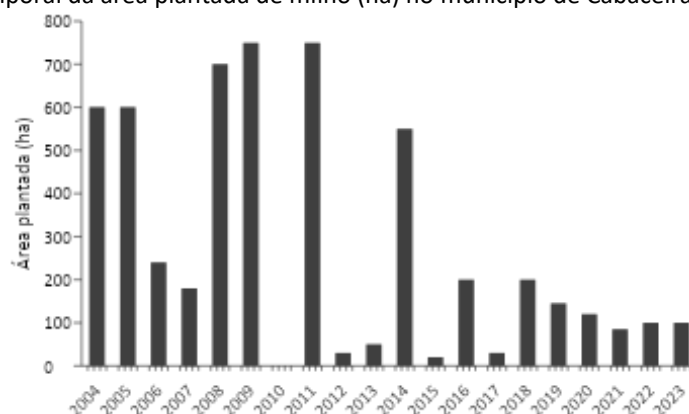
Após a extração, os dados foram organizados em figuras, utilizando-se para isso o pacote ggplot2 no R. Posteriormente, essa matriz de dados foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Para ambas as análises, utilizou-se o software R versão 4.2.0 (R Core Team, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área plantada de milho no município de Cabaceiras-PB, período de 2004 a 2023, evidencia elevada variabilidade interanual, característica de sistemas agrícolas dependentes das condições climáticas do Semiárido. Nos anos iniciais (2004 e 2005), a área cultivada manteve-se estável em 600 hectares. Em 2006 e 2007, observou-se redução expressiva, alcançando 240 ha e 180 ha, respectivamente, indicando retração significativa da atividade. Em 2008 e 2009 ocorreu forte expansão da área plantada, atingindo 700ha e 750ha, configurando um dos maiores patamares do período estudado. Em 2010 não houve registro de área plantada, sugerindo possível ausência de cultivo ou falta de dados. Em 2011, a área voltou a 750ha, mantendo o nível elevado observado anteriormente. Entretanto, em 2012 e 2013 verificou-se

nova queda abrupta, com apenas 30ha e 50ha plantados, respectivamente. Em 2014 houve recuperação expressiva para 550ha, seguida por nova retração em 2015 (20ha). Nos anos subsequentes (2016-2022), a área plantada manteve-se em patamares reduzidos e instáveis, variando entre 20 e 200ha, encerrando a série em 100ha em 2022 (Figura 2).

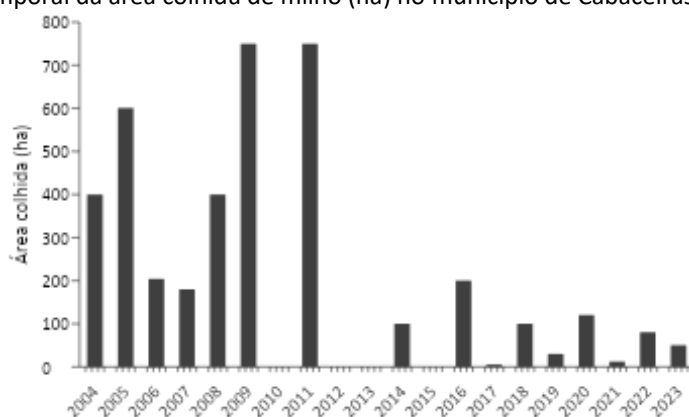
Figura 2. Variação temporal da área plantada de milho (ha) no município de Cabaceiras, Paraíba, 2004 a 2023



Fonte: Adaptado de SIDRA (2025).

A área colhida de milho no município de Cabaceiras-PB, no período de 2004 a 2023, evidencia comportamento irregular, marcada por anos de forte expansão intercalados por períodos de ausência ou redução acentuada da colheita. Em 2004, a área colhida foi de 400ha, aumentando para 600ha em 2005. Nos anos seguintes, observou-se redução para 204ha (2006) e 180ha (2007), seguida de recuperação em 2008 (400ha) (Figura 3).

Figura 3. Variação temporal da área colhida de milho (ha) no município de Cabaceiras, Paraíba, 2004 a 2023



Fonte: Adaptado de SIDRA (2025).

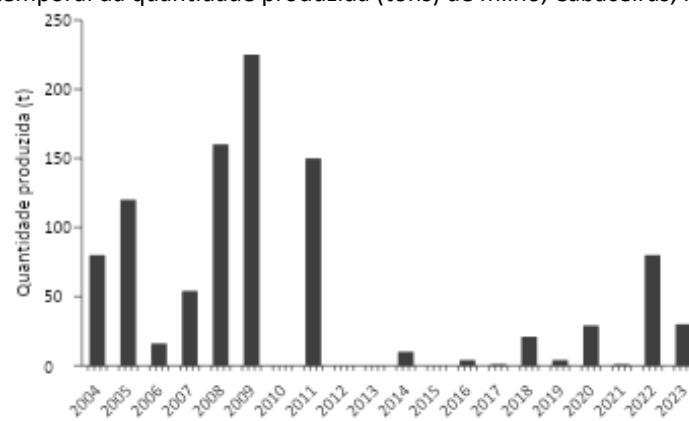
Em 2009 e 2011 foram registrados os maiores valores da série, com 750 hectares colhidos em ambos os anos, indicando condições favoráveis à produção nesses períodos. Em 2010 não houve registro de colheita. A partir de 2012, verifica-se cenário de forte instabilidade, com ausência de área colhida em 2012, 2013 e 2015, além de redução expressiva em 2014 (100ha). Entre 2016 e 2023, os valores permaneceram baixos e oscilatórios, variando de apenas 5ha (2017) a 200ha (2016). Nos anos mais recentes, a área colhida manteve-se reduzida, registrando 12ha em 2021, 80ha em 2022 e 50ha em 2023.

Os picos de área plantada, colhida e quantidade produzida em determinados anos (como 2008 e 2009) apontam que, quando as condições climáticas são favoráveis ou quando há maior disponibilidade hídrica, a cultura pode responder positivamente mesmo em ambientes de sequeiro. Contudo, os períodos com fortes quedas ou ausência de produção evidenciam o quanto a produção de milho no semiárido está sujeita ao impacto de eventos adversos, corroborando com estudos que associam a variabilidade climática às flutuações de

produtividade e à insegurança alimentar nos sistemas familiares do Nordeste (Lessa et al., 2024; Mesquita, Wittman, & Aroudo Mota, 2016).

A quantidade produzida de milho no município de Cabaceiras-PB, no período de 2004 a 2023, revela forte irregularidade interanual, evidenciando elevada instabilidade produtiva. Em 2004 e 2005, a produção foi de 80 e 120 toneladas, respectivamente, indicando desempenho moderado. Em 2006 ocorreu queda acentuada para 16 toneladas, seguida de recuperação parcial em 2007 (54 t). Em 2008 e 2009 observou-se expansão significativa, com produção de 160 e 225 toneladas, respectivamente, sendo 2009 o maior valor da série até então. Em 2010 não houve registro de produção. Em 2011, a produção retomou patamar elevado (150 t), embora inferior ao pico anterior. A partir de 2012, verifica-se cenário de descontinuidade produtiva, com ausência de registros em 2012, 2013 e 2015. Em 2014 a produção foi reduzida a apenas 10 toneladas. Entre 2016 e 2021, os volumes permaneceram extremamente baixos, variando entre 1 e 29 toneladas, com destaque para 1 tonelada em 2017 e 2021, indicando praticamente inexistência de produção comercial significativa nesses anos. Em 2022 ocorreu recuperação expressiva para 80 toneladas, seguida de nova redução em 2023 (30 t) (Figura 4).

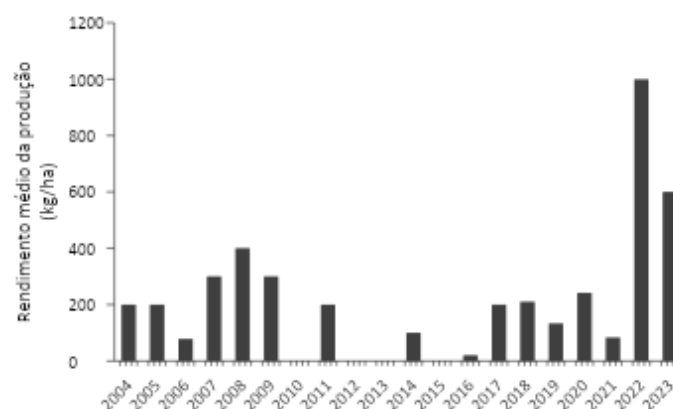
Figura 4. Variação temporal da quantidade produzida (tons) de milho, Cabaceiras, Paraíba - 2004 a 2023



Fonte: Adaptado de SIDRA (2025).

A análise do rendimento médio da produção de milho no município de Cabaceiras-PB, no período de 2004 a 2023, evidencia elevada variabilidade interanual, refletindo instabilidade produtiva e forte sensibilidade às condições edafoclimáticas da região semiárida. Nos primeiros anos da série, os rendimentos foram relativamente baixos, com 200 kg/ha em 2004 e 2005, reduzindo-se para 78 kg/ha em 2006. Em 2007 e 2008 ocorreu melhora significativa, atingindo 300 e 400 kg/ha, respectivamente. Em 2009, o rendimento foi de 300 kg/ha, seguido de 200 kg/ha em 2011. Não houve registro em 2010, 2012 e 2013 (Figura 5).

Figura 5. Variação temporal do rendimento médio (kg/ha) de milho, Cabaceiras, Paraíba, 2004 a 2023



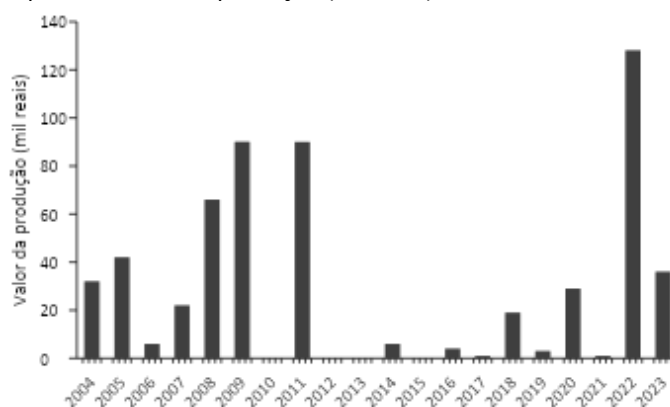
Fonte: Adaptado de SIDRA (2025).

A partir de 2014, observa-se novo período de baixos desempenhos, com 100 kg/ha em 2014 e apenas 20 kg/ha em 2016, representando um dos menores valores da série. Em 2017 e 2018 houve recuperação moderada, com 200 e 210 kg/ha, respectivamente, enquanto 2019 e 2021 registraram rendimentos reduzidos (133 e 83 kg/ha). Destaca-se expressiva elevação em 2022, quando o rendimento atingiu 1.000 kg/ha, o maior valor observado, seguida de manutenção em patamar relativamente elevado em 2023 (600 kg/ha).

Além das limitações climáticas, a instabilidade produtiva também pode refletir restrições tecnológicas e estruturais enfrentadas pelos produtores de milho em Cabaceiras. Estudos apontam que o baixo acesso a sementes melhoradas, práticas de manejo conservacionista e tecnologias de irrigação limita os rendimentos médios no Semiárido, contribuindo para a ausência de tendências de melhoria sustentada ao longo do tempo (Silva et al., 2019). Isso se alinha aos dados de rendimento médio (kg/ha), que, excetuando picos atípicos em 2022 e 2023, mostram valores historicamente baixos em grande parte da série, indicando produtividade hegemonicamente condicionada pelas relações entre clima, manejo e tipo de cultivar (IBGE, 2023).

O valor da produção de milho no município de Cabaceiras-PB, no período de 2004 a 2023, demonstra comportamento altamente oscilatório, acompanhando a instabilidade observada nas variáveis de área, produção e rendimento. Em 2004 e 2005, o valor da produção foi de 32 e 42 mil reais, respectivamente, indicando crescimento moderado. Em 2006 ocorreu queda acentuada para 6 mil reais, seguida de recuperação parcial em 2007 (22 mil reais). Em 2008 e 2009 verificou-se expansão significativa, alcançando 66 e 90 mil reais, respectivamente, sendo este último um dos maiores valores da série até então. Em 2011, o valor manteve-se em 90 mil reais, enquanto em 2010 não houve registro (Figura 6).

Figura 6. Variação temporal do valor da produção (mil reais) de milho, Cabaceiras, Paraíba, 2004 a 2023



Fonte: Adaptado de SIDRA (2025).

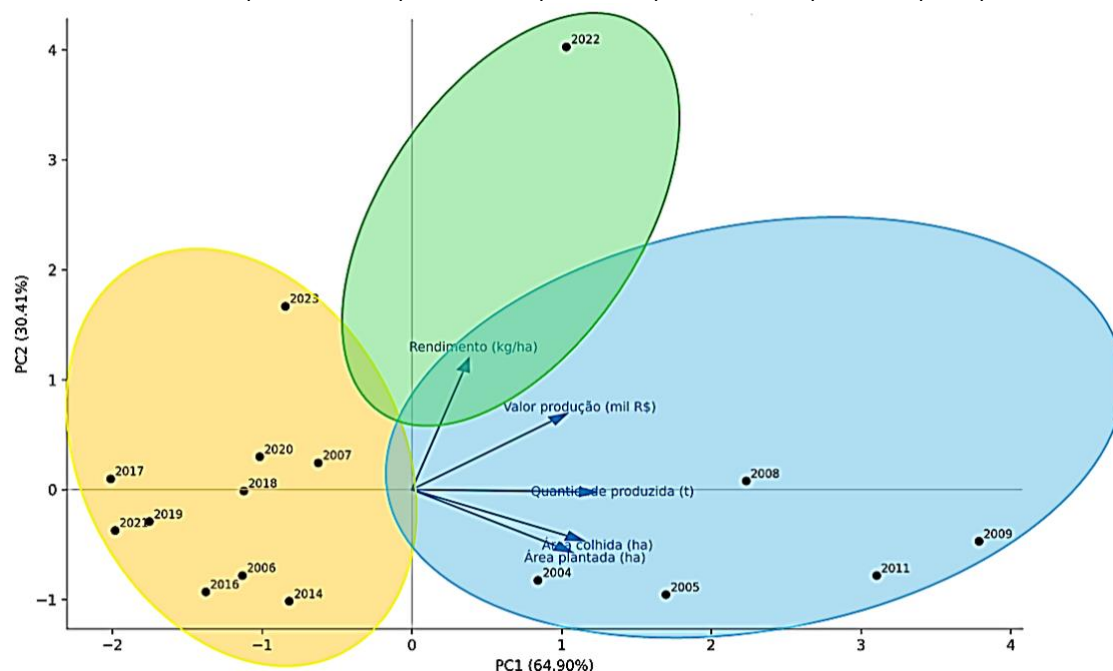
A partir de 2012, observa-se período de forte retração e ausência de registros em 2012, 2013 e 2015. Em 2014 o valor foi de apenas 6 mil reais. Entre 2016 e 2021 os valores permaneceram bastante reduzidos, variando de 1 a 29 mil reais, com destaque para os anos de 2017 e 2021, que registraram apenas 1 mil reais. Em 2022 ocorreu recuperação expressiva, atingindo 128 mil reais, o maior valor da série histórica, seguida de nova redução em 2023 (36 mil reais).

A oscilação observada, no valor econômico, ao longo da série (com alguns anos de recuperação e outros de queda significativa) indica que, além das influências físicas, fatores de mercado e preços também desempenham papel determinante na sustentabilidade econômica da cultura do milho (Silva et al., 2015; Andrade et al., 2024). A literatura sobre milho no Nordeste sugere que variações nos preços agrícolas e custos de produção afetam

significativamente a renda dos agricultores familiares, em contextos nos quais políticas públicas e programas de apoio técnico ainda são insuficientes ou irregulares (Alves et al., 2022; Andrade et al., 2024).

Na Análise de Componentes Principais (ACP), os dois primeiros componentes principais explicaram 95,31% da variância total (PC1 = 64,9% e PC2 = 30,4%), o que explica a adaptação do modelo para representar a estrutura dos dados (Figura 7). A ACP, abundantemente utilizada em trabalhos agroestatísticos, promove a identificação de padrões que envolvem simultaneamente diferentes variáveis, apontando anos produtivos atípicos, relações de dependência e variabilidade ao longo do tempo (Jolliffe & Cadima, 2016; Hair et al., 2019).

Figura 7. Dispersão gráfica biplot da produção do milho em Cabaceiras-PB (2004-2023), baseada em escores de 5 caracteres produtivos, representados pelos dois primeiros componentes principais



Os indicadores analisados para a cultura do milho no município de Cabaceiras-PB apontaram uma forte variabilidade produtiva e econômica ao longo do período de 2004 a 2023, caracterizando fragilidades típicas dos sistemas agrícolas em regiões semiáridas. Tal comportamento é compatível com estudos que demonstram a sensibilidade da cultura do milho (*Zea mays* L.) às condições climáticas da região Nordeste, onde a irregularidade pluviométrica e a ocorrência frequente de estiagens prolongadas representam as principais restrições ao desempenho produtivo (Lopes, Dantas, & Ferreira, 2019; Silva et al., 2021).

A produção de milho é altamente influenciada pelas variações no regime de chuvas, sendo tanto a quantidade quanto a distribuição pluviométrica fatores decisivos para o êxito da lavoura. Em regiões com precipitação irregular, como o semiárido brasileiro, a escassez hídrica pode comprometer gravemente o desenvolvimento das plantas, afetar o enchimento dos grãos e, por consequência, reduzir significativamente a produtividade. Conforme apontado por Lopes et al. (2022), a falta de chuvas em fases críticas do ciclo da cultura, como o florescimento e a formação dos grãos, pode provocar perdas superiores a 50%. Diante desse cenário, torna-se indispensável a adoção de práticas de manejo da água, como o plantio direto e a utilização de cultivares com maior tolerância à seca, visando atenuar os efeitos da instabilidade climática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades observadas na produção de milho no município de Cabaceiras evidenciam a necessidade do fortalecimento da produção dessa cultura através de estratégias integradas que envolvam adoção de tecnologias adaptadas ao Semiárido, manejo conservacionista do solo e da água, uso de cultivares mais tolerantes ao estresse hídrico e ampliação de políticas públicas de apoio à agricultura familiar, visando maior estabilidade produtiva, segurança alimentar e sustentabilidade econômica no município.

REFERÊNCIAS

- Alves, H. K. M. N. et al. (2022). Uma abordagem sobre práticas agrícolas resilientes para maximização sustentável dos sistemas de produção no Semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15(1), 373-392.
- Andrade, M. F., et al. (2024). Custo de produção e viabilidade econômica do cultivo de milho de alta tecnologia no semiárido pernambucano. *Revista de Gestão e Secretariado*, 15(4), e3655.
- Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K., & Prasanna, B. M. (2022). Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Security*, 14(5), 1295-1319.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. (2023). Produção agropecuária: milho. IBGE. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/explica/producaoagropecuaria/milho/br>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. (2024). Cabaceiras (PB): panorama. IBGE. Recuperado de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cabaceiras/panorama>
- Jolliffe, I. T. & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Lessa, L. C. R., Lemos, J. J. S., Tabosa, F. J. S., Mendes, F. A. T., & Bezerra, F. N. R. (2024). Estabilidade da agricultura alimentar de sequeiro da Paraíba frente às instabilidades pluviométricas. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 62(3), e274633.
- Lopes, F. M., Silva, R. A., Gonçalves, R. L., & Pereira, J. F. (2022). Impactos da variabilidade pluviométrica na produtividade do milho no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 16(2), 412-423.
- Lopes, J. R. F., Dantas, M. P., & Ferreira, F. E. P. (2019). Identificação da influência da pluviometria no rendimento do milho no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 13(5), 3610-3618.
- Marengo, J. A., Torres, R. R., & Alves, L. M. (2017). Drought in Northeast Brazil-Past, present, and future. *Theoretical and Applied Climatology*, 129(3-4), 1189-1200.
- Mesquita, P. S., Wittman, H., & Aroudo Mota, J. (2016). Climate variability, agricultural livelihoods and food security in semiarid Brazil. *Sustainability in Debate*, 7(3).
- Nogueira, D. B., Silva, A. O. da., Giroldo, A. B., Silva, A. P. da., & Costa, B. R. (2023). Dry spells in a semi-arid region of Brazil and their influence on maize productivity. *Journal of Arid Environments*, 209, 104892.
- R Core Team. (2023). R: a language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*. Recuperado de <https://www.r-project.org/>
- Silva, A. G. da., Francischini, R., & Sena M., P. D. de. (2015). Desempenhos agrônomo e econômico de cultivares de milho na safrinha. *Agrarian*, 8(27), 1-11.
- Silva, F. D. D. S., Peixoto, I. C., Costa, R. L., Gomes, H. B., Gomes, H. B., Cabral Jr., J. B., & Herdies, D. L. (2024). Predictive potential of maize yield in the mesoregions of northeast Brazil. *AgriEngineering*, 6(2), 881-907.
- Silva, M. R., Luna, I. R. G., Pereira, D. D., Santos, J. P. O., Nascimento, I. R. S. de., Silva, D. A. M. da., & Araújo, J. R. E. S. (2021). Variabilidade pluviométrica e a produção agrícola no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 10(3), 247-259.
- Sistema IBGE de Recuperação Automática. SIDRA. (2025). Produção Agrícola Municipal. IBGE. Recuperado de <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>
- Souza, J. W. G. de., Luz, J. H. S. de., Silva, D. M. R., Silva, R. B., Costa, B. R. de S., Melo, A. F., & Santos, V. R. de. (2024). Maize morphophysiological changes modulated by cover crops rotation in northeast Brazil. *Stresses*, 4(4), 699-713.