

DINÂMICA INTERANUAL DA PRODUÇÃO DE MILHO EM AROEIRAS/PB, BRASIL

INTER-ANNUAL DYNAMICS OF CORN PRODUCTION IN AROEIRAS/PB, BRAZIL

José Rayan Eraldo Souza Araújo

Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil.
Graduando em Agronomia. E-mail: rayancaufpb@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4699-5587>

João Henrique Barbosa da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil.
Mestre em Agronomia. E-mail: henrique485560@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7673-0953>

Silvio Lisboa de Souza Júnior

Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil.
Mestre em Agronomia. E-mail: silvio.oni3@outlook.com
<https://orcid.org/0000-0001-8036-7483>

João Paulo de Oliveira Santos

Instituto Federal do Tocantins, Lagoa da Confusão, Tocantins, Brasil.
Doutor em Agronomia. E-mail: jpauloos04@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1826-1746>

Submissão: 25-07-2023

Aceite: 06-11-2024

RESUMO: A produção agrícola no Semiárido do Brasil é influenciada por diversos fatores, com destaque para o cultivo em regime de sequeiro, o que torna essa atividade extremamente suscetível a eventos de seca. Nessa região, o milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas produzidas, destinando-se a alimentação humana e animal. Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica da produção de milho no município de Aroeiras, Semiárido da Paraíba, no período de 2000–2020. Os dados utilizados foram extraídos do banco de informações da Produção Agrícola Municipal do IBGE, utilizando-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Informações referentes a precipitação pluviométrica anual em Aroeiras foram obtidas através da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Os dados foram submetidos a análise de componentes principais (ACP). Os resultados evidenciaram variabilidade anual da produção de milho, refletida em



fortes oscilações das variáveis analisadas. Durante os 21 anos do período amostral, apenas três anos apresentaram precipitação pluviométrica igual ou superior à normal climatológica do município. Baixas produtividades e baixas quantidades produzidas dessa cultura em Aroeiras foram observadas, influenciadas pela baixa tecnificação empregada localmente e aos eventos de vulnerabilidade climática. Diante da importância da cultura do milho para o município de Aroeiras, tornam-se necessárias ações que possam fortalecer localmente essa cadeia produtiva e a tornar menos vulnerável a eventos de estiagem.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de sequeiro. Déficit hídrico. *Zea mays* L.

ABSTRACT: Agricultural production in the semiarid region of Brazil is influenced by several factors, with emphasis on rainfed cultivation, which makes this activity extremely susceptible to drought events. In this region, corn (*Zea mays* L.) is one of the main crops produced, intended for human and animal food. In this sense, this study aimed to analyze the dynamics of corn production in the municipality of Aroeiras, semi-arid region of Paraíba, in the period 2000-2020. The data used were extracted from the IBGE's Municipal Agricultural Production information bank, using the Automatic Recovery System (SIDRA). Information regarding annual rainfall in Aroeiras was obtained from the Executive Agency for Water Management of the State of Paraíba (AESPA). Data were subjected to principal component analysis (PCA). The results showed annual variability in corn production, reflected in strong fluctuations in the variables analyzed. During the 21 years of the sample period, only three years had rainfall equal to or greater than the climatological normal of the municipality. Low yields and low quantities produced of this crop in Aroeiras were observed, influenced by the low technification used locally and the climatic vulnerability events. Given the importance of corn cultivation for the municipality of Aroeiras, actions are needed that can locally strengthen this production chain and make it less vulnerable to drought events.

KEYWORDS: Rainfed agriculture. Water deficit. *Zea mays* L.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie originária da América Latina, mais precisamente do México. Essa cultura se espalhou pelo resto do mundo e hoje é um cereal amplamente cultivado globalmente (Artuzo *et al.*, 2019). Apresenta grande importância econômica no cenário agrícola, o que se deve as suas diversas formas de utilização, como alimentação humana e animal, e a produção de uma diversidade de produtos industrializados (Shavanov, 2021).

Essa cultura representa uma parcela significativa do mercado mundial de grãos, sendo o milho o cereal mais produzido no mundo, e figurando o Brasil como terceiro maior produtor, atrás dos EUA e China (Tanklevska *et al.*, 2020). O Brasil se destaca por ser detentor de diferentes paisagens e climas, oferecendo condições de cultivo a inúmeras culturas agrícolas (Artuzo *et al.*, 2019). A produção agrícola brasileira aumentou significativamente nas últimas décadas, sendo o milho uma das principais *commodities* (Souza *et al.*, 2021). Em 20 anos, a produção de milho cresceu 193,55%, assim como a área de exploração, que obteve um acréscimo de 45,79% no Brasil (Artuzo *et al.*, 2019).

No Semiárido do Brasil (SAB), o milho é a cultura de subsistência mais importante, constituindo-se como alimento básico da população e também utilizado como recurso forrageiro para a alimentação dos animais (Martins *et al.*, 2018). Nessa região, a estrutura fundiária é baseada majoritariamente em estabelecimentos familiares de pequeno e médio porte. Embora a agricultura familiar seja economicamente crucial para o SAB, esses pequenos agricultores são os mais vulneráveis aos impactos de eventos climáticos, resultando em fragilidade econômica (Moraes *et al.*, 2019).

Esse problema é ainda mais agravado pela predominância da produção agrícola em regime de sequeiro, de modo que as culturas produzidas são altamente dependentes de bons índices pluviométricos e boa distribuição destes para alcançarem desempenho satisfatório (Cartaxo *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2020a). No entanto, irregularidades nos padrões de precipitação pluviométrica são umas das principais características dessa região (Marengo *et al.*, 2016; Alvalá *et al.*, 2017; Martins *et al.*, 2018).

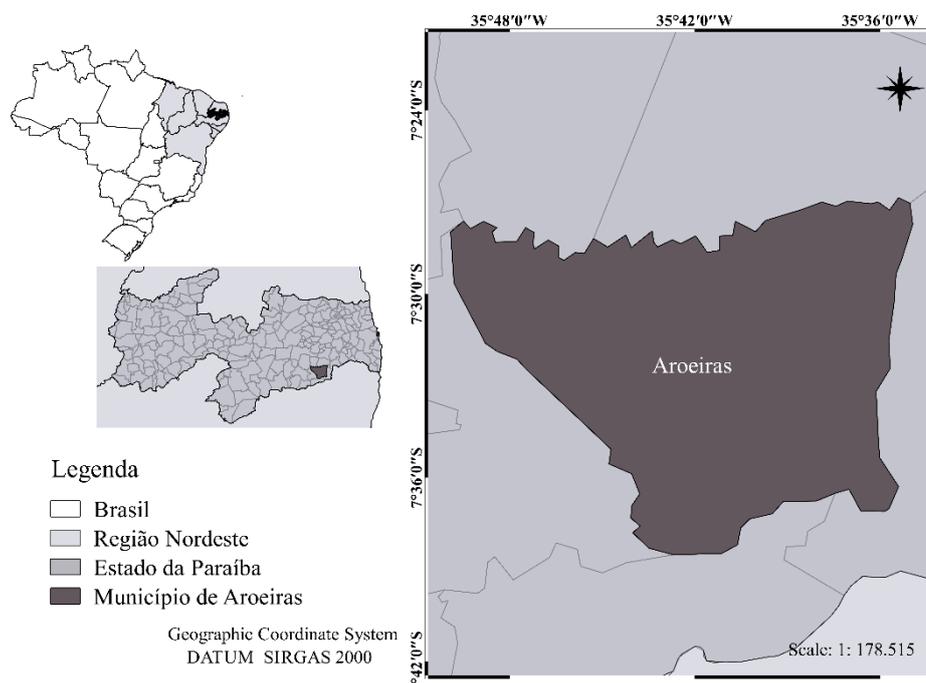
Os eventos de seca são um dos principais obstáculos para a produção agrícola no SAB (Batista *et al.*, 2018; Araújo *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021). A ocorrência de eventos de seca no Semiárido acarreta limitações para produção agrícola, devido à pouca disponibilidade de água no solo (Batista *et al.*, 2018), afetando o bom desempenho das culturas de subsistência, como, por exemplo, o milho (Francisco *et al.*, 2017).

Nessa conjuntura, mesmo o milho se constituindo como um dos cereais mais importantes economicamente para essa região, sofre com a instabilidade no seu cultivo (Lopes *et al.*, 2019a). Dessa forma, são necessários estudos que busquem gerar informações quanto a dinâmica produtiva dessa cultura em áreas agrícolas do Semiárido do Brasil, em especial, em municípios onde a produção de milho apresente grande importância para o setor primário. Nesse sentido, objetivou-se com esse estudo analisar a dinâmica da produção de milho no município de Aroeiras, Semiárido da Paraíba, no período de 2000–2020.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida no município de Aroeiras, Semiárido da Paraíba (Figura 1). Esse município ocupa uma área de 376,118 km² e possui uma população estimada de 19.116 habitantes (IBGE, 2020). Aroeiras está inserida nos domínios da bacia hidrográfica do rio Paraíba, na região do Médio Paraíba. A origem do nome do município deriva do grande número de plantas dessa espécie presente na região (Souza e Azevedo, 2013).

Figura 1 - Localização do município de Aroeiras, Paraíba.



O município está inserido nos domínios do bioma Caatinga (IBGE, 2020) e assim como a maioria dos municípios do Semiárido do Brasil, apresenta grande dependência de lavouras de subsistência, com destaque para produção de milho, que representa um dos principais pilares das suas atividades agrícolas (Ferreira Neto *et al.*, 2012). Os solos presentes no município são classificados como Neossolos, Luvisolos e Latossolos (Souza e Azevedo, 2013) e precipitação média anual é de 631,5 mm (AESAs, 2022).

O banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi utilizado como fonte de dados para essa pesquisa. Para tanto, com o auxílio do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2022), foram extraídos os dados da produção de milho em Aroeiras no período de 2000–2020. Quatro variáveis relacionadas à produção de milho foram analisadas: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com milho no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas (t), correspondente à quantidade anual colhida no município e (d) produtividade em quilogramas por hectare (kg/ha) descrita pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida. Ainda, tendo em vista a relevância da precipitação pluviométrica sobre as variáveis produtivas de lavouras de subsistência no Semiárido do Brasil (Silva *et al.*, 2020a; Araújo *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021), foram analisados os dados de precipitação anual do município, sendo estes disponibilizados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2021).

Com o auxílio do software Microsoft Excel®, os dados foram organizados na forma de tabela. Posteriormente, essa matriz de dados foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP), buscando-se assim, uma redução dimensional dos dados, de modo a simplificar e reduzir a matriz original de dados, sem, contudo, perder as tendências e padrões (Araújo *et al.*, 2021). Ressalta-se que o uso dessa técnica tem contribuído significativamente em estudos que buscam analisar a dinâmica temporal de variáveis relacionadas a culturas agrícolas no Semiárido

do Brasil (Batista *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2020a; Santos *et al.*, 2021; Araújo *et al.*, 2021), inclusive com a cultura do milho (Silva *et al.*, 2021). A ACP foi obtida a partir do pacote FactoMineR (Factor Analysis e Data Mining com R) (Lê *et al.*, 2008) no software R versão 3.6.1 (R Core Team, 2019).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos evidenciam elevada variabilidade produtiva nas variáveis de produção de milho no município de Aroeiras, Paraíba (Tabelas 1 e 2). O cultivo do milho no município de Aroeiras é quase que em sua totalidade realizado em regime de sequeiro, acarretando grande vulnerabilidade da cultura às intempéries climáticas anuais. As oscilações na produção agrícola em regime de sequeiro são comuns, principalmente em municípios inseridos no SAB (Santos *et al.*, 2021). Destaca-se ainda, que a produção agrícola de Aroeiras é pautada em pequenos agricultores que utilizam pouca ou nenhuma tecnificação, comprometendo a obtenção de altas produtividades.

A produção agrícola no Semiárido do Brasil (SAB) enfrenta dificuldades para alcançar altos índices de produtividade. O que pode ser explicado pela irregularidade das chuvas, que podem acarretar secas prolongadas e chuvas excessivas (Lopes *et al.*, 2019a). Ainda, o SAB apresenta limitações quanto à sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos (Cartaxo *et al.*, 2019).

Tabela 1 – Área plantada e área colhida com milho no município de Aroeiras, Paraíba, durante o período de 2000 a 2020¹.

Ano	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)
2000	600	500
2001	1000	600
2002	600	600
2003	900	900
2004	800	800
2005	800	800
2006	800	800
2007	480	480
2008	800	800
2009	800	800
2010	400	400
2011	1400	1000
2012	1000	300
2013	800	800
2014	850	850
2015	500	400
2016	800	200
2017	900	520
2018	780	400

2019	500	100
2020	490	490

Fonte: SIDRA (2022).

A área plantada com a cultura do milho variou de 400 hectares no ano de 2010 a 1400 hectares em 2011 (Tabela 1). Essa variação pode ser oriunda da má distribuição de chuvas, fenômeno comum no SAB e que compromete fortemente as atividades de plantio (Batista *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2019b). Normalmente a semeadura do milho em Aroeiras é realizada entre os meses de janeiro a abril, a depender do regime de chuvas local. Os pequenos agricultores do Semiárido ainda fazem o acompanhamento do clima de maneira precária, de modo que bons índices de chuva no período de plantio já estimulam o aumento da área plantada, mesmo que não se tenha certeza que os bons índices pluviométricos perdurem (Batista *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2021). Como exemplo dessa problemática, destaca-se o ano de 2012, em que foram cultivados 1000 hectares de milho em Aroeiras, uma das maiores áreas cultivadas de todo o período amostral, todavia, registrou-se também a menor precipitação anual de todo o período (298,8 mm) o que levou a severas perdas produtivas. Dado que a agricultura é um dos pilares do sistema produtivo neste município, são necessários subsídios que permitam a determinação das datas ideais de implantação da lavoura (Batista *et al.*, 2018).

Fatores como o ataque de pragas e seca podem levar a uma discrepância entre a área plantada e colhida de uma cultura (Santos *et al.*, 2021). Em Aroeiras, essa discrepância foi observada em alguns anos, com destaque para 2019, 2016 e 2012, em que apenas 20%, 25% e 30%, respectivamente, das áreas foram efetivamente colhidas. Ressalta-se que redução da área colhida com milho em outras áreas do Semiárido também tem sido reportada nos últimos anos (Lopes *et al.*, 2019a, Silva *et al.*, 2021).

A produtividade máxima obtida para essa cultura durante o período amostral foi de 700 kg ha⁻¹ no ano de 2008 (Tabela 2). Nesse respectivo ano, a produtividade de milho em Aroeiras foi superior à produtividade do milho na Paraíba (661 kg ha⁻¹), porém bem inferior à produtividade média da região Nordeste (1578 kg ha⁻¹) e do Brasil (4079 kg ha⁻¹) (SIDRA, 2021). Esse resultado evidencia os gargalos produtivos presentes na produção de lavouras de subsistência, o que se deve em grande parte a baixa tecnificação empregada (Silva *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021). De acordo com Lopes *et al.*, (2019a), durante o período de 1990 a 2014, apenas 10% das áreas pertencentes ao SAB obtiveram produtividades da cultura do milho maiores que 1000 kg ha⁻¹, quando manejadas em regime de sequeiro.

Tabela 2- Variáveis de produção de milho e precipitação pluviométrica no município de Aroeiras, Paraíba, durante o período de 2000 a 2020¹.

Ano	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Produção (t)	Precipitação anual (mm)
2000	300	150	816,6
2001	400	240	516,1
2002	50	30	446,1
2003	400	360	492,5
2004	300	240	918,8
2005	300	240	613,5
2006	300	240	371
2007	400	192	470,4
2008	700	560	322
2009	400	320	742
2010	100	40	618,3
2011	336	336	1041,4
2012	100	30	298,8
2013	350	280	448,7
2014	180	153	573,4
2015	200	80	369,1
2016	100	20	315,8
2017	400	208	475,2
2018	400	160	395,2
2019	130	13	537,7
2020	200	98	562,9

Fonte: SIDRA (2022).

No ano de 2008 também se observou a maior quantidade produzida desse cereal (560 toneladas) no município (Tabela 2), um valor consideravelmente ainda baixo. Embora a produção de milho seja uma das principais atividades econômicas dos agricultores de Aroeiras (Ferreira Neto *et al.*, 2012) e de outros municípios do Semiárido (Martins *et al.*, 2018; Cartaxo *et al.*, 2019), a produção dessa cultura localmente é pequena, assim como reportado para outras áreas da Paraíba, como, por exemplo, Barra de Santa Rosa, onde Silva *et al.* (2021) observaram produções máximas anuais de 1200 toneladas.

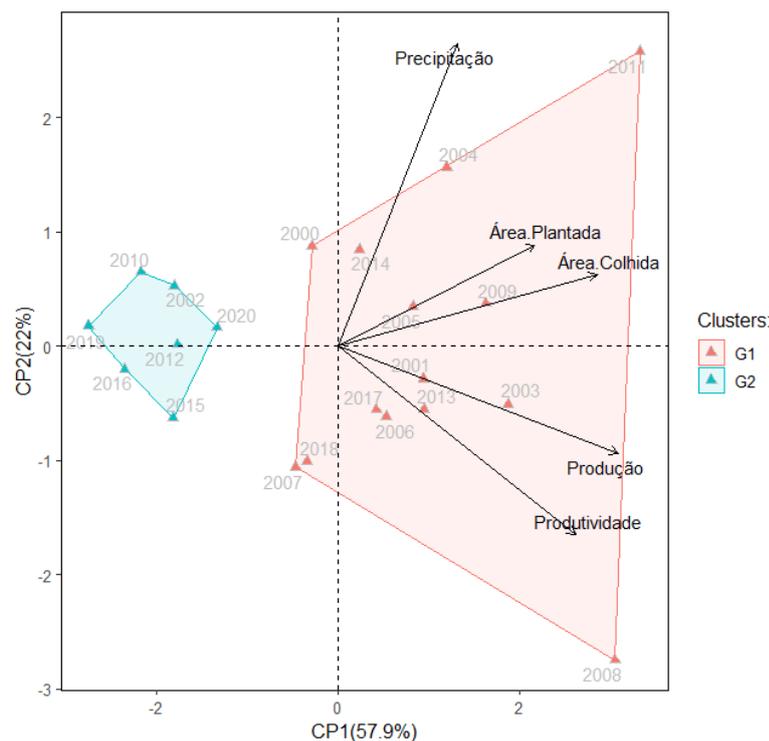
Durante os 21 anos do período amostral, apenas três anos (2000, 2004 e 2011) apresentaram precipitação pluviométrica igual ou superior à normal climatológica do município, que é de 631,5 mm (AESAs, 2022). Resultados que evidenciam a grande vulnerabilidade local a eventos de seca. Esse cenário foi ainda mais agravado a partir de 2012, quando teve início uma das maiores secas da história do SAB (Marengo *et al.*, 2016; Alvalá *et al.*, 2017). Esse longo período de estiagem comprometeu substancialmente as culturas produzidas na região Nordeste, especialmente os sistemas produtivos de agricultura familiar e de lavouras de subsistência, afetando de forma crucial a cultura do milho (Vasconcelos *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2021). As condições de alta variabilidade climática no Semiárido, são um dos principais fatores que tornam a cultura do milho localmente com baixo rendimento de grãos (Lopes *et al.*, 2019a). Para tornar

o cenário da produção de milho em Aroeiras ainda mais complexo, em 2019, ano em que se observou a menor produtividade do período em estudo, verificou-se forte influência do El Niño sobre as chuvas do Nordeste, levando a redução no volume de precipitação pluviométrica (Barboza *et al.*, 2020).

Ressalta-se que visto que a agricultura é a principal atividade econômica de muitos moradores das zonas rurais do Nordeste, fortes quedas na produção agrícola representam um risco para a segurança alimentar (Magalhães *et al.*, 2021), além de influenciar em eventos como o êxodo rural e aumento das atividades antrópicas sobre os estoques madeireiros da Caatinga, comprometendo a conservação desse bioma (Santos *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2020b).

A análise de componentes principais (ACP) explicou 79,9% da variância original dos dados nos dois primeiros eixos (CP1 e CP2). No eixo 1, responsável por agrupar 57,9% da explicação dos dados, observa-se associação significativa entre produção ($r = 0,94$; $p0,01$) e área colhida ($r = 0,87$; $p0,01$). Resultados que atestam, que para o município e a cultura em estudo, maiores quantidades produzidas estão diretamente relacionadas com maiores áreas colhidas. Comportamento já observado em outras áreas do Semiárido para a cultura do feijão (Araújo *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021) e também do milho (Silva *et al.*, 2021), e explicita a baixa tecnificação desse segmento produtivo localmente. A falta de assistência técnica e a não utilização de insumos agrícolas corretamente acarreta uma necessidade de maiores áreas de produção para obtenção de maiores colheitas. Outro entrave é a utilização de sementes não crioulas. A utilização de sementes crioulas é recomendada para os agricultores familiares da Paraíba, visto que estas apresentam elevada estabilidade e resistência a estresses bióticos e abióticos, além de necessitarem de menores escalas de insumos (Silva *et al.*, 2017).

Figura 2 - Dispersão gráfica biplot da produção de milho em Aroeiras - PB, no período 2000-2020, e baseada em escores de 4 caracteres produtivos e na precipitação pluviométrica, representados pelos dois primeiros componentes principais.



No eixo 2 da ACP, que aglutinou 22% da variância dos dados, observa-se uma participação significativa e antagônica da precipitação pluviométrica ($r = 0,80$; $p < 0,01$) sob a produtividade ($r = -0,50$; $p < 0,01$). Resultado influenciado principalmente pelo comportamento observado para os anos de 2008 e 2000, 2004 e 2011. Em 2008, ano que apresentou as melhores métricas para quantidade produzida e produtividade, a precipitação pluviométrica foi de apenas 322 mm, uma das menores do período amostral. Todavia, muito provavelmente, essa precipitação foi bem distribuída dentro do ciclo da cultura, principalmente na fase de pendoamento e enchimento de grãos que é muito exigente em água (Francisco *et al.*, 2017). Já para os anos de 2000, 2004 e 2011, que apresentaram precipitação pluviométrica superior à normal climatológica, obteve-se produtividade da cultura do milho inferior a 350 kg ha^{-1} , o que pode ter sido causado pelo excesso de umidade durante o desenvolvimento da cultura. O estresse abiótico resultante de condições de excesso de umidade do solo causadas por eventos extremos de precipitação ou drenagem deficiente são um dos responsáveis por limitar a produção de milho (Kaur *et al.*, 2019). Destaca-se que associações negativas entre precipitação e produtividade também são reportadas para outras regiões do Semiárido, tanto com a cultura do milho (Silva *et al.*, 2021), como com lavouras de feijão (Silva *et al.*, 2020a; Luna *et al.*, 2021).

Através da análise de componentes principais foi possível ainda a formação de dois clusters (G1 e G2). No G1 figuram os anos com características produtivas intermediárias ou boas, já no G2 se encontram os anos que apresentaram baixo desempenho. Os resultados demonstram que os aspectos produtivos podem mudar de um ano para outro, evidenciando a elevada dinâmica local para essa cultura. Uma das razões para isso é a grande vulnerabilidade da agricultura de sequeiro (Santos *et al.*, 2021). Soma-se a esse cenário o baixo uso de técnicas adequadas para a produção agrícola em condições semiáridas (Araújo *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021).

Diante da importância da cultura do milho para o município de Aroeiras, tornam-se necessárias ações que possam fortalecer localmente essa cadeia produtiva e a tornar menos vulnerável a eventos de estiagem. Para tanto, a introdução de variedades de milho resistentes ao déficit hídrico e com rusticidade, irrigação e uso de insumos são ações recomendadas (Araújo *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021).

Considerações finais

O cultivo de milho em Aroeiras apresenta variações anuais em seus aspectos produtivos, principalmente quanto a produção e produtividade. O baixo grau de tecnificação e a ocorrência de secas prolongadas são os principais entraves para aumento do desempenho dessa cultura neste município.

Referências

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Meteorologia**. 2022. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>. Acesso em: 11 de março de 2022.

- ALVALA, R.; CUNHA, A. P.; BRITO, S. S.; SELUCHI, M. E.; MARENGO, J. A.; MORAES, O. L.; CARVALHO, M. A. Drought monitoring in the Brazilian Semiarid region. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 91, n.1, p. e20170209, 2017.
- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D.; OLIVEIRA, L.; SOUZA, Â. R. L. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019.
- BARBOZA, E. N.; MORAIS, J. M. P.; CIRINO, M. A. G.; SILVA, E. M.; OLIVEIRA, B. B. Análise das chuvas na Região Metropolitana do Cariri e a influência do fenômeno climático El Niño-Oscilação do Sul. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e758974971, 2020.
- BATISTA, M. C.; SANTOS, J. P. O.; SILVA FILHO, J. A.; SOUSA, J. Í., SILVA FÉLIX, R. J.; SILVA, J. L. C. Influence of rainfall variability on bean production (*Phaseolus vulgaris* L.) in a municipality of Brazilian semiarid. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 001-007, 2018.
- CARTAXO, P. H. A.; LAURENTINO, L. G. S.; ARAÚJO, H. M.; LACERDA, L. B.; GONZAGA, K. S.; SANTOS, A. S.; SANTOS, J. P. O. Análise da dinâmica agropecuária (1996-2017) do município de Dois Riachos, Alagoas (Brasil). **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 1, n. 1, p. 2-8, 2019.
- FERREIRA NETO, M.; SILVA, P. C.; PEREIRA, R. Impactos socioambientais causados pela construção de barragem: estudo de caso Acauã–PB. **Scire**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2012.
- FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; GUIMARÃES, C. L.; ARAUJO, S. R. D.; OLIVEIRA, F. P. Aptidão climática do milho (*Zea mays* L.) para o estado da Paraíba. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 34, n. 1, p. 290-305, 2017.
- KAUR, G.; ZURWELLER, B.; MOTAVALLI, P. P.; NELSON, K. A. Screening corn hybrids for soil water logging tolerance at an early growth stage. **Agriculture**, v. 9, n. 2, p. e33, 2019.
- LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. **Journal of Statistical Software**, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008.
- LOPES, J. R. F.; DANTAS, M. P.; FERREIRA, F. E. P. Identificação da influência da pluviometria no rendimento do milho no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 5, p. 3610-3618, 2019.
- LOPES, J. R. F.; DANTAS, M. P.; FERREIRA, F. E. P. Variabilidade da precipitação pluvial e produtividade do milho no semiárido brasileiro através da análise multivariada. **Nativa**, v. 7, n. 1, p. 77-83, 2019.
- LUNA, I. R. G.; SILVA, M. R.; CARTAXO, P. H. A.; GONZAGA, K. S.; ALVES, A. K. S.; SANTOS, J. P. O.; BULHÓES, L. E. L.; PEREIRA, D. D.; ARAÚJO, J. R. E. S. Variabilidade Pluviométrica e seus Efeitos na Produção de Feijão-Caupi em um Município do Semiárido Paraibano. **Thema et Scientia**, v. 11, n. 1, p. 255-265, 2021.

MAGALHÃES, H. F.; FEITOSA, I. S.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Perceptions of Risks Related to Climate Change in Agroecosystems in a Semi-arid Region of Brazil. **HumanEcology**, v. 49, n. 4, p. 403-413, 2021.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. MUNIZ. Drought in NortheastBrazil—past, present, and future. **Theoreticaland Applied Climatology**, v. 129, n. 3, p. 1189-1200, 2017.

MARTINS, M. A.; TOMASELLA, J.; RODRIGUEZ, D. A.; ALVALÁ, R. C.; GIAROLLA, A.; GAROFOLO, L. L.; ... PINTO, G. L. Improvingdrought management in theBraziliansemi-aridthroughcropforecasting. **Agricultural Systems**, v. 160, p. 21-30, 2018.

MORAES, G. S. O.; GUIM, A.; TABOSA, J. N.; CHAGAS, J. C. C.; ALMEIDA, M. P.; FERREIRA, M. A. Cactus [*Opuntiastricta* (Haw.) Haw] cladodesandcornsilage: How do we maximize the performance oflactatingdairy cowsreared in semi-aridregions?. **Livestock Science**, v. 221, p. 133-138, 2019.

R CORE TEAM. **R: A languageandenvironment for statisticalcomputing**. R Foundation for StatisticalComputing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 14 de março de 2022.

SANTOS, J. P. O.; BULHÕES, L. E. L.; CARTAXO, P. H. A.; GONZAGA, K. S.; FREITAS, A. B. T. M.; RIBEIRO, J. K. N.; PEREIRA, M. C. S.; DIAS, M. S.; XAVIER M. A.; DANTAS, E. A. Interannualvariabilityofproductiveaspectsofbeanculture in a municipality in theSemi-aridregionof Alagoas, Brazil. **ScientificElectronicArchives**, v. 14, n. 1, p. 26-32, 2021.

SANTOS, J. P. O.; SILVA JÚNIOR, J. M.; SILVA FILHO, J. A.; SILVA, J. L. C.; RIBEIRO, J. K. N.; OLIVEIRA, F. I. F. Environmental Degradationand Risk ofDesertification in Alto Sertão Region, Alagoas State, Brazil. **Geama**, v. 3, n. 4, p. 191-195, 2017.

SHAVANOV, M. V. The role of food cropswithinthe Poaceae and Fabaceae families as nutritionalplants. IOP Conference Series: **Earth and Environmental Science**, v. 624, p. e012111, 2021.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2022.

SILVA, L. D. R.; CARTAXO, P. H. A.; SILVA, M. C.; GONZAGA, K. S.; ARAÚJO, D. B.; SOUSA, E. S.; SANTOS, J. P. O. Effectofrainfallvariabilityonthe productionof *Vigna unguiculata* (L.) Walp. in thesemi-aridregionof Paraíba. **ScientificElectronicArchives**, v. 13, n. 9, p. 26-32, 2020.

SILVA, M. J. R.; MARINI, F. S.; PAULA, A. C.; COELHO, A. A.; SANTOS, A. S. Agricultores familiares e cientistas: diálogo de saberes sobre as variedades crioulas de milho no estado da Paraíba. **Ciência e Cultura**, v. 69, n. 2, p. 34-37, 2017.

SILVA, M. R.; CARTAXO, P. H. A.; ARAÚJO, H. M.; LACERDA, L. B.; GONZAGA, K. S.; SANTOS, A. S.; SANTOS, J. P. O. Análise e mapeamento da vegetação remanescente de um município do agreste de Alagoas (Brasil). **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 1, n. 1, p. 9-14, 2020.

SILVA, M. R.; LUNA, I. R. G.; SANTOS, J. P. O.; PEREIRA, D. D.; NASCIMENTO, I. R. S.; SILVA, D. A. M.; CARTAXO, P. H. A.; LUNA NETO, E. V.; ALVES, A. K. S.; ARAÚJO, J. R. E. S. Variabilidade Pluviométrica e a Produção de Milho no Curimataú Ocidental da Paraíba. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 247-259, 2021.

SOUZA, A. E.; REIS, J. G. M.; ABRAHAM, E. R.; SANTOS, R. M.; VENDRAMETTO, O. Forecasting Corn Storage Capacity in Santos Port Terminal in Brazil. **Revista Cubana de Ingeniería**, v. 12, n. 3, p. e286, 2021.

SOUZA, F. N.; AZEVEDO, S. L. M. Mudança Espacial e Impactos Socioambientais: a construção da barragem de Acauã em Aroeira-PB. **Rios Eletrônica**, v. 7, n. 7, p. 103-125, 2013.

TANKLEVSKA, N.; PETRENKO, V.; KARNAUSHENKO, A.; MELNYKOVA, K. World cornmarket: analysis, trends and prospects of its deep processing. **Agricultural and Resource Economics**, v. 6, n. 3, p. 96-111, 2020.

VASCONCELOS, T. S.; MORAES, J. G. L.; ALVES, J. M. B.; JACINTO JÚNIOR, S. G.; OLIVEIRA, L. L. B.; SILVA, E. M.; SOUSA, G. G. Variabilidade Pluviométrica no Ceará e suas Relações com o Cultivo de Milho, Feijão-Caupi e Mandioca (1987-2016). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, p. 431-438, 2019.