



**DINÂMICA TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE MILHO EM PÃO DE AÇÚCAR,  
ALAGOAS, BRASIL**

*TEMPORAL DYNAMICS OF CORN PRODUCTION IN PÃO DE AÇÚCAR,  
ALAGOAS, BRAZIL*

**Walber dos Santos Santana**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5952-9044>  
E-mail: [reblaw15@hotmail.com](mailto:reblaw15@hotmail.com)

**Daniel Duarte Pereira**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0266-3786>  
E-mail: [danielduartepereira@hotmail.com](mailto:danielduartepereira@hotmail.com)

**José Rayan Eraldo Souza Araújo**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4699-5587>  
E-mail: [rayancaufpb@gmail.com](mailto:rayancaufpb@gmail.com)

**Valéria Fernandes de Oliveira Sousa**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6124-0898>  
E-mail: [valeriafernandesbds@gmail.com](mailto:valeriafernandesbds@gmail.com)

**Mirandy dos Santos Dias**

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0160-6069>  
E-mail: [mirandysd@gmail.com](mailto:mirandysd@gmail.com)

**João Paulo de Oliveira Santos**

Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Brasil  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1826-1746>  
E-mail: [jpauloos04@gmail.com](mailto:jpauloos04@gmail.com)

**Submetido:** 5 jul. 2023.

**Aprovado:** 4 ago. 2023.

**Publicado:** 9 ago. 2023.

**E-mail para correspondência:**

[jpauloos04@gmail.com](mailto:jpauloos04@gmail.com)

**Resumo:** O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas produzida no Semiárido do Brasil (SAB), com múltiplas utilizações e importante constituinte da alimentação humana e animal nessa região. No entanto, seu cultivo é realizado majoritariamente em regime de sequeiro, o que torna a produção desse cereal extremamente dependente da ocorrência de chuvas em quantidade e distribuição adequada. Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica da produção de milho no município de Pão de Açúcar, Semiárido de Alagoas, no período de 2000 a2020. Os dados utilizados foram extraídos do banco de informações da Produção Agrícola Municipal do IBGE, utilizando-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Os dados foram submetidos à análise de componentes principais (ACP). Os resultados evidenciaram grande variabilidade anual da produção de milho, refletida em fortes oscilações das variáveis analisadas. Baixas produtividades e baixas quantidades produzidas dessa cultura foram observadas, assim como discrepâncias entre a área plantada e a área colhida. A ACP evidenciou forte associação entre o valor da produção, quantidade produzida, área colhida e área plantada. Ainda, os anos em monitoramento foram agrupados em três clusters com características produtivas distintas. Diante da importância da cultura do milho para Pão de Açúcar, são necessárias ações que visem fortalecer localmente a produção desse cereal.

**Palavras-chave:** Agricultura de sequeiro. Estiagem. *Zea mays* L.



**Abstract:** Corn (*Zea mays* L.) is one of the main crops produced in the semiarid region of Brazil, with multiple uses and an important constituent of human and animal food in this region. However, its cultivation is carried out mostly under rainfed conditions, which makes the production of this cereal extremely dependent on the occurrence of rainfall in adequate amounts and distribution. In this sense, this study aimed to analyze the dynamics of corn production in the municipality of Pão de Açúcar, semi-arid region of Alagoas, 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). Data were subjected to principal component analysis (PCA). The results showed great annual variability in corn production, reflected in strong fluctuations in the variables analyzed. Low yields and low quantities produced of this crop were observed, as well as discrepancies between the planted area and the harvested area. The PCA showed a strong association between the value of production, quantity produced, harvested area and planted area. Also, the years under monitoring were grouped into three clusters with different production characteristics. Given the importance of corn cultivation for Pão de Açúcar, actions are needed to locally strengthen the production of this cereal.

**Keywords:** Rainfed agriculture. Drought. *Zea mays* L.

## Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas anuais de cereais mais importantes do mundo, fornecendo um alimento básico, e importante fonte de renda para muitas populações oriundas de países desenvolvidos e em desenvolvimento <sup>(1)</sup>. É uma das culturas mais versáteis, com múltiplos usos na dieta humana, ração animal e matéria-prima para grande número de produtos, sendo cultivada em diversas condições ambientais e em mais de 230 países <sup>(2)</sup>.

O Brasil é o terceiro maior produtor do mundo de milho, precedido pela China e Estados Unidos <sup>(3)</sup>. Em 2018, a produção mundial de milho atingiu 1,15 bilhão de toneladas, com o Brasil totalizando 82,3 milhões de toneladas <sup>(4)</sup>. Em 2020, a região Nordeste foi responsável por 8,48% da produção brasileira de milho, concentrando a maior parte da produção nos estados da Bahia e Piauí. O estado de Alagoas, por sua vez, concentra cerca de 1% da produção brasileira de milho <sup>(5)</sup>.

A região Nordeste apresenta variabilidade interanual acentuada, principalmente no que diz respeito às chuvas, com alguns anos extremamente secos, e outros extremamente chuvosos. Três climas diferentes são compostos pela região, com as chuvas anuais variando entre 200 e 800 mm: clima litorâneo úmido, clima tropical e clima tropical semiárido <sup>(6)</sup>.



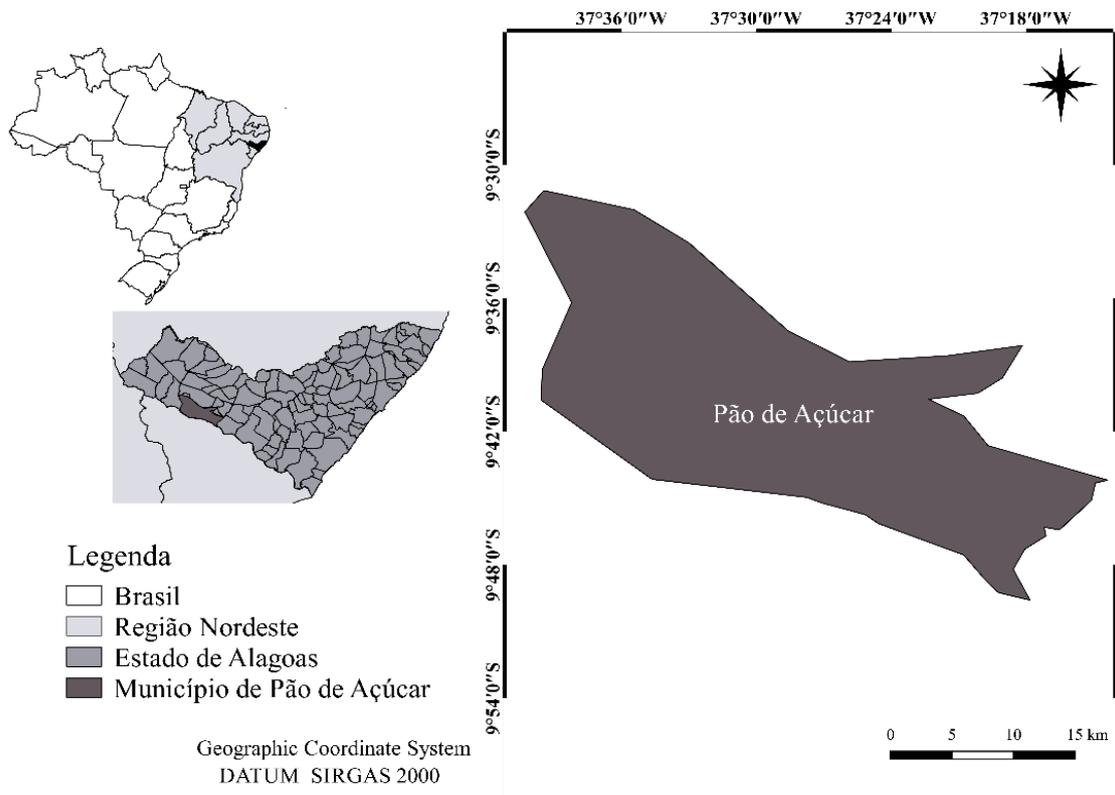
A cultura do milho é produzida nessa região em sistema de sequeiro, geralmente por pequenos produtores, sendo altamente dependente de bons índices pluviométricos e boa distribuição destes para alcançar desempenho satisfatório<sup>(7)</sup>. Logo, a deficiência hídrica e a irregularidade das chuvas limitam a obtenção de alta produtividade de milho no Semiárido do Nordeste brasileiro<sup>(8)</sup>.

Além de importante no agronegócio, a cultura do milho é a base de sustentação das pequenas propriedades, constituindo-se também em um dos principais insumos do complexo agroindustrial<sup>(8)</sup>. Dessa forma, são necessários estudos que busquem gerar informações quanto a dinâmica produtiva dessa cultura em áreas agrícolas do Semiárido do Brasil. Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica da produção de milho no município de Pão de Açúcar, Semiárido de Alagoas, no período de 2000–2020.

### **Metodologia**

Este estudo foi realizado no município de Pão de Açúcar, Semiárido do estado de Alagoas (Figura 1). A área territorial do município é de 688,87 km<sup>2</sup> e sua população é estimada em 24.307 habitantes<sup>(9)</sup>.

Pão de Açúcar é um município margeado pelo rio São Francisco, fazendo fronteira com Sergipe. Está inserido na zona fisiográfica do Sertão do São Francisco e sua sede municipal se encontra na margem esquerda do rio. Localizado a 9°44'46" sul do Equador, o município se caracteriza por apresentar elevada taxa de evaporação e baixos e erráticos índices pluviométricos<sup>(10)</sup>. Pão de Açúcar está inserido nos domínios do Bioma Caatinga<sup>(9)</sup> e na Bacia do Rio São Francisco e uma de suas principais atividades econômicas é a agropecuária, destacando-se a produção de feijão, mandioca e milho<sup>(11)</sup>.

**Figura 1 - Localização do município de Pão de Açúcar, Alagoas**

Fonte: Dos autores (2020).

As informações utilizadas nesta pesquisa foram oriundas do banco de dados da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para a extração dos dados foi utilizado o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) <sup>(5)</sup>, a partir do qual foram extraídos os dados da produção de milho em Pão de Açúcar 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.

Os dados foram tabulados com o auxílio do software Microsoft Excel® e organizados na forma de figuras. Posteriormente, essa matriz de dados foi submetida a uma Análise de



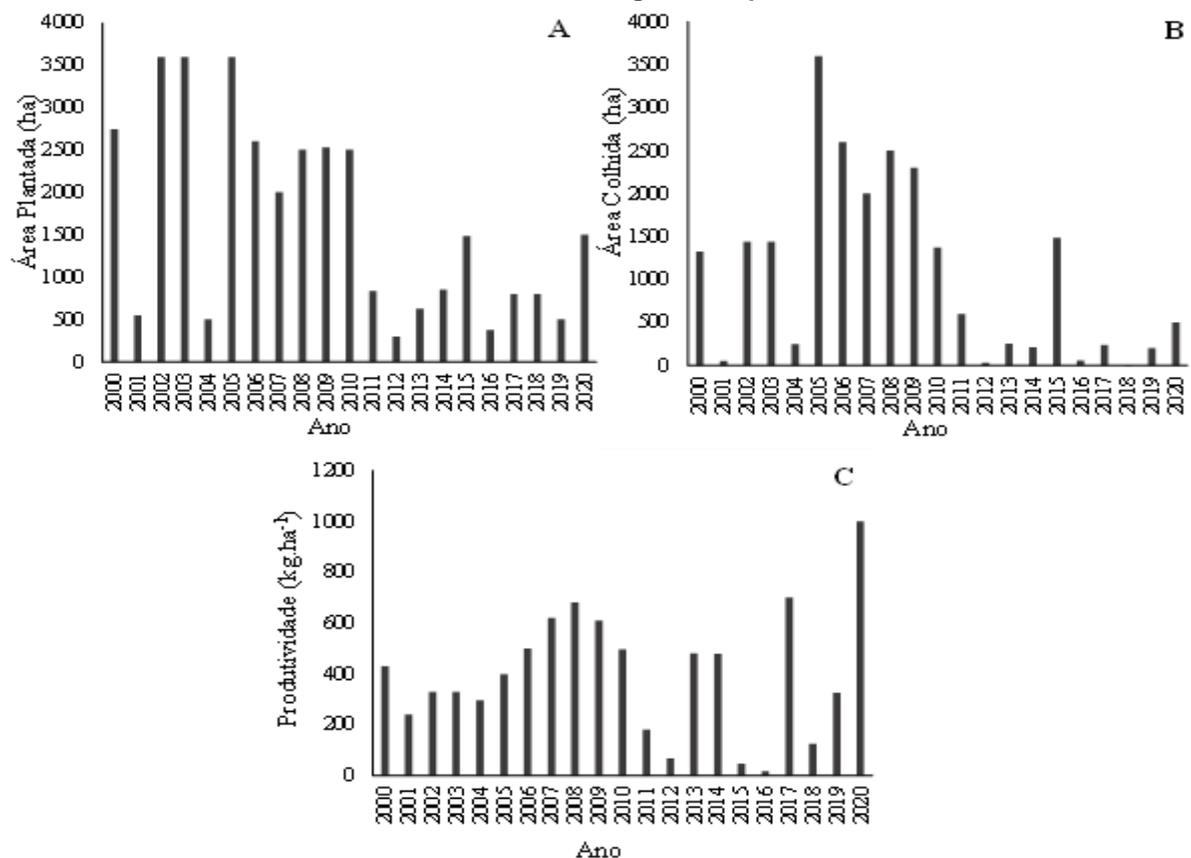
Componentes Principais (ACP). Essa técnica tem se popularizado por ser um método de análise multivariada que permite reduzir o número de variáveis de um conjunto de dados, de modo que o padrão de correlações ou de covariâncias entre essas variáveis seja identificado, , sem, contudo, perder as informações dos dados originais <sup>(12)</sup>. Essa técnica já foi utilizada com sucesso em outros estudos com dinâmica produtiva de culturas temporárias no SAB, tanto para a cultura do milho <sup>(12; 13)</sup>, como para o feijão <sup>(14; 15)</sup>. A ACP foi obtida a partir do pacote FactoMineR (Factor Analysis e Data Mining com R) <sup>(16)</sup> no software R versão 3.6.1 <sup>(17)</sup>.

### Resultados e Discussões

Elevada variabilidade foi observada para as variáveis produtivas de milho no município. Esse comportamento é comum na produção de milho do SAB, principalmente devido à utilização majoritária da agricultura de sequeiro. Ressalta-se que embora esse cereal seja uma das culturas chave para a agricultura dessa região, sua máxima potencialidade não é atingida, o que se deve ao baixo grau de tecnificação utilizado <sup>(13)</sup> e a alta variabilidade da distribuição de chuvas, resultando em baixos rendimentos desta cultura <sup>(18)</sup>.

Os maiores valores de área plantada foram observados nos anos de 2002, 2003 e 2005, no qual 3.600 hectares foram cultivados com essa cultura (Figura 2A).

**Figura 2 - Área plantada (A), área colhida (b) e produtividade (c) da cultura do milho no município de Pão de Açúcar, Alagoas, no período 2000-2020**



Fonte: Adaptado do SIDRA<sup>(5)</sup>

Por sua vez, em 2012 foram plantados apenas 300 ha, o menor valor dessa variável em todo período amostral. Oscilações na área plantada com lavouras temporárias no SAB estão ligadas principalmente à ocorrência de quantidade adequada de chuva no início do período de plantio, o que pode influenciar os produtores a aumentarem ou retraírem as áreas que serão cultivadas (13; 14; 19).

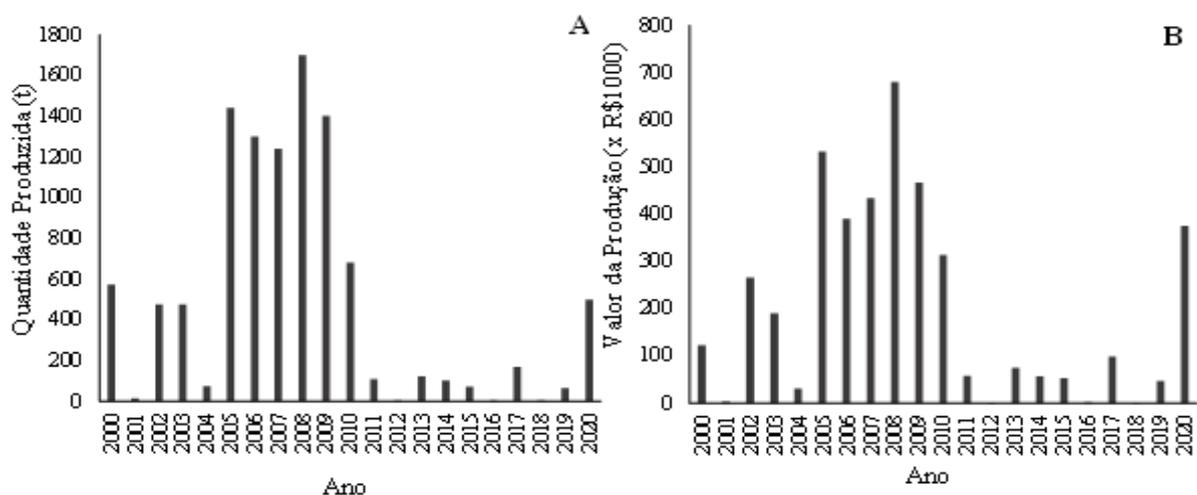
Os resultados obtidos demonstram a grande suscetibilidade local dessa cultura a eventos de perda de safra, refletidos em discrepâncias entre a área plantada e a área colhida. Ressalta-se que dos 21 anos analisados, em apenas quatro anos (2005, 2006, 2007, 2008 e 2015), as áreas que foram plantadas foram efetivamente colhidas (Figura 2B). Resultados desse tipo são comuns para culturas agrícolas no SAB e expõem a fragilidade desses

sistemas produtivos, especialmente por sua elevada dependência de bons índices pluviométricos para que essas culturas possam ter um adequado desenvolvimento <sup>(15; 20)</sup>. Discrepâncias entre a área plantada e área colhida em outras regiões do SAB são reportadas tanto para o milho <sup>(13)</sup>, como para o feijão comum <sup>(14)</sup> e feijão caupi <sup>(19)</sup>.

A produtividade local dessa cultura oscilou entre 18 kg ha<sup>-1</sup> (2016) e 1.000 kg ha<sup>-1</sup> (2020) (Figura 2C), evidenciando a grande oscilação dessa variável e o baixo desempenho da cultura do milho na área em estudo. Deve-se destacar que mesmo em 2020, a produtividade do milho nesse município foi bem inferior à produtividade média brasileira desse cereal, que foi de 5.695 kg ha<sup>-1</sup>. Ainda em 2020, a produtividade de milho em Pão de Açúcar foi inferior ao rendimento médio de Alagoas (1.914 kg ha<sup>-1</sup>) e da região Nordeste (3.503 kg ha<sup>-1</sup>) para esse mesmo período <sup>(5)</sup>.

Baixas produtividades de milho são recorrentes no SAB, onde em quase 90% de seu território foram obtidos rendimentos inferiores a 1000 kg ha<sup>-1</sup> durante o período de 1990 a 2014 <sup>(12)</sup>. No ano de 2008 se obteve a maior quantidade produzida de milho do período amostral, com 1700 toneladas (Figura 3A). Já nos anos de 2016 e 2018 a produção desse cereal no município foi de apenas 1 tonelada. Em anos de baixa produção agrícola se acentuam os eventos de vulnerabilidade social das populações rurais do SAB, visto que há o comprometimento de um importante segmento gerador de renda, o que pode culminar em eventos como o êxodo rural <sup>(21)</sup>.

**Figura 3 - Quantidade produzida (A) e valor da produção (b) da cultura do milho no município de Pão de Açúcar, Alagoas, no período 2000-2020**



Fonte: Adaptado do SIDRA<sup>(5)</sup>



O valor da produção atingiu o valor máximo de R\$ 680.000 no ano de 2008 (Figura 3A). Porém, esse valor foi abaixo de R\$ 100.000 em 11 (2001, 2004, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019) dos 21 anos em análise. Esses resultados demonstram que, embora o milho seja uma das principais culturas produzidas em Pão de Açúcar, sua contribuição econômica ainda é muito pequena, o que requer esforços de ampliação dessa cadeia produtiva, o que requer para tanto, esforços para a obtenção de melhores rendimentos produtivos <sup>(13;14; 19)</sup>.

Os resultados evidenciam uma tendência de retração temporal nas variáveis produtivas de milho em Pão de Açúcar, especificamente no período de 2011 a 2019. O ano de 2012 foi marcado pelo início de uma das piores secas da história do SAB, e considerada a pior em 30 anos, o que resultou em severas perdas produtivas para as culturas locais, inclusive para o milho <sup>(22)</sup>. Levando em consideração que a variabilidade da precipitação interanual é um fator determinante na produtividade de milho nessa região <sup>(12)</sup>, quando os requisitos climáticos para a produção agrícola não são atingidos, as quebras de safra serão proporcionais à duração e gravidade dos eventos climáticos adversos <sup>(22)</sup>.

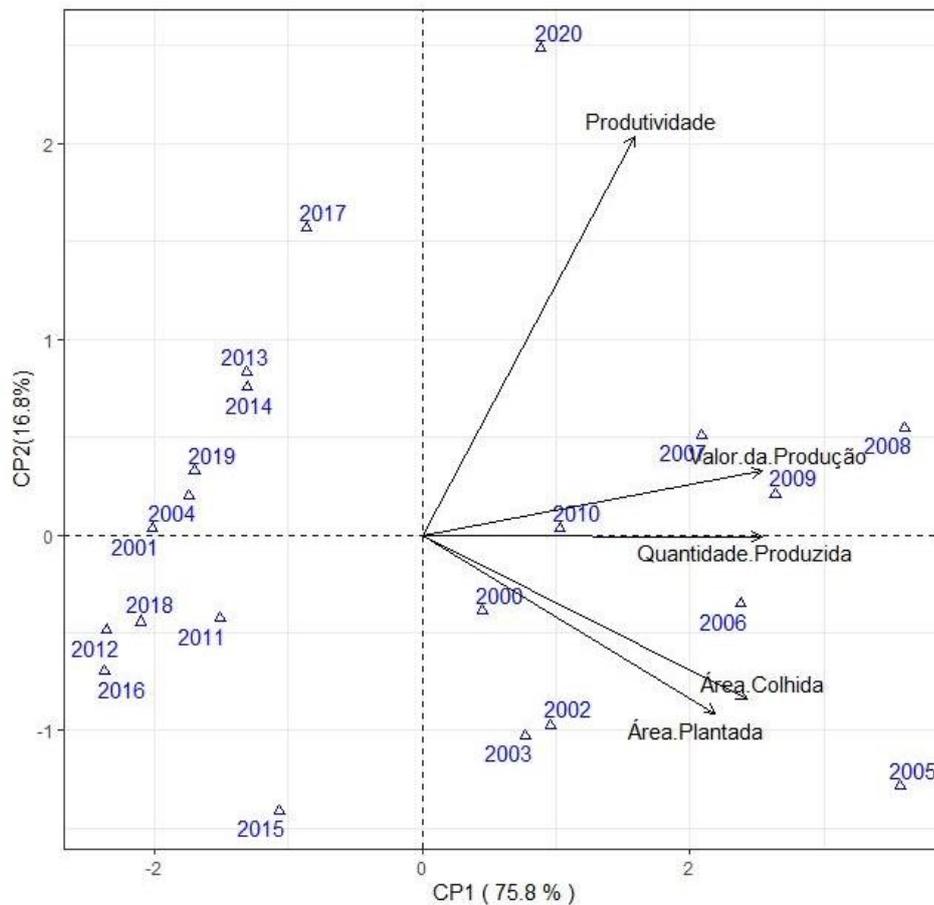
Em contraste ao observado para o período 2011-2019, os valores de produtividade, quantidade produzida e valor da produção verificados para o ano de 2020 evidenciam uma possível recomposição desse segmento produtivo em Pão de Açúcar.

A Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 4), foi responsável por explicar 92,6% da variação original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2) (Figura 4). Para o eixo 1, que reteve 75,8% da explicação, as variáveis mais fortemente associadas significativamente foram valor da produção ( $r = 0,96$ ;  $p < 0.001$ ), quantidade produzida ( $r = 0,96$ ;  $p < 0.001$ ), área colhida ( $r = 0,92$ ;  $p < 0.001$ ) e área plantada ( $r = 0,83$ ;  $p < 0.001$ ) (Figura 4).

Resultados que mostram que em Pão de Açúcar, a obtenção de maiores quantidades produzidas com milho e maior valor de produção dessa cultura estão associados com maiores áreas plantadas e colhidas, evidenciando-se assim que a produtividade é um fator secundário, o que demonstra a baixa tecnificação empregada localmente e indicar uma vertente que precisa ser trabalhada com atenção pelas instituições de extensão e fomento agrícola. No eixo 2, que explicou 16,8% da variância dos dados, observa-se apenas o efeito significativo da produtividade ( $r = 0,89$ ;  $p < 0.001$ ). A ACP permite ainda a identificação de 3 grupos com características distintas; o formado pelo ano de 2020, com maior produtividade; o formado pelos anos de 2000, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010, com as melhores

características produtivas, especialmente quantidade produzida e valor de produção; e por fim, o agrupamento formado pelos anos de 2001, 2004, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, que compartilham das menores métricas de produção.

**Figura 4 - Dispersão gráfica biplot da produção de milho no município de Pão de Açúcar – Alagoas, no período 2000-2020, e baseada em escores de 5 caracteres produtivos, representados pelos dois primeiros componentes principais**



Fonte: Dos autores (2020).

Pão de Açúcar é um dos principais municípios da bacia leiteira de Alagoas, logo, a produção de milho localmente também apresenta grande relevância para a alimentação animal. De modo que, além da produção de grãos, a palhada do milho é amplamente utilizada *in natura* ou ensilada para a alimentação dos rebanhos locais. Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de ações que busquem melhorar o desempenho local dessa cultura, buscando



assim contribuir para o dinamismo do setor agropecuário e a obtenção de maiores retornos econômicos e sociais. Para tanto, estratégias como o uso de variedades de milho com tolerância ao déficit hídrico e a disponibilização de assistência técnica adequada são ações recomendadas <sup>(13)</sup>.

### Considerações Finais

A produção de milho em Pão de Açúcar apresenta grande variabilidade interanual, sobretudo devido aos padrões irregulares de precipitação e o baixo grau de tecnificação empregado localmente. Dessa forma, torna-se necessária a adoção de estratégias de produção mais adaptadas e resilientes as condições climáticas locais, visando reduzir a vulnerabilidade produtiva local dessa cultura.

### Referências

- 1 Tandzi NL, Mutengwa CS. Estimation of Maize (*Zea mays* L.) Yield Per Harvest Area: Appropriate Methods. *Agronomy*. 2020;10(1):e29.
- 2 Suganya A, Saravanan A, Marivannan N. Role of Zinc Nutrition for Increasing Zinc Availability, Uptake, Yield, and Quality of Maize (*Zea Mays* L.) Grains: An Overview. *Communications in soil science and plant analysis*. 2020;51(15):2001-2021.
- 3 Tanklevska N, Petrenko V, Karnausenko A, Melnykova K. World corn market: analysis, trends and prospects of its deep processing. *Agricultural and Resource Economics*. 2020;6(3):96-111.
- 4 FAO. FAOSTAT: Food and agriculture data. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acessado 25 de maio de 2022.
- 5 SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 20 de maio de 2022.
- 6 Costa RL, Baptista GMM, Gomes HB, Silva FDS, Rocha Júnior RL, Salvador MA, Herdies DL. Analysis of climate extremes indices over northeast Brazil from 1961 to 2014. *Weather and Climate Extremes*. 2020;28:e100254.
- 7 Cartaxo PHA, Laurentino LGS, Araújo HM, Lacerda LB, Gonzaga KS, Santos AS, Santos JP. Análise da dinâmica agropecuária (1996-2017) do município de Dois Riachos, Alagoas (Brasil). *Meio Ambiente (Brasil)*. 2019;1(1):2-8.



8 Lima AS, Silva FL, Sousa CS, Alves JM, Mesquita FO, Mesquita EF, Santos JGR, Santos Ecxr. Growth and Production of Zea mays Fertigated with Biofertilizer and Water Blade in Semiarid Regions, Brazil. *Water Air Soil Pollut.* 2020;231:e520.

9 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/pao-de-acucar/panorama>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

10 Mendes MA, Pinto JESS. Ritmo climático e agricultura: Uma abordagem integrada no município de Pão-de-Açúcar-AL. *Scientia Plena.* 2011;7(4):e045401.

11 CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Diagnóstico do município de Pão de Açúcar, estado de Alagoas. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM; 2005. 22 p.

12 Lopes JRF, Dantas MP, Ferreira FEP. Variabilidade da precipitação pluvial e produtividade do milho no semiárido brasileiro através da análise multivariada. *Nativa.* 2019a;7(1):77-83.

13 Silva MR, Luna IRG, Santos JPO, Pereira DD, Nascimento IRS, Silva DAM, Cartaxo PHA, Luna Neto EV, Alves AKS, Araújo JRES. Variabilidade Pluviométrica e a Produção de Milho no Curimataú Ocidental da Paraíba. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental.* 2021;10(3):247-259.

14 Araújo JRE, Batista MC, Sabino BTS, Almeida IVB, Abreu KG, Araújo EFB, Santos JP. Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba. *Diversitas Journal.* 2021;6(3):2905-2918.

15 Santos JPO, Bulhões LEL, Cartaxo PHA, Gonzaga KS, Freitas ABTM, Ribeiro JKN, Pereira MCS, Dias MS, Xavier MA, Dantas EA. Interannual variability of productive aspects of bean culture in a municipality in the Semi-arid region of Alagoas, Brazil. *Scientific Electronic Archives.* 2021;14(1):26-32.

16 Lê S, Josse J, Husson F. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software.* 2008;25(1):1-18.

17 R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2019. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 20 de maio 2022.

18 Lopes JRF, Dantas MP, Ferreira FEP. Identificação da influência da pluviometria no rendimento do milho no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada.* 2019b;13(5):3610.

19 Luna IRG, Silva MR, Cartaxo PHA, Gonzaga KS, Alves AKS, Santos JPO, Bulhões LEL, Pereira DD, Araújo JRES. Variabilidade Pluviométrica e seus Efeitos na Produção de Feijão-Caupi em um Município do Semiárido Paraibano. *Revista Thêma et Scientia.* 2021;11(1):255-265.

20 Batista MC, Santos JP, Silva Filho JA, Sousa JÍ, Félix RJS, Silva JLC. Influence of rainfall variability on bean production (*Phaseolus vulgaris* L.) in a municipality of Brazilian semiarid. *Journal of Environmental Analysis and Progress.* 2018;3(1):001-007.



21 Mattos LC, May P. Duas secas climaticamente análogas no semiárido nordestino com impactos sociais distintos. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. 2020;55:28-53.

22 Rossato L, Alvalá RC, Marengo JA, Zeri M, Cunha AP, Pires L, Barbosa HA. Impact of soil moisture on crop yields over Brazilian semiarid. *Frontiers in Environmental Science*. 2017;5:e73.



**10.31072/rcf.v14i2.1318**

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**