

VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E SEUS EFEITOS NA PRODUÇÃO DE FEIJÃO-CAUPI EM UM MUNICÍPIO DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

LUNA, Igor Revelles Gomes¹
SILVA, Maciel Rocha da²
CARTAXO, Paulo Henrique de Almeida³
GONZAGA, Kennedy Santos⁴
ALVES, Andressa Kamila Souza⁵
SANTOS, João Paulo de Oliveira⁶
BULHÕES, Luis Eugênio Lessa⁷
PEREIRA, Daniel Duarte⁸
ARAÚJO, José Rayan Eraldo Souza⁹

RESUMO

As atividades agrícolas do Semiárido do Brasil mostram-se extremamente dependentes de fatores climáticos para a obtenção de produções satisfatórias, no entanto, essa região apresenta alta variabilidade pluviométrica na maioria dos anos, sendo assim necessário compreender o grau de influência dessa variável sobre os cultivos agrícolas, como o feijão-caupi. Nesse sentido, o presente estudo objetivou analisar a evolução da produção de feijão-caupi no município de Boa Ventura, Paraíba, entre os anos de 2002 e 2016, associando-se os resultados obtidos com a precipitação pluviométrica local. Para tanto, realizaram-se correlações lineares entre os dados de precipitação e as variáveis de produção, assim como entre essas variáveis. Posteriormente realizou-se uma Análise de Componentes Principais (ACP). Os resultados evidenciaram correlação positiva da precipitação pluviométrica sobre todas as variáveis analisadas. A produção de feijão no município apresentou forte redução temporal, principalmente a partir de 2012. Mesmo em anos com precipitação normal ou acima da média climatológica, a produtividade do feijão-caupi em Boa Ventura mostrou-se baixa. A ACP registrou 91,8% de explicação nos dois primeiros eixos e demonstrou a forte correlação das variáveis analisadas com a precipitação. Com base nos resultados encontrados, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias de produção para essa cultura que diminuam a dependência dos fatores climáticos sob suas variáveis de produção, além de se buscar a tecnificação desse segmento.

PALAVRAS-CHAVES: Agricultura familiar; Seca; *Vigna unguiculata*.

PLUVIOMETRIC VARIABILITY AND ITS EFFECTS ON COWPEA PRODUCTION IN A MUNICIPALITY OF THE SEMI-ARID OF PARAIBA

ABSTRACT

The agricultural activities of the semi-arid region of Brazil are extremely dependent on several climatic factors to produce satisfactory yields, however, this region presents high rainfall variability in most of the years, therefore, it is necessary to understand the degree of influence of this variable in agricultural crops, such as cowpea. In this sense, the present study aimed to analyze the production of cowpea in the municipality of Boa Ventura, Paraíba, between 2002 and 2016, associating the results obtained with local rainfall. For this, linear correlations were made between the precipitation data and the production variables, as well as between these variables. Subsequently, a Principal Component Analysis (PCA) was performed. The results showed a positive correlation of the rainfall on the analyzed variables. The production of beans in the municipality showed a strong reduction, mainly from 2012. Even in years with normal or above average rainfall, the productivity of cowpea in Boa Ventura was low. The PCA recorded 91.8% of explanation in the first two axes and demonstrated the strong correlation of the variables analyzed with the precipitation. Based on the results found, it is necessary to develop production strategies for this crop that reduce the dependence of climatic factors under their production variables, in addition to seeking the technification of this productive system.

¹ Mestrando em Engenharia Ambiental – UFRPE. E-mail: revellesigor@yahoo.com.br

² Graduado em Agronomia – UFPB. E-mail: macielr87@gmail.com

³ Mestrando em Agronomia – UFPB. E-mail: paulohenriquecartaxo@gmail.com

⁴ Doutorando em Agronomia – UFPB. E-mail: gonzagaks@gmail.com

⁵ Doutoranda em Genética e Melhoramento - UFV. E-mail: andressa.agro@gmail.com

⁶ Doutorando em Agronomia. E-mail: jpos@agro.adm.br

⁷ Mestrando em Produção Vegetal - UFAL. E-mail: lessabulhoes@gmail.com

⁸ Professor Doutor - UFPB. E-mail: danielduarteperreira@hotmail.com

⁹ Graduando em Agronomia – Universidade Federal da Paraíba. E-mail: rayanccaufpb@gmail.com

KEYWORDS: Family farming; dry; *Vigna unguiculata*.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa anual pertencente à família Fabaceae e nativa da África Central (GUPTA *et al*, 2019), é cultivado principalmente nas áreas secas dos trópicos na América Latina, África e sul da Ásia (BOUKAR *et al*, 2018). Em todo o mundo, mais de 12 milhões de hectares são cultivados com feijão-caupi com uma produção anual de grãos superior a 6,9 milhões de toneladas (DUROJAYE *et al*, 2019). Essa cultura é fonte importante de proteína dietética de boa qualidade para milhões de pessoas que vivem em regiões semiáridas (AWIKA; DUODU, 2017). Estima-se como base na massa seca, que os grãos de feijão-caupi contém 23,4% de proteína, 1,8% de gordura e 60,3% de carboidratos, além de ser uma importante fonte de cálcio e ferro (GUPTA *et al*, 2019).

Essa cultura se desenvolve bem em locais não adequados para o crescimento da maioria das outras leguminosas alimentares, devido a sua resistência ao calor e tolerância à seca, tornando-o uma cultura potencial em um cenário de mudança climática (AWIKA; DUODU, 2017). No Brasil, o feijão-caupi é uma cultura muito importante para os sistemas agrícolas do nordeste brasileiro, principalmente os sistemas agrícolas familiares, ocupando mais de 1,2 milhão de hectares anuais (MARINHO *et al*, 2017). No entanto, embora dotado de grande importância socioeconômica, essa cultura nessa região é negativamente afetada por uma série de estresses bióticos e abióticos, que alteram o crescimento e o desenvolvimento vegetal (FREITAS *et al*, 2013)

Embora seja uma espécie tolerante à seca quando comparado a outras culturas, a produtividade do feijão-caupi pode ser prejudicada por chuvas irregulares no início e no final da estação chuvosa, fenômeno comum nos trópicos semiáridos onde o feijão-caupi é cultivado (BOUKAR *et al*, 2018). O rendimento das culturas agrícolas é altamente dependente das interações entre seus estágios fenológicos e variações interanuais de tempo e clima. Eventos de perdas produtivas dessas culturas estão diretamente relacionadas à ocorrência de clima adverso, como por exemplo, as secas; uma vez que as condições meteorológicas para a produção de culturas não forem satisfeitas, a queda na quantidade produzida será proporcional à duração e severidade das condições climáticas adversas (ROSSATO *et al*, 2017).

Ademais, no Semiárido do Brasil, a grande irregularidade das chuvas e o manejo inadequado empregado, em que normalmente adotam-se níveis tecnológicos baixos nos sistemas de cultivo, levam essa cultura a apresentar elevada susceptibilidade a eventos climáticos (BATISTA *et al*, 2018). No atual cenário de mudança climática, o padrão de chuvas nessa região tende a apresentar ainda

mais irregularidades, exigindo que sejam feitos esforços para aumentar o nível de tolerância à seca nas variedades atualmente cultivadas pelos agricultores (BOUKAR *et al*, 2018).

Não diferente das demais regiões do Semiárido brasileiro, o estado da Paraíba tem na ocorrência de secas prolongadas um dos grandes gargalos para a sua produção agrícola, tendo nesses eventos climáticos uma grande propensão ao registro de graves problemas socioeconômicos. Em um cenário de acentuada mudança climática, atrelado a uma região altamente dependente da agricultura, o estudo do impacto das secas na produção agrícola é de suma importância para a escolha de estratégias de produção, como a seleção de variedades que requeiram uma menor quantidade de água em seu ciclo produtivo, bem como para a adoção de técnicas mais eficientes de cultivo (SILVA; SILVA, 2016). Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar a evolução da produção da cultura do feijão-caupi durante um período de quinze anos (2002-2016) no município de Boa Ventura, Paraíba, associando-se os resultados obtidos com os padrões anuais de precipitação pluviométrica local.

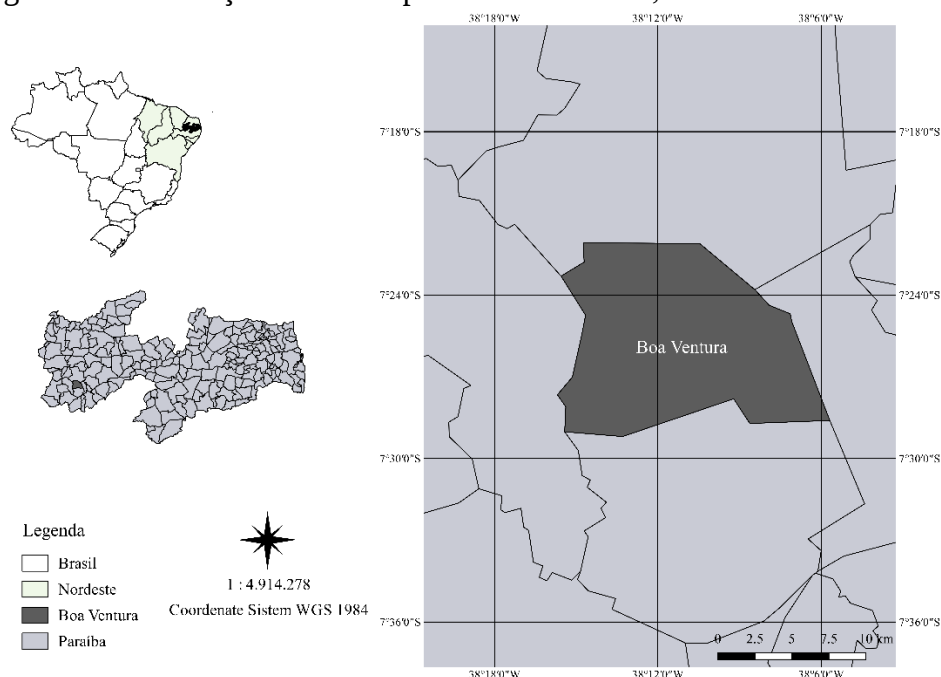
2. MATERIAL E MÉTODOS

Boa Ventura é um município pertencente ao estado da Paraíba, localiza-se nas coordenadas 7° 24' 43" Sul e 38° 12' 33" Oeste. Está inserido na mesorregião do Sertão Paraibano, na microrregião de Itaporanga (Figura 1) e na bacia hidrográfica do rio Piranhas, sub-bacia do rio Piancó. Ocupa uma área de 170,58 km² e tem uma população de 5423 habitantes (IBGE, 2018).

O município apresenta clima do tipo Bsh – semiárido quente e seco (KÖPEN, 1936), com média climatológica de 942,6 mm anuais (AESAs, 2019). A vegetação local é de caatinga xerofítica, destacando-se a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte. Os solos são em sua maioria do tipo Podizólico Vermelho-Amarelo de composição arenoargilosa, tendo-se localmente latossolos e porções restritas de solos de aluvião (CPRM, 2005).

As informações referentes ao cultivo de feijão-caupi em Boa Ventura, no período de 2002 a 2016, foram obtidas através do banco de dados da Produção Agrícola Municipal - Lavoura Temporária do IBGE, sendo para isso utilizado o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Os valores relativos à precipitação pluviométrica no período estudado, foram obtidos junto a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

Figura 1 - Localização do município de Boa Ventura, Paraíba.



Fonte: Os autores

Para analisar a influência da precipitação sobre as variáveis de produção da cultura do feijão-caupi, assim como a relação entre essas variáveis, foi utilizada uma matriz de correção, utilizando-se para isso o coeficiente de correlação de Pearson (r), método este que se baseia em uma medida de associação linear entre duas variáveis, não implicando numa relação de causa e efeito, mas sim em uma medida da intensidade de um relacionamento linear entre essas variáveis (NASCIMENTO JUNIOR; SANT'ANNA NETO, 2016).

Utilizou-se também uma análise de componentes principais (ACP) entre as variáveis de produção e precipitação pluviométrica. Esse tipo de análise consiste em uma técnica multivariada exploratória, qual fornece as ferramentas adequadas para identificar as variáveis mais importantes no espaço das componentes principais amostradas (FRITZSONS *et al*, 2011). O programa estatístico utilizado foi o R (The R project for Statistical Computing, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Boa Ventura apresentou áreas plantadas de feijão-caupi variando entre 120 ha (2013) a 975 ha (2006) (Tabela 1). É perceptível que a precipitação foi um fator determinante na redução das áreas cultivadas com esse grão (Figura 2). Observou-se uma redução brusca das áreas plantadas entre 2012 e 2016, período que se caracterizou por apresentar umas das maiores secas da história do Nordeste (ROSSATO *et al*, 2017).

Tabela 1 – Precipitação pluviométrica e variáveis de produção de feijão-caupi no município de Boa Ventura – PB, durante o período de 2002 a 2016.

Ano	Precipitação (mm)	A. Plantada (ha)	A. Colhida (ha)	Produção (t)	Produt. (kg.ha ⁻¹)
2002	911	835	835	154	184
2003	913.2	864	864	242	280
2004	1.113.40	960	960	143	148
2005	868.2	760	760	128	168
2006	1.186.00	975	975	357	366
2007	623.9	720	720	55	76
2008	1.558.00	960	960	238	247
2009	994	910	710	136	191
2010	604.5	250	200	16	80
2011	856.7	606	606	152	251
2012	159.8	450	20	1	50
2013	929.9	120	120	3	25
2014	554.3	160	160	24	150
2015	548.8	150	150	9	60
2016	497.2	150	150	7	47

Fonte: Dados da Pesquisa.

Deve-se considerar que o ano de 2013 apresentou bons índices pluviométricos (929,9 mm), todavia, foi o ano que apresentou a menor área plantada no período em estudo, o que se deve possivelmente aos péssimos resultados produtivos obtidos em 2012 associados as chuvas tardias durante o período de plantio. De modo geral, a ocorrência de volumes satisfatórios de precipitação pluviométrica no início da estação chuvosa, motiva os agricultores a ampliarem a sua área de produção, comportamento inverso ao observado quando se tem uma situação de irregularidades de chuvas nesse período (BATISTA *et al*, 2018).

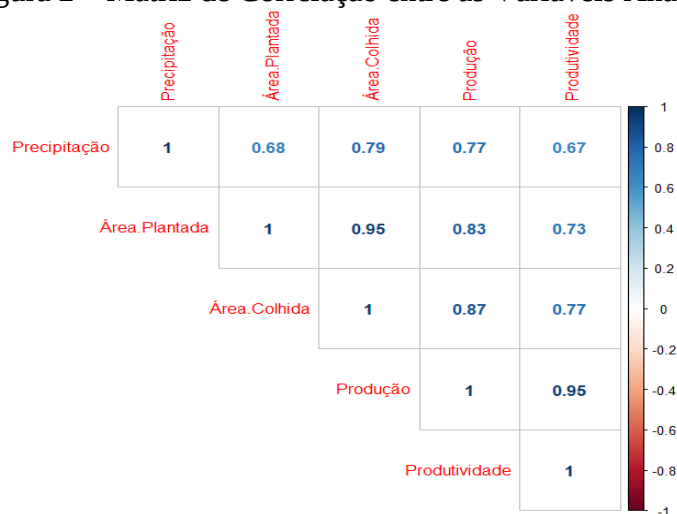
A área colhida acompanhou a área plantada, com exceção dos anos de 2009, 2010 e 2012, nesse último ano, especificamente, a área colhida foi de apenas 4,4% da área plantada, valor esse derivado das perdas expressivas ocasionadas pela ocorrência dos menores valores de precipitação (159,8 mm) do período de 15 anos de estudo. Resultado corroborado pela forte correlação (Figura 2) entre essas duas variáveis.

Correlações positivas entre precipitação e área colhida de feijão também foram observadas por Farias *et al* (2017) no município de Boqueirão, também no estado da Paraíba. Para esse município, a área colhida com feijão passou de 700 ha em 2011 para 0 ha em 2012, refletindo diretamente na economia local, uma vez que essa é uma das culturas que garantem a subsistência da população dessa região.

Observaram-se grandes variações na quantidade de feijão-caupi produzida, com valores oscilando entre 1 (2012) e 357 toneladas (2006). Observou-se uma correlação de 0,77 entre essa

variável e a precipitação, evidenciando assim a forte dependência da ocorrência de chuvas no município para a produção de maiores quantidades desse grão. Correlação similar entre precipitação e a produção de feijão foi observada por Silva e Silva (2016) em Aiuaba, no Semiárido cearense, em que a precipitação pluviométrica teve influência de 80% sobre a produção final desse grão, sendo que segundo esses autores, o valor restante para o total de 100% é oriundo de parâmetros como falta de tecnologia, maquinário, solo, sementes, investimentos etc.

Figura 2 – Matriz de Correlação entre as Variáveis Analisadas.



Fonte: Os autores

Silva e Almeida (2017), ao analisarem as relações entre a variabilidade da precipitação e a produção agrícola no estado de Pernambuco entre os anos de 2000 e 2013, também observaram resposta positiva da produção de feijão a precipitação, com o aumento da quantidade produzida em anos em que a precipitação média foi mais elevada, comportamento inverso ao verificado em anos de baixa precipitação pluviométrica. Esses autores também reportam a obtenção dos piores resultados produtivos para o ano de 2012, ano que se configurou como um dos mais secos das últimas décadas.

Como a distribuição regular de chuvas durante o plantio influencia na área plantada, essa variável irá refletir diretamente na área colhida e consequentemente na produção final, isso se os padrões de precipitação de mantiverem constantes e em nível adequado as necessidades hídricas da cultura. No entanto, mesmo quando os padrões de precipitação pluviométrica são iguais ou superiores à média climatológica local, mudanças na variabilidade da precipitação no período de crescimento das culturas podem ter um efeito significativo na produção agrícola, o que se deve ao fato de que qualquer anormalidade ou atraso na precipitação pode dificultar o crescimento e, consequentemente, reduzir a produção (KAHSAY *et al*, 2016).

Observou-se uma correlação de 0,69 entre a precipitação pluviométrica e a produtividade do feijão-caupi no município de estudo (Figura 2), resultados que demonstram a importância dessa variável climática para a agricultura local. A chuva é um fator determinante para a produção agrícola no estado da Paraíba, com redução drástica da produção agrícola do estado, principalmente nos anos de pouca chuva (SILVA *et al*, 2011).

Dias e Silva (2014), em estudo com a cultura do milho nos municípios da macrorregião Cariri-Centro Sul do Ceará, também observaram uma correlação positiva entre a precipitação e a produtividade dessa cultura, e indicaram que essa variabilidade da precipitação afeta socioeconomicamente a região, a produção e a população. Resultados que atestam assim que períodos de estiagem prolongada não atingem apenas os aspectos produtivos de uma cultura agrícola, mais também os aspectos sociais, podendo levar a problemas como o êxodo rural, ou a busca de outras fontes de renda na propriedade, como por exemplo, a exploração de lenha da Caatinga, contribuindo para a degradação desse ecossistema (SANTOS *et al*, 2017).

Os maiores valores de produtividade do feijão-caupi foram observados no ano de 2006, em que se obteve 366 kg de feijão por hectare, ano que também apresentou a maior área plantada, área colhida e precipitação acima da média (Tabela 1). Ainda assim, esse valor de produtividade foi inferior ao relatado por Silva e Neves (2011), quem em trabalho com essa mesma espécie em regime de sequeiro, obtiveram valores médios de rendimento de 851,9 kg.ha⁻¹, já sob irrigação, esses mesmos autores obtiveram médias de 1436,36 kg.ha⁻¹ para essa cultura.

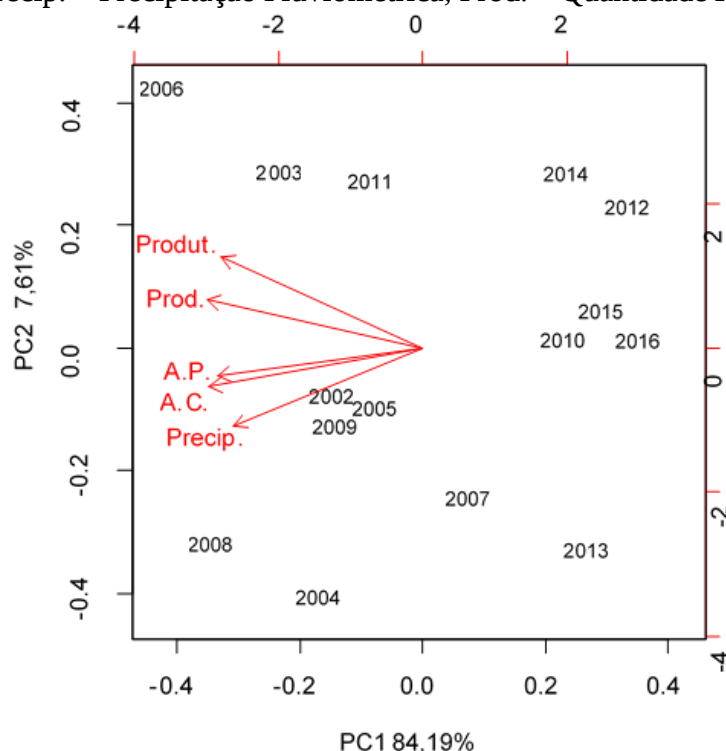
Os baixos valores de produtividade observados para Boa Ventura estão atrelados diretamente a baixa tecnificação desse sistema produtivo no município, realidade que também é comum em grande parte das regiões produtoras de feijão no Semiárido do Brasil, cuja agricultura majoritariamente de base familiar, faz uso reduzido de insumos e aparatos tecnológicos, contribuindo assim para a obtenção de baixos índices produtivos (SOUZA, *et al*, 2013).

A área plantada apresentou uma forte correlação com a área colhida ($r = 0,95$), assim como a área colhida com a produção ($r = 0,87$) e a produção com a produtividade ($r = 0,95$), o que já era esperado, visto essas variáveis apresentarem um grau de dependência.

A Análise de Componentes Principais (ACP) registrou 91,8 % de explicação nos dois primeiros eixos (Figura 3). Para o eixo 1, que explica 84,19 % da variância original, as variáveis com maior associação foram precipitação ($r = -0,41$), área colhida ($r = -0,46$) e produção ($r = -0,47$). Resultados que demonstram a forte relação entre essas três variáveis, indicando mais uma vez a forte dependência entre os aspectos de cultivo e produtivos dessa cultura e a ocorrência de índices pluviométricos satisfatórios. Batista *et al* (2018) ao utilizarem ACP para correlacionar precipitação pluviométrica e aspectos produtivos da cultura do feijão no município de Itaporanga, Paraíba, entre os anos de 2005

e 2015, observaram que a ocorrência de chuvas dentro da média climatológica foi um fator que afetou decisivamente na obtenção de maiores produções dessa cultura. Através da ACP também se observou a formação de um agrupamento com os anos de 2010, 2012, 2014, 2015 e 2016, anos em que se observou os menores valores de precipitação pluviométrica e os piores indicadores produtivos para a cultura em estudo.

Figura 3 – Análise de Componentes Principais (ACP). A.C. = Área Colhida; A.P.= Área Plantada; Precip. = Precipitação Pluviométrica; Prod. = Quantidade Produzida; Produt. = Produtividade Média.



Fonte: Os autores

No eixo 2 que explica 7,61 % da variância original, observa-se uma relação inversa entre a precipitação ($r = -0,56$) e a produtividade ($r = 0,66$). Os anos de 2004 e 2008 apresentaram precipitação superior a 1000 mm, no entanto, seus resultados produtivos para a cultura do feijão foram inferiores a alguns anos com precipitação inferior. Embora a chuva seja um fator determinante, o excesso de água no solo pode causar danos à cultura do feijão, o que se deve a fatores como uma drenagem deficiente, levando a problemas como a deficiência de oxigênio disponível no solo à planta, o que pode comprometer suas atividades metabólicas, bem como pode levar a prejuízos na germinação e no desenvolvimento e estabelecimento do sistema radicular do feijoeiro (PEREIRA *et al*, 2014), assim como criar um ambiente favorável ao aparecimento de patógenos prejudiciais a essa cultura (SORATTO *et al*, 2003).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de feijão-caupi em Boa Ventura mostrou-se fortemente dependente dos padrões de precipitação pluviométrica. A ocorrência de anos com chuvas inferiores à média climatológica leva a perdas expressivas sobre a produção dessa cultura no município. Diante desse cenário, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias de produção que diminuam a dependência dos fatores climáticos, além de se buscar a tecnificação desse segmento, como por exemplo, através do uso de práticas como a irrigação.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Monitoramento**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em: 15 de junho de 2019.
- AWIKA, J. M.; DUODU, K. G. Bioactive polyphenols and peptides in cowpea (*Vigna unguiculata*) and their health promoting properties: A review. **Journal of Functional Foods**, v. 38, p. 686-697, 2017.
- BATISTA, M. C.; SANTOS, J. P. O.; SILVA FILHO, J. A.; SOUSA, J. I.; FELIX, R. J. S.; 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.
- BOUKAR, O.; BELKO, N.; CHAMARTHI, S.; TOGOLA, A.; BATIENO, J.; OWUSU, E. *et al* Cowpea (*Vigna unguiculata*): Genetics, genomics and breeding. **Plant Breeding**, v. 137, n. 3, p.1-10, 2018.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Boa Ventura, estado da Paraíba**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 20 p.
- DIAS, R. S.; SILVA, D. F. Relação entre variabilidade pluviométrica, indicadores socioeconômicos e produção agrícola no Cariri/Centro Sul cearense. **Ambiência**, v.1, n.2, p. 345-358, 2015.
- DUROJAYE, H. A.; MOUKOUMBI, Y. D.; DANIA, V. O.; BOUKAR, O.; BANDYOPADHYAY, R.; ORTEGA-BELTRAN, A. Evaluation of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) landraces to bacterial blight caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *vignicola*. **Crop Protection**, v. 116, p. 77-81, 2019.
- FARIAS, A. A.; SOUSA, F. A. S.; MORAES NETO, J. M.; ALVES, A. S. Secas e seus impactos no município de Boqueirão, PB, Brasil. **Ambiente & Água**, v.12, n.2, p.316-330, 2017.
- FREITAS, R. M. O.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; LEAL, C. C. P.; FARIAS, R. M. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de sistemas de plantio e estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 4, p. 370-376, 2013.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; WREGE, M. S.; CHAVES NETO, A. Análise da pluviometria para definição de zonas homogêneas no Estado do Paraná. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 23, p. 555-572, 2011.

GUPTA, R. K.; ARYA, M.; KUMAR, A.; KUMARI, P. Study on Genetic Variability in Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. **Current Journal of Applied Science and Technology**, v. 33, n. 2, p. 1-8, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Infográficos**. 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/boa-ventura/panorama>. Acesso em 10 de junho de 2019.

KAHSAY, G. A.; HANSEN, L. G. The effect of climate change and adaptation policy on agricultural production in Eastern Africa. **Ecological Economics**, v. 121, p. 54-64, 2016.

KOPPEN, W. Dasa geographi SC system der klimate. In: Koppen, W.; Geiger, R. **Handbuch der klimatologia**. Berlim: Gerdrulier Borntraeger, v.1, Part, 1936. 44p.

MARINHO, R. D. C. N.; FERREIRA, L. D. V. M.; SILVA, A. F. D.; MARTINS, L. M. V.; NÓBREGA, R. S. A.; FERNANDES-JÚNIOR, P. I. Symbiotic and agronomic efficiency of new cowpea rhizobia from Brazilian Semi-Arid. **Bragantia**, v. 76, n. 2, p. 273-281, 2017.

NASCIMENTO JÚNIOR, L.; SANT'ANNA NETO, J. L. Contribuição aos estudos da precipitação no estado do Paraná: a oscilação decadal do Pacífico-ODP. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 35, p. 314-343, 2016.

PEREIRA, V. G. C.; GRIS, D. J.; MARANGONI, T.; FRIGO, J. P.; AZEVEDO, K. D.; GRZESIUCK, A. E. Exigências agroclimáticas para a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, n. 1, p. 32-42, 2014.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R Foundation For Statistical Computing. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Viena, Áustria. 2006. ISBN: 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em 10 de junho de 2019.

ROSSATO, L.; ALVALÁ, R. C.; MARENGO, J. A.; ZERI, M.; CUNHA, A. P.; PIRES, L.; BARBOSA, H. A. Impact of soil moisture on crop yields over Brazilian semiarid. **Frontiers in Environmental Science**, v. 5, n. 73, p. 1-16, 2017.

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

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 03 de junho de 2019.

SILVA, G.; SILVA, D. Análise da Influência Climática Sobre a Produção Agrícola no Semiárido Cearense. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.9, n.2, p. 643-657, 2016.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 702-713, 2011.

SILVA, M.; NÓBREGA, J.; GOMES, O.; BRITO, J. Estudo da Relação entre Monitoramento Climático e a Produção Agrícola de Grãos nos Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 2, p.322-335, 2011.

SILVA, T. J. J.; ALMEIDA, F. F. Relações entre a variabilidade da precipitação pluviométrica e a produção agrícola no estado de Pernambuco entre 2000 e 2013. **Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 1, p. 26-33, 2017.

SORATTO, R. P.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; SILVA, T. B. Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo de água e parcelamento do nitrogênio. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 25, n. 1, p. 89-96, 2003.

SOUZA, A. C.; RIBEIRO, R. P.; JACINTO, J. T. D.; CINTRA, A. D. A. R.; AMARAL, R. S.; SANTOS, A. C.; MATOS, F. S. Consórcio de pinhão manso e feijoeiro: alternativa para agricultura familiar. **Agrarian**, v.6, n.19, p.36-42, 2013.