



## Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba

### Rainfed agriculture and productive variability of a subsistence crop in Gado Bravo, Semi-arid region of Paraíba

José Rayan Eraldo Souza Araújo<sup>(1)</sup>; João Henrique Barbosa da Silva<sup>(2)</sup>;  
Mateus Costa Batista<sup>(3)</sup>; Bruna Thalia Silveira Sabino<sup>(4)</sup>;  
Isaias Vitorino Batista de Almeida<sup>(5)</sup>; Khyson Gomes Abreu<sup>(6)</sup>;  
Eryadison Flávio Bonifácio de Araújo<sup>(7)</sup>; João Paulo de Oliveira Santos<sup>(8)</sup>

<sup>(1)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4699-5587>; Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, Paraíba, Brasil, E-mail: rayancaufpb@gmail.com;

<sup>(2)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7673-0953>; Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, Paraíba, Brasil, E-mail: henrique485560@gmail.com;

<sup>(3)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1847-0575>; Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil, E-mail: matheus1384@hotmail.com;

<sup>(4)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9692-9428>; Graduanda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, Paraíba, Brasil, E-mail: bruna.thalia18@hotmail.com;

<sup>(5)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1847-0575>; Doutor em Agronomia, Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), Estação Experimental Pendência, Soledade, Paraíba, Brasil, E-mail: isaiasvba@gmail.com;

<sup>(6)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3439-6598>; Mestrando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, Paraíba, Brasil, E-mail: khysonabreu@gmail.com;

<sup>(7)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4031-4536>; Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, Paraíba, Brasil, E-mail: erybonifacio@gmail.com;

<sup>(8)</sup>ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1826-1746>; Doutorando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, Paraíba, Brasil, E-mail: jpos@agro.adm.br.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 08/04/2021; Aceito em: 13/04/2021; publicado em 01/08/2021. Copyright © Autor, 2021.

**RESUMO:** O Semiárido do Brasil é caracterizado pela elevada susceptibilidade dos seus sistemas agrícolas às oscilações climáticas, o que é maximizado pelos métodos produtivos empregados. Nessa região, o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais culturas produzidas, servindo como importante fonte alimentar para as famílias locais. Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica da produção de feijão no município de Gado Bravo, Semiárido da Paraíba, no período de 2000-2019. 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 Gado Bravo 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). Observou-se elevada variabilidade nos aspectos produtivos locais da cultura do feijão, com a presença em alguns anos de discrepâncias entre a área plantada e a área colhida. Baixas produtividades dessa cultura no município também foram observadas, o que pode ser atribuído a baixa tecnificação empregada localmente e aos eventos de vulnerabilidade climática. Diante da importância da cultura do feijão para o município de Gado Bravo, ações de incentivo a melhoria dos índices produtivos dessa leguminosa devem ser incentivadas e implementadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris* L., Produção Agrícola, Tecnificação Agrícola.

**ABSTRACT:** The semiarid region of Brazil is characterized by the high susceptibility of its agricultural systems to climatic fluctuations, which is maximized by the productive methods employed. In this region, bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the main crops produced, serving as an important food source for local families. In this sense, this study aimed to analyze the dynamics of bean production in the municipality of Gado Bravo, Semi-arid of Paraíba, in the period 2000-2019. The data used were extracted from the IBGE Municipal Agricultural Production information database, using the Automatic Recovery System (SIDRA). Information regarding annual rainfall in Gado Bravo was obtained through the Executive Water Management Agency of the State of Paraíba (AESAs). The data were submitted to principal component analysis (PCA). High variability was observed in the local productive aspects of the bean culture, with the presence in some years of discrepancies between the planted area and the harvested area. Low productivity of this culture in the municipality was also observed, which can be attributed to the low technification used locally and to the events of climatic vulnerability. In view of the importance of bean culture for the municipality of Gado Bravo, actions to encourage the improvement of the production rates of this legume should be encouraged and implemented.

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris* L., Agricultural Production, Agricultural Technification.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui o semiárido mais populoso do mundo (MAIA et al., 2018), estendendo-se por 1.262 municípios, distribuídos nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Piauí, Alagoas, Rio Grande do Norte, Bahia, Maranhão e Minas Gerais (SUDENE, 2017), sendo este caracterizado por elevados índices de pobreza e insegurança alimentar (MAIA et al., 2018). As áreas com maiores vulnerabilidades a ocorrência de seca no Brasil estão localizadas no semiárido (DANTAS et al., 2020).

O Semiárido do Brasil (SAB) é caracterizado por apresentar oscilações na distribuição de chuvas. O clima é predominantemente quente e seco, com temperaturas elevadas durante boa parte do ano (LEMOS; SANTIAGO, 2019) e com precipitação média inferior a 800 mm ano<sup>-1</sup>, distribuída de maneira irregular (SALVIANO et al., 2020). Esse período seco acarreta em um déficit de água no solo, resultando assim em um estresse hídrico para as culturas, reduzindo seu potencial produtivo (ROCHA et al., 2020).

No SAB a produção agrícola é pautada majoritariamente na agricultura de sequeiro (LEMOS; SANTIAGO, 2020). Com isso não é possível traçar planejamentos para realização do plantio, devido as oscilações pluviométricas mensais (ALBUQUERQUE et al., 2018). Ademais, no Semiárido os cultivos são de baixa tecnificação, voltados para produção de alimentos para consumo familiar e para os animais (LEMOS; SANTIAGO, 2020; MELO; OLIVEIRA, 2020). Normalmente as áreas utilizadas por esses agricultores são solos rasos, com baixa capacidade de infiltração e baixo potencial produtivo (LEMOS; SANTIAGO, 2019), o que contribui para tornar essa região marcada pelo baixo desenvolvimento econômico (SALVIANO et al., 2020).

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais culturas de subsistência cultivadas no SAB, sendo também uma das mais afetadas por eventos de variabilidade climática (CIRINO et al., 2015; DANTAS et al., 2020). Essa leguminosa é uma das lavouras agrícolas mais cultivadas e consumidas no mundo (PITURA; ARNTFIELD, 2019). No Nordeste do Brasil, o feijão é uma das principais fontes de proteína presentes

na dieta humana, sendo uma cultura chave para a agricultura familiar dessa região (SILVA et al., 2017; ARAUJO et al., 2020).

As primeiras manifestações de agricultura de subsistência na Paraíba estão datadas a partir de 1585 (TARGINO; MOREIRA, 2020), sendo a produção nesse estado fortemente dependente de precipitações pluviométrica regulares (FRANCISCO et al., 2016), cujas oscilações provocam graves prejuízos na agricultura paraibana.

Em Gado Bravo, o feijão é cultivado por agricultores familiares, predominantemente em regime de sequeiro. Nesse município, o cultivo dessa leguminosa contribui para a geração de renda, com a comercialização do excedente da produção a intermediários e em feiras de municípios vizinhos.

O conhecimento da dinâmica produtiva local de uma cultura é uma estratégia essencial para a tomada de decisões e a definição de ações de adequações e ajustes para a obtenção de melhores resultados produtivos (CARTAXO et al., 2019). No estado da Paraíba, a baixa tecnificação e as vulnerabilidades climáticas impactam diretamente na produtividade das culturas produzidas em regime de sequeiro (BATISTA et al., 2018).

Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica da produção de feijão no município de Gado Bravo, Semiárido da Paraíba, no período de 2000-2019. Buscando-se assim, compreender os fatores que interagem nessa cadeia produtiva.

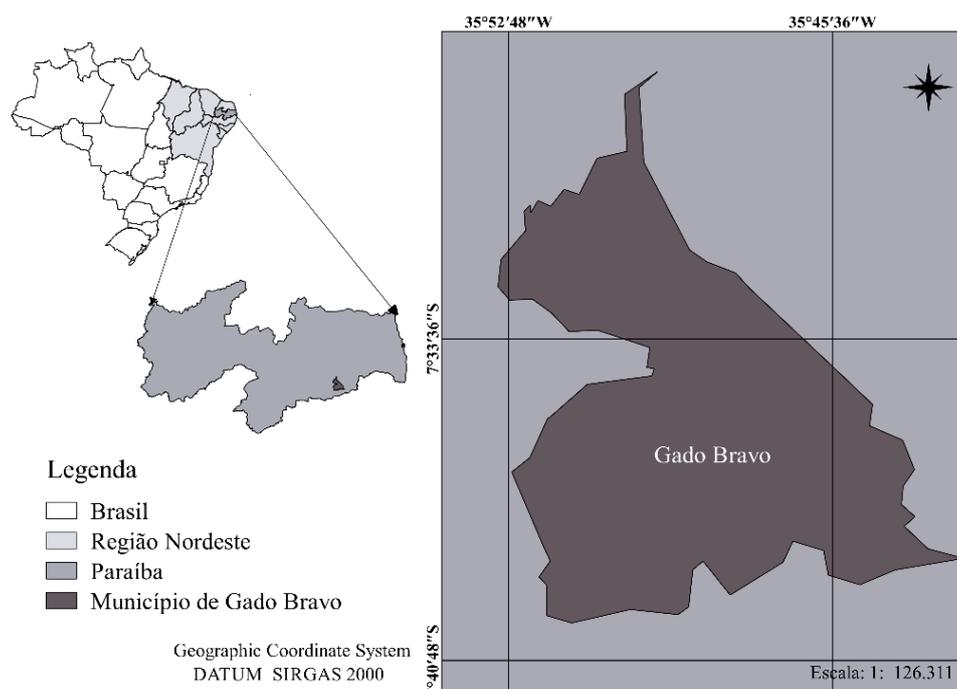
## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O município de Gado Bravo (Figura 1) possui uma área de 192,420 km<sup>2</sup> e está localizado no Agreste do Estado da Paraíba, inserido nos domínios do bioma Caatinga (IBGE, 2021). Em 2020 a população do município foi estimada em 8.303 habitantes (IBGE, 2021), dos quais a maioria vive na área rural e sobrevive de atividades agropecuárias (AGUIAR; MORAES NETO, 2015).

O período chuvoso em Gado Bravo tem início em março e se estende até setembro (CPRM, 2005), com uma pluviometria anual média de 597,1 mm (AESAs, 2021). O município se encontra inserido na bacia hidrográfica do rio Paraíba, na região do Médio Paraíba. No tocante aos solos da região, ocorrem solos do tipo Litólicos, rasos pedregosos e fertilidade natural média; solos Bruno não Cálcicos, com textura argilosa, e

fertilidade natural alta e Latossolos, profundos, bem drenados, ácidos e de fertilidade natural baixa (CPRM, 2005).

**Figura 1.** Localização do Município de Gado Bravo, Paraíba.



Utilizou-se como fonte de dados para essa pesquisa o banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, extraiu-se os dados da produção de feijão em Gado Bravo no período de 2000–2019, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2021). Cinco variáveis relacionadas à produção de feijão foram avaliadas: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com a cultura do feijão 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; (d) produtividade em quilogramas 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. Visando compreender a influência da precipitação pluviométrica nas variáveis produtivas do feijão em Gado Bravo,

utilizou-se os dados de precipitação anual do município disponibilizados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2021).

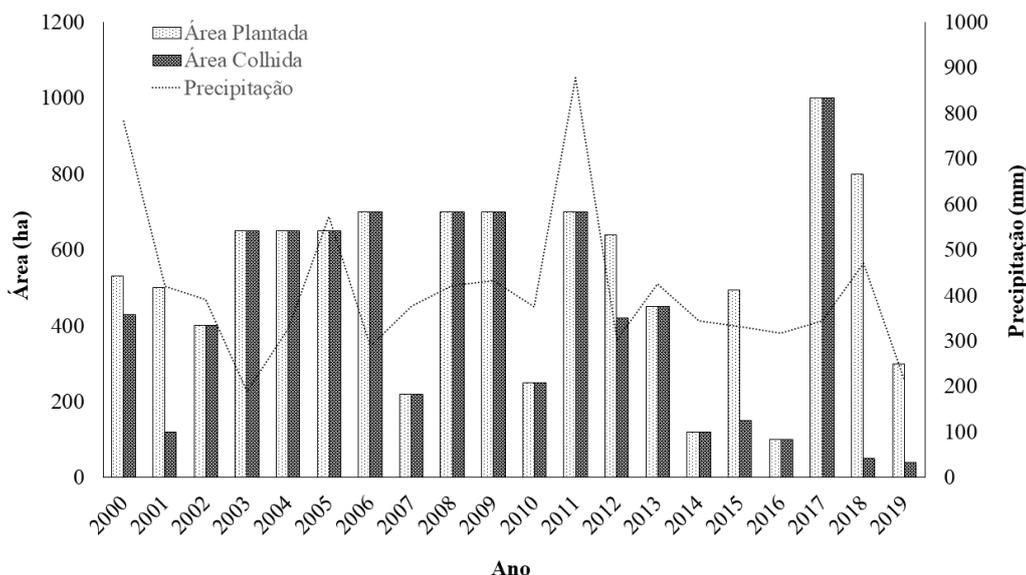
Após a extração, os dados foram organizados em tabelas e figuras, utilizando-se o software Microsoft Excel®. A matriz de dados também foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Esse tipo de análise é uma das técnicas de redução dimensional utilizadas na seleção e extração de características de dados, simplificando e reduzindo a matriz original de dados com base na significância, mantendo, no entanto, as tendências e padrões (BHATTACHARYA et al., 2020). O uso de ACP para analisar a dinâmica temporal de variáveis relacionadas a culturas agrícolas já foi empregado com sucesso em estudos no Semiárido do Brasil (eg. BATISTA et al., 2018; SILVA et al., 2020; SANTOS et al., 2021). Para a realização da Análise de Componentes Principais foi utilizado o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Gado Bravo, a área plantada com feijão variou de 1.000 hectares em 2017 a 100 hectares em 2016 (Figura 2). Observa-se alta discrepância entre a área plantada e a área colhida em vários dos anos monitorados (2000, 2001, 2012, 2015, 2018 e 2019), resultados que evidenciam a elevada variabilidade produtiva dessa cultura no município em estudo. Essas discrepâncias podem ser observadas em outras áreas e com outras culturas no Semiárido do Brasil, notadamente com culturas plantadas em regime de sequeiro, a exemplo do feijão (BATISTA et al., 2018; SANTOS et al., 2021) e milho (SILVA et al., 2020).

A maior área plantada e colhida, respectivamente, foi registrada no ano de 2017. As menores áreas plantadas foram observadas nos anos de 2014 e 2016 (Figura 2). Percebe-se uma baixa relação entre a precipitação pluviométrica anual e a área plantada com a cultura do feijão em Gado Bravo, comportamento distinto ao reportado para outras áreas produtoras de feijão na Paraíba (BATISTA et al., 2018).

**Figura 2.** Área plantada e área colhida com feijão e precipitação pluviométrica no município de Gado Bravo, Paraíba, no período 2000-2019.



Em Gado Bravo, as maiores área plantadas foram observadas em anos com precipitação pluviométrica abaixo da normal climatológica (597,1 mm). No entanto, deve-se considerar que a ocorrência de chuvas do Semiárido se dá de forma irregular, assim, a precipitação total anual pode se concentrar em poucos meses do ano, de forma que os agricultores podem ser induzidos a aumentarem as áreas plantadas quando os índices pluviométricos são altos no início da época de plantio (SILVA et al., 2020). Todavia, nessa região um problema comum é a ocorrência de veranicos logo após o início das chuvas e implantação das lavouras, eventos esses que se caracterizam por serem períodos secos e que podem, a depender da sua intensidade, comprometer o desenvolvimento das culturas (ALVALÁ et al., 2017). Destaca-se ainda que o plantio do feijão no Semiárido do Brasil não segue uma data específica, como o que acontece com outras culturas em outras regiões do país, assim, existe uma elevada vulnerabilidade, visto que a decisão da data de plantio é importante tanto pelo seu efeito sobre a produtividade, como também pela necessidade de se minimizar o risco de falhas no estabelecimento da cultura e a diminuição de custos e da mão de obra necessária para o replantio (SANTOS et al., 2017).

Elevada variabilidade foi também observada para a produção anual de feijão (Tabela 1). Com valores oscilando entre 260 toneladas (2006) e 4 toneladas em (2019).

No tocante ao valor da produção o ano de 2006 também se destacou pelas boas métricas, sendo superado no período amostral apenas pelo ano de 2013.

**Tabela 1.** Produção, produtividade e valor da produção da cultura do feijão e precipitação pluviométrica no município de Gado Bravo, Paraíba, no período 2000-2019.

Ano	Precipitação	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)	V. Produção (x 1000 R\$)
2000	782.9	149	346	101
2001	420	24	200	18
2002	391.7	32	80	26
2003	189.7	195	300	237
2004	327.4	130	200	156
2005	572.9	170	261	187
2006	288.9	260	371	282
2007	376.7	88	400	92
2008	422	168	240	235
2009	432.7	210	300	263
2010	375.3	25	100	42
2011	877.3	70	100	136
2012	303.3	39	93	100
2013	424.7	123	273	296
2014	344.9	6	50	11
2015	331.2	30	200	72
2016	316.5	6	60	20
2017	343.6	100	100	250
2018	470.1	12	240	24
2019	215.6	4	100	8

Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal - IBGE (2021).

De modo geral, o período compreendido entre 2012 e 2019 apresentou o maior percentual de anos com baixos índices produtivos e econômicos para essa cultura. Deve-se considerar que no ano de 2012 teve início uma das maiores secas da história recente do Nordeste brasileiro e diferentemente do observado para a área plantada, a distribuição irregular de chuvas comprometeu de forma significativa os aspectos produtivos da cultura do feijão, uma vez que a ocorrência de déficit hídrico pode afetar as plantas em seus diferentes estágios de desenvolvimento, por exemplo, causando danos durante a formação das folhas, durante a fase de florescimento, desenvolvimento das raízes e enchimento de grãos (ZERI et al., 2018). Ademais, a disponibilidade inadequada de água no solo é o principal obstáculo para a produção agrícola, tornando-se o principal

fator limitante para o alcance de alta produtividade agrícola ao longo dos anos no Semiárido do Brasil (ROSSATO et al., 2017).

A produtividade média de feijão em Gado Bravo durante o período amostral foi de 200,7 kg ha<sup>-1</sup>, com valor mínimo de 50 kg ha<sup>-1</sup> (2014) e máximo de 400 kg ha<sup>-1</sup> (2007). Destaca-se que a produtividade local dessa cultura pode ser considerada baixa, visto, por exemplo, o ano de 2019, no qual a produtividade do feijão na Paraíba foi de 274 kg ha<sup>-1</sup>, a do Nordeste de 419 kg ha<sup>-1</sup> e a do Brasil de 1.113 kg ha<sup>-1</sup> (SIDRA, 2021), ou seja, a produtividade nacional nesse ano foi onze vezes superior à média local de Gado Bravo.

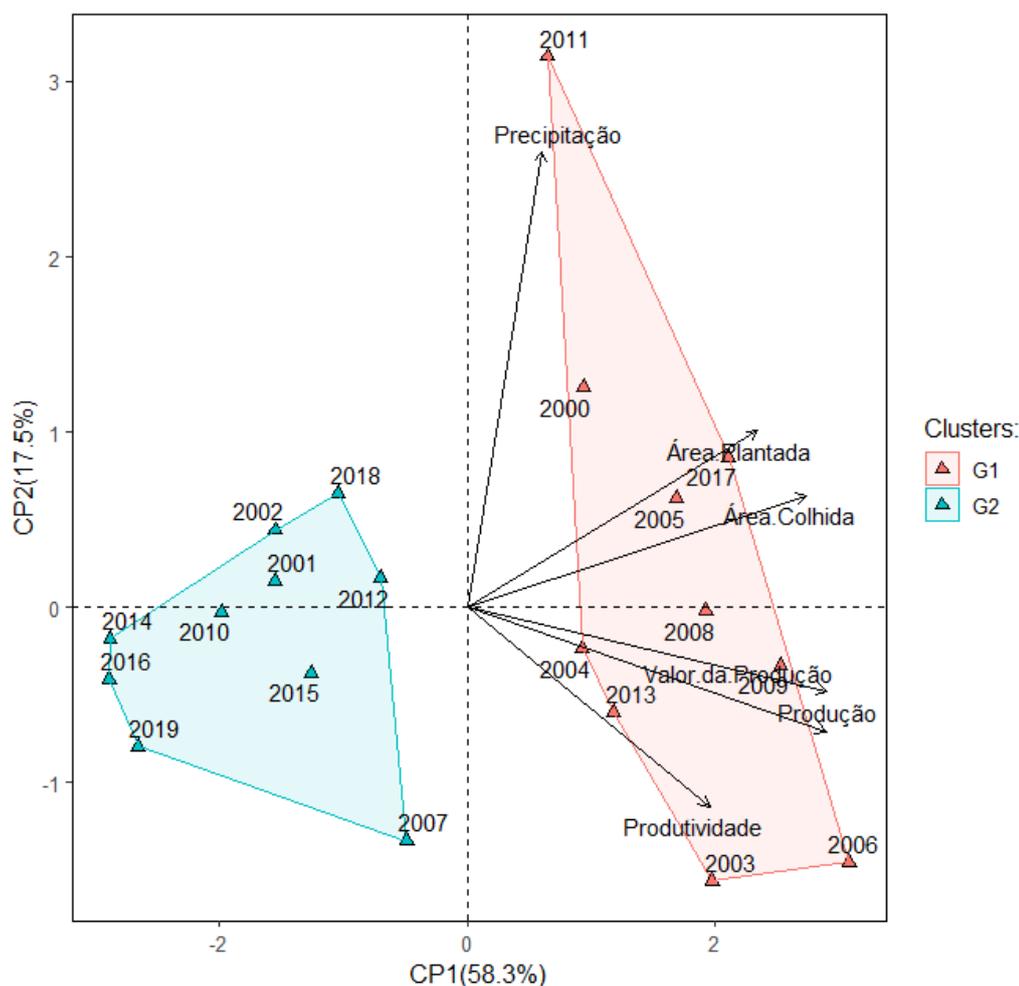
Um dos fatores que contribuem para os baixos índices produtivos das lavouras de sequeiro no Semiárido do Brasil é o baixo grau de tecnificação empregado (SANTOS et al., 2021). Destaca-se por exemplo, a ausência de assistência técnica, que em Gado Bravo só chega regularmente a 4,8% das famílias de agricultores (AGUIAR; MORAES NETO, 2016). De modo geral, no Semiárido menos de 10% das propriedades rurais recebem orientação técnica (MAIA et al., 2018). A presença de assistência técnica é uma ação imprescindível para a introdução de novas tecnologias produtivas nas propriedades locais (MELO; OLIVEIRA, 2020).

Além do uso de técnicas inadequadas de cultivo, grande parte dos agricultores dessa região possuem poucos recursos tecnológicos, usando variedades de baixa produtividade, sem resistência a pragas e com baixa tolerância ao déficit hídrico (MARTINS et al., 2018). A redução da variabilidade e a melhoria na produtividade das lavouras dessa região está associada às tecnologias a serem adotadas, sendo uma delas a irrigação (LEMO; SANTIAGO, 2020). Em Gado Bravo apenas 1,2% dos agricultores fazem uso dessa técnica (AGUIAR; MORAES NETO, 2016). Um dos entraves para o uso da irrigação localmente é a baixa disponibilidade de água acumulada para tal fim, como por exemplo, a partir de açudes (LEMO; SANTIAGO, 2020). Ademais, no Semiárido as áreas adequadas para irrigação são escassas e essa região em grande parte de sua extensão apresenta água subterrânea com altos níveis de salinidade, o que inviabiliza na maioria das vezes seu uso agrícola (MAIA et al., 2018).

A Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 3), foi responsável por explicar 75,8% da variação original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2). Para o eixo 1, que reteve 58,3% da explicação, as variáveis mais fortemente associadas significativamente ( $p < 0.001$ ) foram valor da produção ( $r = 0,93$ ), produção ( $r = 0,92$ ) e

área colhida ( $r = 0,88$ ). Resultados que mostram que maiores áreas colhidas levam a maiores quantidades produzidas, e, conseqüentemente, a maiores valores de produção. Ao mesmo tempo, evidencia-se a vulnerabilidade econômica dessa atividade e das populações que dela são dependentes, visto os episódios constantes de colheitas abaixo da média nessas regiões, que podem inclusive desencadear problemas socioeconômicos, como o êxodo rural; e problemas ambientais, como pressões antrópicas sobre os recursos madeireiros da Caatinga para produção de lenha e carvão, visando a complementação da renda dessas famílias (SANTOS et al., 2017).

**Figura 3.** Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis produtivas de feijão e precipitação pluviométrica no município de Gado Bravo, Paraíba, no período 2000-2019.



Ainda no eixo 1, observa-se a formação de dois agrupamentos (Cluster G1 e Cluster G2) com características distintas. No G1 se agruparam os anos com as melhores métricas produtivas no período em estudo; já no G2, observa-se comportamento contrário.

Já para o eixo 2, que explicou 17,5% da variância dos dados, observa-se apenas efeito significativo ( $p < 0.001$ ) da precipitação pluviométrica ( $r = 0,83$ ). Nas condições de produção em regime de sequeiro, as variáveis produtivas das culturas de subsistência, como é o caso da produção de feijão em Gado Bravo, são afetadas negativamente pela alta variabilidade intra-sazonal e interanual das chuvas que caracteriza a região semiárida brasileira (ALVALÁ et al., 2017; MARTINS et al., 2018). Dessa forma, como as lavouras são destinadas majoritariamente à subsistência de famílias de pequenos agricultores e à alimentação animal, eventos de estiagem geram forte impacto sobre a segurança alimentar nas regiões rurais dessa região (ALVALÁ et al., 2017).

Nesse contexto, levando em consideração a importância da cultura do feijão para o município de Gado Bravo, ações que busquem minimizar a elevada variabilidade produtiva e vulnerabilidade climática devem ser pensadas, como por exemplo, a introdução de variedades adaptadas e resilientes as condições ambientais locais, alternativa potencialmente promissora, e que se constitui como um grande desafio para as instituições de pesquisa locais (LEMOS; SANTIAGO, 2019).

## CONCLUSÃO

Os aspectos relacionados a produção de feijão em Gado Bravo apresentam elevada variabilidade interanual, reflexo do baixo grau de tecnificação aplicado localmente e da vulnerabilidade pluviométrica. Ações de incentivo a melhoria dos índices produtivos dessa cultura devem ser incentivadas, principalmente pela importância do feijão para o setor agrícola desse município.

## REFERÊNCIAS

1. AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Meteorologia**. 2021. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>. Acesso em: 04 de março de 2021.
2. AGUIAR, S. C.; MORAES NETO, J. M. Análise da vulnerabilidade tecnológica das famílias da zona rural do município de Gado Bravo-PB. **HOLOS**, v. 32, n. 4, p. 329-338, 2016.
3. AGUIAR, S. C.; MORAES NETO, J. M. Involvement of the environmental relevance of ground water in rural municipality of Gado Bravo-PB. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 583-594, 2015.
4. ALBUQUERQUE, F. D. S.; SILVA, Ê. F. D. F.; LOPES, P. M. O.; MOURA, G. B. D. A.; SILVA, A. O. D. Water conditions and plant growth of important crops for indigenous communities of Brazilian semiarid. **Revista Ceres**, v. 65, n. 2, p. 111-119, 2018.
5. 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, e20170209, 2017.
6. ARAUJO, G. M.; RADONS, S. Z.; ENGERS, L. B. O.; KNAPP, F. M.; DAPPER, F. P.; MORAES, M. P. Thermal risk for common beans due to high temperatures in three counties of Rio Grande do Sul state. **Ciência e Natura**, v. 42, p. 108, 2020.
7. 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.
8. BHATTACHARYA, S.; MADDIKUNTA, P. K. R.; KALURI, R.; SINGH, S.; GADEKALLU, T. R.; ALAZAB, M.; TARIQ, U. A novel PCA-firefly based

- XGBoost classification model for intrusion detection in networks using GPU. **Electronics**, v. 9, n. 2, e219, 2020.
9. CARTAXO, P.H.A.; LAURENTINO, L.G.S.; ARAÚJO, H.M.A.; 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.02-08, 2019.
10. CIRINO, P. H.; FÉRES, J. G.; BRAGA, M. J.; REIS, E. Assessing the impacts of ENSO-related weather effects on the Brazilian agriculture. **Procedia Economics and Finance**, v. 24, p. 146-155, 2015.
11. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Diagnóstico do município de Gado Bravo, estado da Paraíba**. 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. 20 p.
12. DANTAS, J. C.; SILVA, R. M.; SANTOS, C. A. G. Drought impacts, social organization, and public policies in northeastern Brazil: a case study of the upper Paraíba River basin. **Environmental monitoring and assessment**, v. 192, n. 5, p. 1-21, 2020.
13. FRANCISCO, P. R. M.; BANDEIRA, M. M.; SANTOS, D.; PEREIRA, F. C.; GONÇALVES, J. L. G. Aptidão climática da cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) para o estado da paraíba **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 19, p. 366-378, 2016.
14. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/gado-bravo/panorama>. Acesso em: 04 de abril de 2021.
15. LEMOS, J. J. S.; SANTIAGO, D. F. Instabilidade da agricultura familiar no Semiárido. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 94-105, 2020.
16. LEMOS, J. J. S.; SANTIAGO, D. F. Instabilidade Temporal na Produção Agrícola Familiar de Sequeiro no Semiárido do Nordeste Brasileiro. **Desenvolvimento em Questão**, v. 18, n. 50, p. 186-200, 2020.
17. MAIA, A. G.; CESANO, D.; MIYAMOTO, B. C. B.; EUSEBIO, G. S.; SILVA, P. A. O. Climate change and farm-level adaptation: the Brazilian

Sertão. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, v. 10, n. 5, p. 729-751, 2018.

18. MARTINS, M. A.; TOMASELLA, J.; RODRIGUEZ, D. A.; ALVALÁ, R. C.; GIAROLLA, A.; GAROFOLO, L. L. et al. Improving drought management in the Brazilian semiarid through crop forecasting. **Agricultural Systems**, v. 160, p. 21-30, 2018.
19. MELO, S. W. C.; OLIVEIRA, L. G. A dinâmica da inovação na agricultura familiar do semiárido potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, p. 517-537, 2020.
20. PITURA, K.; ARNTFIELD, S. D. Characteristics of flavonol glycosides in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed coats. **Food chemistry**, v. 272, p. 26-32, 2019.
21. 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: 05 de março de 2021.
22. ROCHA, T. B. C.; VASCONCELOS JUNIOR, F. D. C.; SILVEIRA, C. D. S.; MARTINS, E. S. P. R.; SILVA, R. F. V. Veranicos no Ceará e Aplicações para Agricultura de Sequeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, e11, 2020.
23. 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, e73, 2017.
24. SALVIANO, J. I. A.; PRAXEDES, A. L. F.; LEMOS, J. J. S. Sinergias entre as instabilidades pluviométricas e a produção de lavouras de sequeiro no semiárido cearense. **Revista Cerrados**, v. 18, n. 2, p. 371-394, 2020.
25. 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. Interannual variability of productive aspects of bean culture in a municipality in the Semi-arid region of Alagoas, Brazil. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 1, p. 26-32, 2021.
26. 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 Degradation and Risk of

- Desertification in Alto Sertão Region, Alagoas State, Brazil. **Geama**, v. 3, n. 4, p. 191-195, 2017.
27. SANTOS, R. D.; BOOTE, K. J.; SOLLENBERGER, L. E.; NEVES, A. L.; PEREIRA, L. G.; SCHERER, C. B.; GONÇALVES, L. C. Simulated optimum sowing date for forage pearl millet cultivars in multilocation trials in Brazilian semi-arid region. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, e2074, 2017.
28. SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 05 de março de 2021.
29. SILVA, L. D. R.; CARTAXO, P. H. A.; SILVA, M. C.; GONZAGA, K. S.; ARAÚJO, D. B.; SOUSA, E. S.; SANTOS, J. P. O. Effect of rainfall variability on the production of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. in the semi-arid region of Paraíba. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 9, p. 26-32, 2020.
30. SILVA, R. R. V.; GOMES, L. J.; ALBUQUERQUE, U. P. What are the socioeconomic implications of the value chain of biodiversity products? A case study in Northeastern Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 189, n. 2, e64, 2017.
31. TARGINO, I.; MOREIRA, E. AGRICULTURA FAMILIAR NA PARAÍBA: PERFIL COM BASE NO CENSO AGROPECUÁRIO DE 2017. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 51, p. 133-154, 2020.
32. ZERI, M. S.; ALVALÁ, R. C.; CARNEIRO, R.; CUNHA-ZERI, G.; COSTA, J. M.; ROSSATO-SPATAFORA, L.; URBANO, D.; MALL-LLOSSERA, M.; MARENGO, J. Tools for communicating agricultural drought over the Brazilian Semiarid using the soil moisture index. **Water**, v. 10, n. 10, e1421, 2018.