

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 14 (1)

January 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14120211204>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&p=view&path%5B%5D=1204&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES, CrossRef, ICI Journals Master List.



Variabilidade interanual dos aspectos produtivos da cultura do feijão em um município do Semiárido de Alagoas, Brasil

Interannual variability of productive aspects of bean culture in a municipality in the Semi-arid region of Alagoas, Brazil

J. P. O. Santos^{1*}, L. E. L. Bulhões², P. H. A. Cartaxo¹, K. S. Gonzaga¹, A. B. T. M. Freitas¹, J. K. N. Ribeiro³, M. C. S. Pereira¹, M. S. Dias⁴, M. A. Xavier¹, E. A. Dantas¹

¹ Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias

² Universidade Federal de Alagoas – Centro de Ciências Agrárias

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns

⁴ Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais

* Author for correspondence: jpos@agro.adm.br

Resumo. O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das leguminosas mais cultivadas e consumidas em todo o mundo. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais dessa cultura, que se constitui como uma importante fonte primária de proteína na dieta de sua população. Na região Nordeste, essa leguminosa é uma cultura chave, principalmente para os pequenos agricultores familiares. No entanto, essa região apresenta elevada susceptibilidade produtiva, o que se deve principalmente as condições climáticas locais e ao baixo grau de tecnificação empregado. Nesse sentido, objetivou nesse estudo analisar as variações produtivas da cultura do feijão no município de Dois Riachos, Semiárido de Alagoas, no período de 1998-2015. Os dados de produção foram obtidos do banco de dados da Produção Agrícola Municipal do IBGE, utilizando-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA), e submetidos a análise de correlação e análise de componentes principais (ACP). Os resultados evidenciaram alta variabilidade interanual da produção de feijão, refletida na forte oscilação das variáveis analisadas. Foram observadas correlações significativas entre todas as variáveis. A ACP reuniu 93,8% da variância original dos dados nos seus dois primeiros eixos, gerando 4 clusters que agruparam anos com características produtivas semelhantes. As reduções observadas para as variáveis podem estar atreladas principalmente aos fatores abióticos, como a ocorrência de secas prolongadas, e ao baixo grau de tecnificação empregado para essa cultura.

Palavras-chaves: Agricultura familiar, *Phaseolus vulgaris* L., Condições climáticas.

Abstract. Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the most cultivated and consumed legumes worldwide. Brazil is one of the world's largest producers of this crop, which constitutes an important primary source of protein in the diet of its population. In the Northeast region, this legume is a key crop, especially for small family farmers. However, this region has high production susceptibility, which is mainly due to local climatic conditions and the low degree of technification employed. In this sense, the objective of this study was to analyze the productive variations of the bean crop in the municipality of Dois Riachos, Semi-arid of Alagoas, in the period 1998-2015. The production data were obtained from the IBGE Municipal Agricultural Production database, using the Automatic Recovery System (SIDRA), and subjected to correlation analysis and principal component analysis (PCA). The results showed high interannual variability in the production of beans, reflected in the strong oscillation of the analyzed variables. Significant correlations were observed between all variables. The PCA gathered 93.8% of the original data variance in its first two axes, generating 4 clusters that grouped years with similar productive characteristics. The reductions observed for the variables may be linked mainly to abiotic factors, such as the occurrence of prolonged droughts, and the low degree of technification used for this culture.

Keywords: Family farming, *Phaseolus vulgaris* L., Climate conditions.

Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a leguminosa alimentar mais cultivada e consumida no mundo (JUSTINO et al., 2019), especialmente nos trópicos da América Latina e do leste, centro e sul da África (POLANIA et al., 2016). É um alimento de grande importância para a segurança alimentar de diversos países, constituindo-se como uma fonte de proteínas, carboidratos complexos, vitaminas, ferro e cálcio para cerca de um bilhão de pessoas em todo o mundo (ROSSI et al., 2017).

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores mundial dessa leguminosa, que representa uma fonte primária de proteína na dieta da população brasileira (HEINEMANN et al., 2016). A importância do feijão na alimentação brasileira se deve à facilidade da inserção diária deste alimento na dieta das famílias, o que leva ao consumo per capita de 19 quilos por ano desse produto (LOVATO et al., 2017).

No território brasileiro, o feijão é cultivado em uma ampla gama de sistemas de produção, em diferentes condições de clima e solo, e com o uso de uma grande diversidade de cultivares e níveis de tecnologia na produção (HEINEMANN et al., 2016). Esta cultura apresenta uma relevante importância para o agronegócio nacional, com considerável geração de retornos econômicos e sociais, produzindo lucro para pequenos e grandes agricultores no país (JUSTINO et al., 2019).

Na região Nordeste, o feijão é uma cultura chave, sendo cultivado principalmente para fins de subsistência e por agricultores familiares (SILVA et al., 2017). No estado de Alagoas, o cultivo dessa leguminosa é realizado em todo o território estadual, com cultivo no período chuvoso, com a realização da semeadura nos meses de abril a maio e a colheita entre julho e agosto (BRITO et al., 2016). No entanto, a produção agrícola nessa região, principalmente nos municípios inseridos no Semiárido, apresenta elevada susceptibilidade, o que se deve principalmente as condições climáticas locais e ao baixo grau de tecnificação empregado (BATISTA et al., 2018).

Acompanhar a dinâmica dos aspectos produtivos de culturas importantes para a agricultura dos municípios do Semiárido alagoano, como é o feijão, é uma ação de fundamental importância para compreender os fatores que interagem nessa cadeia agrícola (SILVA et al., 2020). Dessa forma, a análise das séries temporais dos aspectos produtivos da cultura do feijão, permite determinar a ocorrência de mudanças nessa produção agrícola e as descrever em termos quantitativos, além de auxiliar na tomada de decisões rumo a implementação de melhorias para esse segmento produtivo (CLEMENTE et al., 2017). Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar as variações produtivas da cultura do feijão no município de Dois Riachos, Semiárido de Alagoas, no período de 1998-2015, buscando-se assim, diagnosticar localmente a dinâmica dessa cultura.

Métodos

Área de estudo

A pesquisa foi conduzida no município de Dois Riachos, Alagoas, que tem na produção de feijão um dos principais pilares das suas atividades agrícolas (CARTAXO et al., 2019). Dois Riachos, ocupa uma área de 141,621 km² e está localizado no sertão do estado de Alagoas (Figura 1), inserido nos domínios do Semiárido Brasileiro. Pertence a microrregião de Santana do Ipanema e possui uma população estimada de 11.075 habitantes (IBGE, 2020).

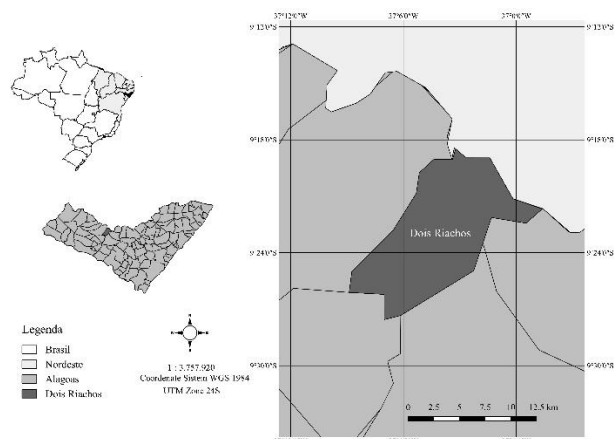


Figura 1. Localização do município de Dois Riachos, Alagoas.

Fonte de dados

Os dados da produção de feijão no período 1998–2015 foram obtidos do banco de dados da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2020). Nesse estudo, foram avaliadas cinco variáveis relacionadas à produção de feijão: (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.

Análise estatística

Os dados coletados foram usados para a geração de correlações, empregando para isso, uma matriz de correlação para avaliar a relação entre as variáveis analisadas. Para tanto, utilizou-se o pacote estatístico “ggcorrplot”. Uma Análise de Componentes Principais (ACP) também foi empregada. Esse tipo de análise simplifica a complexidade da matriz original de dados, mantendo, no entanto, as tendências e padrões; a ACP reduz os dados, projetando-os geometricamente em dimensões denominadas componentes principais (CPs), objetivando encontrar o melhor resumo destes

usando um número limitado de CPs (LEVER et al., 2017). Utilizou-se o pacote “factoextra” para a produção da ACP. Ambas análises foram realizadas usando o software R (R Development Core Team, 2006).

Resultados e Discussão

A produção de feijão em Dois Riachos apresentou alta variabilidade interanual (Tabela 1), refletida na forte oscilação das variáveis analisadas. Essas oscilações são comuns na agricultura do Semiárido do Brasil, principalmente na produção em sequeiro, como é o caso do município de estudo. Destaca-se ainda, que a produção agrícola de Dois Riachos é pautada em pequenos agricultores (CARTAXO et al., 2019) e como na maior parte da região Nordeste, utiliza de baixos recursos tecnológicos (MARTINS et al., 2019), o que compromete de modo considerável a obtenção de bons índices produtivos.

A área plantada com essa cultura variou de 3530 hectares nos anos de 2005 e 2006 a 380 hectares em 2012 (Tabela 1). Essa variável é dependente de uma série de fatores, com destaque para a ocorrência de bons índices pluviométricos no período de plantio (BATISTA et al., 2018). As informações climáticas são cruciais para a determinação das datas ideais de implantação da lavoura, para determinar a viabilidade econômica das práticas de manejo e para subsidiar as decisões para

maximizar o rendimento esperado das culturas (MARTINS et al., 2018). No entanto, levando em consideração a baixa tecnificação da maioria dos pequenos agricultores nordestinos, principalmente os da região Semiárida, o acompanhamento do clima ainda se dá de forma arcaica e imediata, de modo, que a boa incidência de chuvas no período de plantio já é um grande estímulo para que o agricultor aumente suas áreas de cultivo, mesmo sem ter uma previsão se os bons índices pluviométricos perdurarão.

A ocorrência de irregularidades pluviométricas durante o ciclo da cultura é comum nessa região, e dependendo da intensidade e duração desses eventos, podem causar danos significativos as lavouras agrícolas (ALVALÁ et al., 2019). A produção de feijão é afetada por vários fatores bióticos e abióticos, entre os quais a ocorrência de secas pode reduzir a produção entre 10 e 100% (POLANIA et al., 2016). Soma-se a esse cenário, outros fatores como o ataque de pragas e patógenos, que podem levar a uma discrepância entre a área plantada e a área colhida, o que foi observado em grande parte do período em estudo (Tabela 1), com destaque para o ano de 2012, em que apenas 9,7% da área plantada foi efetivamente colhida. Essas diferenças já foram reportadas para a cultura do feijão em outros municípios nordestinos, a exemplo de Itaporanga, semiárido da Paraíba (BATISTA et al., 2018).

Tabela 1. Variáveis de produção de feijão no município de Dois Riachos, Alagoas, durante o período de 1998 a 2015¹.

Ano	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Valor da Produção (em milhares de R\$)
1998	1463	1463	820	560	394
1999	1243	1243	296	238	147
2000	1865	1865	671	359	342
2001	1900	1900	1024	538	512
2002	1900	1900	998	525	1038
2003	1500	500	90	180	99
2004	2500	2000	1313	656	1050
2005	3530	1821	887	487	798
2006	3530	3180	1720	540	1462
2007	3220	2900	1250	431	1125
2008	3050	3030	2108	695	2213
2009	3030	2900	1549	534	1317
2010	1220	1020	206	201	347
2011	1715	1545	662	428	1060
2012	380	37	6	162	18
2013	910	730	393	538	902
2014	865	763	325	426	393
2015	815	572	233	407	543

¹ Fonte: IBGE.

A quantidade produzida de feijão no período amostral atingiu seu máximo no ano de 2008, com 2108 toneladas. Por sua vez, em 2012, observou-se a produção de apenas 6 toneladas dessa cultura. Como se pode perceber, as piores métricas produtivas desse estudo foram observadas em 2012, ano que se destaca como início de uma das piores secas da história do Semiárido, e que impactou de forma significativa a agropecuária dessa região (ROSSATO et al., 2017).

A máxima produtividade obtida para essa cultura foi de 695 kg.ha⁻¹ no ano de 2008, se mostrando superior a produtividade do estado de Alagoas (475 kg.ha⁻¹) e da região Nordeste (476 kg.ha⁻¹), no entanto, inferior a produtividade nacional (915 kg.ha⁻¹) para esse mesmo período. Deve-se considerar que produtividade brasileira de feijão vem crescendo a cada ano, chegando a 1027 kg.ha⁻¹ no ano de 2018 (SIDRA, 2020), ao passo que os resultados desse estudo apontam uma instabilidade dessa variável no

município de Dois Riachos, com tendência a estagnação ou queda.

O valor da produção chegou ao montante de R\$ 2.213.000 no ano de 2008, o que evidencia o potencial econômico dessa cultura para o município, principalmente por localmente existirem poucas opções de geração de renda. Ao mesmo tempo, percebem-se os riscos que as oscilações produtivas podem gerar na economia local. Como no Semiárido do Brasil as culturas agrícolas, como o feijão, são utilizadas para a subsistência das famílias de pequenos agricultores, existe uma forte relação entre a obtenção de boas safras e a segurança alimentar nas regiões rurais (ALVALÁ et al., 2019). Anos sucessivos de perdas agrícolas e falta de incentivo governamental para essa atividade, podem contribuir para que os agricultores busquem outras alternativas de sobrevivência, migrando, por exemplo, para os

grandes centros urbanos, Cartaxo et al. (2019) apontam uma redução superior a 50% no número de estabelecimentos agropecuários durante o período de 1996 a 2016, o que os autores atrelam a elevada susceptibilidade local desse segmento produtivo, bem como denota a migração de população rural para o ambiente urbano. Ademais, a redução na produção das lavouras pode levar esses agricultores a buscarem outras fontes de renda, como por exemplo, a extração de lenha da Caatinga, comprometendo ainda mais a conservação desse bioma (SANTOS et al., 2017).

A matriz de correlação entre as variáveis apontou correlação significativa a 5% de probabilidade entre área plantada e produtividade, e a 1% para todas as outras correlações testadas. Fortes correlações positivas foram observadas entre área plantada e área colhida ($r = 0.90$) e principalmente entre produção e área colhida ($r = 0.94$) (Figura 2).

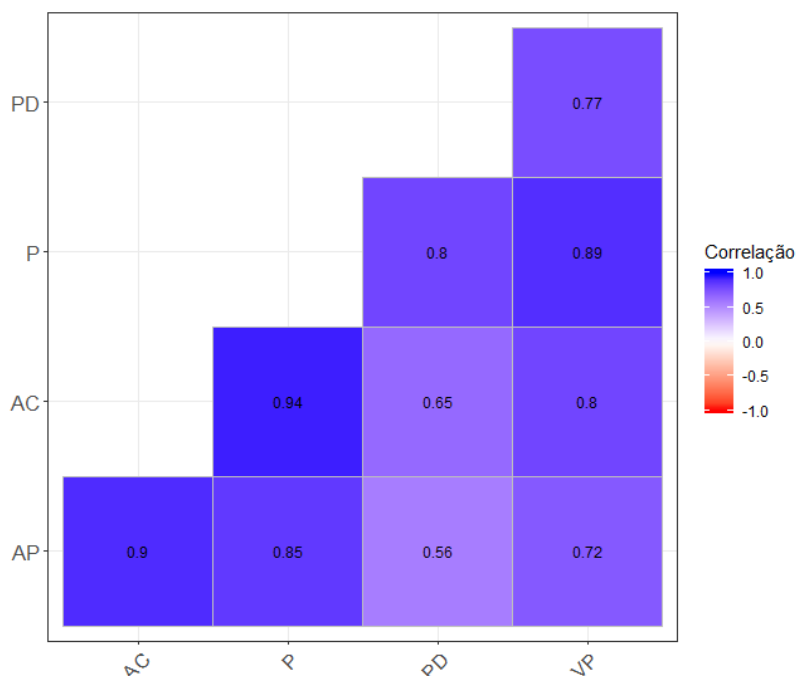


Figura 2. Matriz de Correlação entre as Variáveis Analisadas. AC = Área Colhida; AP = Área Plantada; P = Quantidade Produzida; PD = Produtividade Média; VP = Valor da Produção.

Como explicitado através da análise de correlação, para o município em estudo a ocorrência de redução ou aumento na área colhida com feijão impacta de forma significativa na quantidade produzida, o que embora possa ser considerado um resultado padrão, expõe mais uma vez que a área plantada ($r = 0.85$) apresenta uma contribuição menor para essa variável. Resultados similares também foram reportados por Lucena et al. (2013) para a produção de feijão em Caicó, no Rio Grande do Norte.

Essa forte influência da área colhida sob a produção total é influenciada também pela baixa produtividade durante a maior parte do período

amostral, que embora tenha apresentado uma correlação considerável ($r = 0.80$), não se mostra como principal determinante para a obtenção de boas safras. Assim, para as condições de estudo, necessita-se de maiores área colhidas para a obtenção de melhores resultados produtivos, enquanto que em um cenário de utilização de um agricultura mais tecnificada, essa mesma produção poderia ser alcançada em uma área relativamente menor.

A análise de componentes principais (ACP), reuniu 93,8% da variância original dos dados nos seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2) (Figura 3).

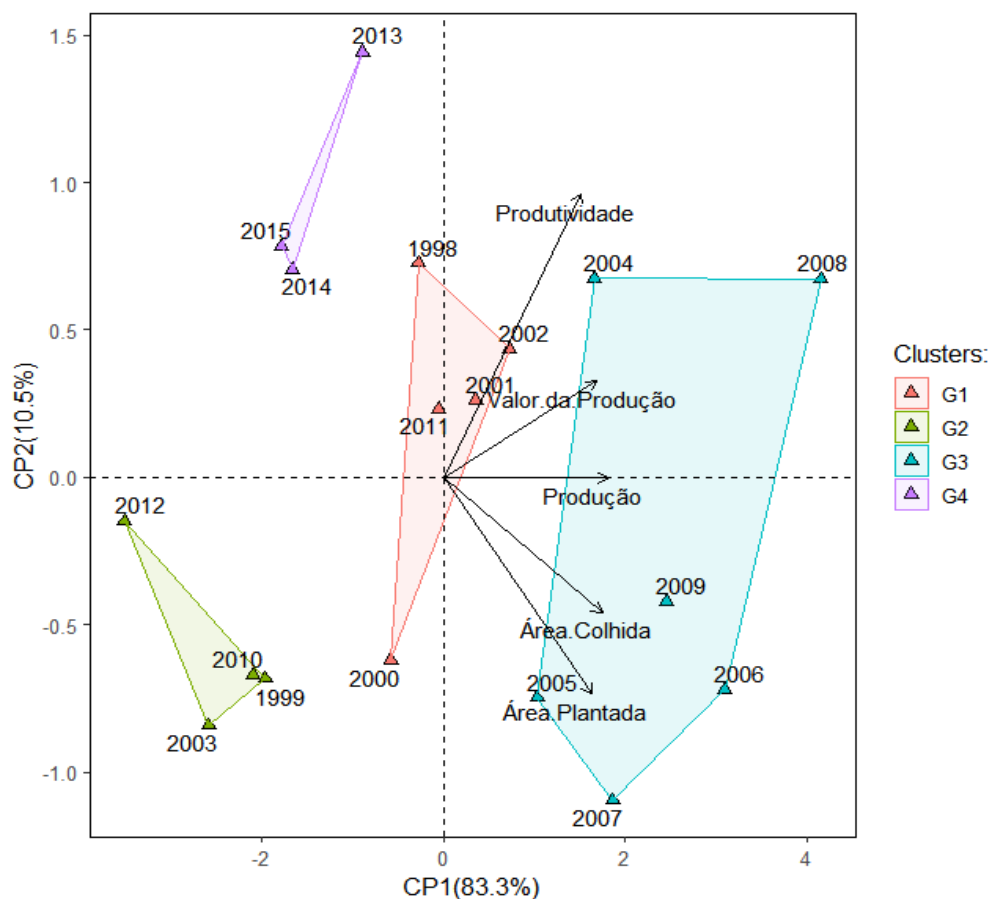


Figura 3. Análise de Componentes Principais (ACP).

Para o eixo 1, responsável por agrupar 83,3% da variância, as variáveis mais fortemente associadas foram área colhida ($r = 0.46$) e área plantada ($r = 0.43$), bem como produção ($r = 0.48$) e valor da produção ($r = 0.44$), todas significativas ($p < 0,001$). A associação positiva entre produção e valor da produção evidencia mais uma vez a necessidade de boas safras para a geração de renda para os agricultores locais, que têm na agricultura, criação de animais e nos programas governamentais de transferência de renda seus principais meios de sobrevivência.

Para o eixo 2, que contém 10,5% da explicação dos dados, apenas a produtividade ($r = 0.72$) foi significativa ($p < 0,05$) no modelo.

A ACP permitiu a formação de 4 clusters (G1, G2, G3 e G4). Os anos de 2004 a 2009 se agruparam no G3, compartilhando entre si as melhores características produtivas para a cultura do feijão do período em estudo. O G1 por sua vez, reúne anos com características produtivas intermediárias, e o G2 os anos com as menores produtividades registradas. No G4 se agruparam os anos de 2013 a 2015, que apresentam em comum menores áreas plantadas com feijão. Resultados que atestam a grande variabilidade entre os anos monitorados, cujos aspectos produtivos podem mudar drasticamente de um ano para outro, evidenciando a elevada dinâmica local para essa cultura.

Conclusões

A cultura do feijão no município de Dois Riachos apresentou grandes variações interanuais em seus aspectos produtivos, principalmente os relacionados às áreas destinadas à produção. Quedas na área colhida, produção, produtividade e valor da produção também foram observados e podem estar atrelados principalmente aos fatores abióticos, como a ocorrência de secas prolongadas, e ao baixo grau de tecnificação empregado para essa cultura.

Referências

- 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 Semi-arid region. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 91, e16, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170209>
- 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 semi-arid. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 3, n. 1, p. 001-007, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24221/jeap.3.1.2018.1590.001-007>

- BRITO, J. E. D.; ALMEIDA, A. C. S.; LYRA, G. B.; FERREIRA JUNIOR, R. A.; TEODORO, I.; SOUZA, J. L. Produtividade e eficiência de uso da água em cultivo de feijão sob diferentes coberturas do solo submetido à restrição hídrica. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.10, p.565-575, 2016. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v10n200405>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3871104>
- CLEMENTE, A. M.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. D.; GUIMARÃES, R. F.; MCMANUS, C.; TURAZI, C. M. V.; HERMUCHE, P. M. Spatial-temporal patterns of bean crop in Brazil over the period 1990–2013. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 6, n. 4, e107, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi6040107>
- HEINEMANN, A. B.; RAMIREZ-VILLEGAS, J.; SOUZA, T. L. P.; DIDONET, A. D.; STEFANO, J. G.; BOOTE, K. J.; JARVIS, A. Drought impact on rainfed common bean production areas in Brazil. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 225, p. 57-74, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.05.010>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Infográficos. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/doisriachos/panorama>. Acesso em 05 de junho de 2020.
- JUSTINO, L. F.; ALVES JÚNIOR, J.; BATTISTI, R.; HEINEMANN, A. B.; LEITE, C. V.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D. Assessment of economic returns by using a central pivot system to irrigate common beans during the rainfed season in Central Brazil. *Agricultural Water Management*, v. 224, e105749, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105749>
- LEVER, J.; KRZYWINSKI, M.; ALTMAN, N. Points of Significance: Principal component analysis. *Nature Methods*, v. 14, n. 7, p. 641-643, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/nmeth.4346>
- LOVATO, F.; KOWALESKI, J.; SILVA, S. Z. D.; HELDT, L. F. S. Proximate composition and mineral content of different cultivars of biofortified beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 21, e27, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6817>
- LUCENA, J. A.; SOUZA, B. I.; MOURA, M. O.; LIMA, J. O. Produção agropecuária e correlação com a dinâmica climática em Caicó-RN. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.06, n.06, p. 1617-1634, 2013. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbqf.v6.6.p1617-1634>
- MARTINS, M. A.; TOMASELLA, J.; DIAS, C. G.. Maize yield under a changing climate in the Brazilian Northeast: Impacts and adaptation. *Agricultural Water Management*, v. 216, p. 339-350, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.02.011>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.11.002>
- POLANIA, J.; RAO, I. M.; CAJIAO, C.; RIVERA, M.; RAATZ, B.; BEEBE, S. Physiological traits associated with drought resistance in Andean and Mesoamerican genotypes of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, v. 210, n. 1, p. 17-29, 2016. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10681-016-1691-5>
- 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 junho de 2020.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00073>
- ROSSI, G. B.; VALENTIM-NETO, P. A.; BLANK, M.; FARIA, J. C. D.; ARISI, A. C. M. Comparison of grain proteome profiles of four Brazilian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 65, n. 34, p. 7588-7597, 2017. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1021/acs.jafc.7b03220>
- SANTOS, J. P. O.; SILVA JÚNIOR, J. M.; SILVA FILHO, J. A., SILVA, J. L. C.; RIBEIRO, J. K. N.; OLIVEIRA, F. Í. 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. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 05 de junho de 2020.
- SILVA, J. C. C.; BULHÕES, L. E. L.; ESPINOSA, D. J. L.; SANTOS, J. V.; LIMA, C. L. C.; CARTAXO, P.

H. A.; GONZAGA, K. S.; SANTOS, J. P. O. Dynamics of the production of *Manihot esculenta* Crantz in the municipality of Arapiraca, Alagoas. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, p. 1-19, e156985585, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5585>

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. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5772-2>