

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 14 (11)

November 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/141120211451>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1451>



Dinâmica Temporal da Produção de Cana-De-Açúcar em um Município do Brejo Paraibano, Brasil (1995–2019)

Temporal Dynamics of Sugarcane Production in a Municipality of Brejo Paraibano, Brazil (1995–2019)

Corresponding author

Gabriel Gustavo Ferraro de Andrade Pessoa

Universidade Federal da Paraíba

gabriel.ferraro02@gmail.com

Andressa Kamila Souza Alves

Universidade Federal de Viçosa

Érico dos Anjos Dantas

Universidade Federal da Paraíba

Lucilo José Morais de Almeida

Universidade Federal da Paraíba

Josevan de Andrade Silva

Universidade Federal da Paraíba

José Rayan Eraldo Souza Araújo

Universidade Federal da Paraíba

Diego Alves Monteiro da Silva

Universidade Federal da Paraíba

João Paulo de Oliveira Santos

Universidade Federal da Paraíba

Resumo. A cana-de-açúcar é a principal cultura agrícola produzida no estado da Paraíba. Sendo o Brejo Paraibano uma região historicamente ligada ao cultivo e beneficiamento dessa lavoura. Nesse sentido, esse estudo objetivou avaliar os aspectos produtivos da cultura da cana-de-açúcar no período de 1995–2019 no município de Areia, região do Brejo Paraibano. Os dados foram obtidos do banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do qual sete variáveis foram extraídas: área colhida, área plantada, área plantada - percentual do total geral, quantidade produzida, produtividade, valor da produção e valor da produção - percentual do total geral. Os dados foram tabulados e posteriormente submetidos a análise de componentes principais. A dinâmica produtiva da cana-de-açúcar apresentou elevada variabilidade no período em estudo, reflexo de fortes oscilações nas variáveis produtivas dessa cultura. Observou-se redução temporal da área plantada e colhida, contudo a quantidade produzida não apresentou quedas acentuadas, pelo contrário, em diversos anos foi superior ao início do período amostral. Aumento da produtividade dessa cultura também foi registrado, bem como maior participação no valor total da produção das lavouras temporárias plantadas no município. A análise de componentes principais registrou 75.8% de explicação da variância original dos dados em seus dois primeiros eixos e evidenciou que anos com menor área plantada e colhida apresentaram maior produtividade para essa cultura em Areia. Diante da importância do setor

canaveiro para a economia do município em estudo, estratégias de melhoria produtiva dessa cultura devem ser incentivadas e implementadas localmente.

Palavras-chaves: Lavouras temporárias; *Saccharum officinarum* L.; Variabilidade produtiva.

Abstract. Sugarcane is the main agricultural crop produced in the state of Paraíba. The Brejo Paraibano being a region historically linked to the cultivation and processing of this crop. In this sense, this study aimed to evaluate the productive aspects of sugarcane culture in the period 1995–2019 in the municipality of Areia, in the Brejo Paraibano region. The data were obtained from the database of the Municipal Agricultural Research of the Brazilian Institute of Geography and Statistics, from which seven variables were extracted: harvested area, planted area, planted area - percentage of the overall total, quantity produced, productivity, production value and production value - percentage of the grand total. Data were tabulated and subsequently subjected to principal component analysis. The productive dynamics of sugarcane showed high variability in the period under study, reflecting strong fluctuations in the productive variables of this crop. There was a temporal reduction in the planted and harvested area, however the amount produced did not show sharp drops, on the contrary, in several years it was higher than the beginning of the sampling period. Increased productivity of this crop was also registered, as well as greater participation in the total production value of temporary crops planted in the municipality. The analysis of principal components registered 75.8% of explanation of the original variance of the data in its first two axes and showed that years with smaller planted and harvested area had higher productivity for this crop in Areia. Given the importance of the sugarcane sector for the economy of the municipality under study, productive improvement strategies for this crop must be encouraged and implemented locally.

Keywords: Temporary crops; *Saccharum officinarum* L.; Productive variability.

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma planta monocotiledônea, pertencente ao gênero *Saccharum* L. e a família Poaceae (Singh et al., 2018), é nativa da Ásia, onde é cultivada há mais de 4000 anos (Redae & Ambaye, 2018). Essa espécie se destaca por ser uma das culturas mais eficientes na conversão de energia solar em energia química (Singh et al., 2018).

Atualmente, a cana-de-açúcar é uma das principais culturas produzidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, destinando-se tanto para a produção de alimentos, quanto para a produção de bioenergia, devido à sua alta proporção de biomassa nas formas sólida e líquida (Silalertruksa & Gheewala, 2018). Essa cultura contribui com cerca de 80% do total da produção mundial de açúcar, gerando receitas anuais de cerca de US\$ 150 bilhões (Ali et al., 2020).

O Brasil se destaca como maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com uma produção anual superior a 730 milhões de toneladas, o que corresponde a cerca de 39% da produção global dessa cultura, seguido pela Índia (19%), China (6%) e Tailândia (6%), respectivamente (Silalertruksa & Gheewala, 2018). A produção brasileira de cana-de-açúcar mais que dobrou nas últimas décadas, movida principalmente pela necessidade de atender às demandas globais de bioenergia para reduzir a dependência do petróleo bruto e mitigar as mudanças climáticas geradas pela queima de combustíveis fósseis (Bordonal et al., 2018).

O setor sucroenergético brasileiro apresenta um relevante papel para o dinamismo do agronegócio nacional e desempenha um papel muito importante para a economia, tanto pela produção de açúcar, quanto pela produção de etanol e eletricidade. Esse setor passou por mudanças significativas ao longo dos últimos anos, principalmente nos sistemas de produção da cana-de-açúcar (Cardoso et al., 2019). Os níveis de produtividade dessa cultura nas regiões produtoras do país variam substancialmente, o que leva a

geração de lacunas de produtividade de diferentes magnitudes (Dias & Sentelhas, 2018).

A produção brasileira de cana-de-açúcar se concentra em duas regiões distintas: Nordeste e Centro-Sul (Signor et al., 2013). O Nordeste brasileiro é uma região com vasta tradição no cultivo dessa espécie, abrigando aproximadamente 10% da área total de cana-de-açúcar e 7% da produção canaveira do país (Cardoso et al., 2019).

No estado da Paraíba, a cana-de-açúcar é a principal cultura agrícola produzida, representando uma importante fonte de recursos para a economia local (Silva et al., 2020). Nesse estado, uma importante área produtora dessa cultura é o Brejo Paraibano, uma região tradicionalmente ocupada por engenhos (Menezes et al., 2013).

O conhecimento da dinâmica produtiva da cana-de-açúcar em municípios que historicamente são ligados economicamente a essa cultura é uma ação importante para traçar ações de incentivo produtivo ou reestruturação desse segmento (Dias et al., 2021). Assim, esse estudo objetivou avaliar os aspectos produtivos da cultura da cana-de-açúcar no período de 1995–2019 no município de Areia, região do Brejo Paraibano.

Material e Métodos

O município de Areia está localizado no Brejo Paraibano, possui uma área de 269,130 km² e uma população estimada de 22.656 habitantes (IBGE, 2020). Nesse município, a produção de cana-de-açúcar apresenta relevante importância econômica, principalmente por gerar matéria-prima para os engenhos locais, responsáveis por tornar Areia conhecida nacionalmente pela sua produção de cachaça (Braga & Kiyotani, 2015).

Os dados dessa pesquisa foram oriundos do banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para esse propósito, os dados de produção de cana-de-açúcar no município de Areia, Paraíba, no período de 1995–2019 foram extraídos com o auxílio do Sistema de Recuperação

Automática (SIDRA, 2021). Sete variáveis relacionadas à produção de cana-de-açúcar foram avaliadas: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com a cultura de cana-de-açúcar no município; (b) área plantada - percentual do total geral, que corresponde a participação da área plantada dessa cultura no quantitativo de áreas plantadas com lavouras temporárias; (c) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (d) quantidade produzida em toneladas (t), correspondente à quantidade anual colhida no município; (e) produtividade em quilogramas por hectare (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida; (f) valor da produção (em milhares de R\$) calculada pela média ponderada das informações de quantidade e preço médio corrente pago ao produtor; (g) valor da produção - percentual do total geral, que representa a participação da cana-de-açúcar no valor total da produção das lavouras temporárias no município.

Após a extração, procedeu-se a organização dos dados, que foram agrupados em tabela com o auxílio do software Microsoft Excel®. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise multivariada por meio de uma Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP é uma das técnicas mais amplamente utilizadas e difundidas para redução da dimensionalidade de dados, usando para tal a decomposição de autovalor e transformação ortogonal, no qual a matriz de dados original é transformada em dados ortogonais não correlacionados com a mesma dimensionalidade ou inferior (Parmar et al., 2019). A ACP foi obtida a partir do pacote FactoMineR (Factor Analysis e Data Mining com R) (Lê et al., 2008) no software R versão 3.6.1 (R Core Team, 2019).

Resultados e Discussão

A dinâmica produtiva da cana-de-açúcar no município de Areia, Paraíba, apresentou elevada variabilidade no período em estudo, reflexo de fortes oscilações nas variáveis produtivas dessa cultura (Tabela 1).

A área plantada com cana-de-açúcar em Areia, que alcançou a marca de 2000 hectares em 1995 (Tabela 1), apresentou uma significativa redução, que no fim do período amostral em 2019, chegou a ser de 75%. Observa-se também grande oscilação na participação dessa cultura na área destinada às culturas temporárias, variando de 8.99% em 2000 a 50.05% em 2012. Todavia, de modo geral, observa-se uma maior participação da cana-de-açúcar no quantitativo geral das áreas plantadas com lavouras temporárias, se comparados os dez últimos anos do período amostral com os dez primeiros anos. Resultados que demonstram que as outras culturas agrícolas produzidas em Areia também apresentaram redução em suas áreas plantadas.

A área colhida acompanhou a área plantada, com exceção do ano de 1998, no qual dos

1200 hectares plantados, apenas 700 foram colhidos (Tabela 1). Deve-se destacar que mesmo com redução na área plantada e colhida, a quantidade de cana-de-açúcar produzida no município de Areia não apresentou uma queda expressiva, muito pelo contrário, diversos anos, como 1997, 2007, 2008, 2009, 2011 e 2017, mesmo com uma menor área de produção, apresentaram uma quantidade produzida igual ou superior ao ano de 1995 (Tabela 1). Esses resultados estão associados a uma maior produtividade registrada para essa cultura no município, principalmente a partir de 2001, no qual na maioria dos anos o aumento da produtividade por hectare foi igual ou superior a 100% em comparação com o ano de 1995.

A partir de 2001 também se registrou um aumento expressivo no valor da produção da cana-de-açúcar no município de Areia (Tabela 1), com valores máximos atingidos em 2017, em que essa cultura gerou um montante de R\$ 9.792.000. A participação dessa cultura no valor total da produção das culturas temporárias do município também apresentou uma alta temporal, correspondendo a mais de 60% de participação nos anos de 2009, 2011, 2012, 2014, 2015, 2017 e 2019.

A análise de componentes principais (ACP) (Figura 1) foi responsável por explicar 75.8% da variância original dos dados em seus dois primeiros eixos. No eixo 1 (CP1), que reuniu 40% da explicação dos dados, observou-se forte associação entre Quantidade Produzida (QP) ($r = 0,85$) e Valor da Produção - Percentual do Total Geral (VPPT) ($r = 0,73$), evidenciando que anos em que a produção de cana foi maior, a participação econômica dessa cultura no quantitativo das receitas geradas pelas lavouras temporárias também é superior, e vice-versa. Nesse eixo, verifica-se a formação de um cluster (G3) que reúne os anos com as piores métricas de produção da cultura da cana-de-açúcar no período em estudo.

O eixo 2 (CP2) da ACP, com 35.8% da variância dos dados, evidenciou a associação antagonista entre a Área Colhida (AC) ($r = -0,80$) e Área Plantada (AP) ($r = -0,83$) com a Produtividade (PROD) ($r = 0,77$). Resultados que demonstram que para as condições de produção de cana-de-açúcar no município de Areia, maiores áreas plantadas e colhidas não refletem em maiores produtividades, pelo contrário, como observado para o cluster G1. Outro cluster também foi formado para esse eixo, o cluster G2, que agregou os anos com as melhores características produtivas no período em análise.

O início do período amostral desse estudo foi marcado por uma época de incertezas para o setor canavieiro de Areia, o que refletiu em diminuição das áreas plantadas com essa cultura nesse município. Nos primeiros anos da década de 1990, a Usina Santa Maria, principal indústria areense que absorvia a produção local de cana-de-açúcar entrou em colapso financeiro e faliu, impactando fortemente o setor agrícola da região

(Santana et al., 2008). Dessa forma, muitas áreas que antes eram destinadas a essa cultura foram utilizadas para o plantio de outras espécies, principalmente feijão, milho e mandioca (SIDRA,

2021). Assim como, foram substituídas por pastagens para atividades pecuárias (Santos et al., 2010).

Tabela 1. Variáveis produtivas da cultura da cana-de-açúcar no período 1995-2019 no município de Areia, Paraíba.

Ano	AP (ha)	APPT (%)	AC (ha)	QP (t)	PROD (kg.ha)	VP (R\$ 1000)	VPPT (%)
1995	2000	18.39	2000	50000	25000	854	44.99
1996	1200	28.76	1200	36000	30000	615	55.61
1997	1800	15.38	1800	54000	30000	922	24.46
1998	1200	28.07	700	21000	30000	441	49.83
1999	700	17.62	700	21000	30000	441	19.36
2000	700	8.99	700	21000	30000	504	11.39
2001	700	9.72	700	35000	50000	1225	38.83
2002	700	13.6	700	35000	50000	1225	38.17
2003	750	12.61	750	37500	50000	1388	20.49
2004	900	13.06	900	45000	50000	1530	33.5
2005	1100	26.32	1100	55000	50000	2200	54.99
2006	1200	24.89	1200	60000	50000	2520	49.68
2007	1650	34.87	1650	82500	50000	3300	58.62
2008	1000	34.13	1000	50000	50000	1500	37.89
2009	1000	39.14	1000	50000	50000	2000	69.44
2010	1000	37.88	1000	40000	40000	1200	54.25
2011	1100	31.52	1100	55000	50000	3300	64.47
2012	1000	50.05	1000	35000	35000	2100	64.1
2013	1000	39.68	1000	40000	40000	2480	50.01
2014	900	30.82	900	45000	50000	4500	64.59
2015	900	36.59	900	45000	50000	3600	63.03
2016	970	26.87	970	43650	45000	3601	57.57
2017	960	31.12	960	57600	60000	9792	64.63
2018	600	24.19	600	36000	60000	3240	55.65
2019	500	24.21	500	27500	55000	2585	67.9

Fonte: IBGE (2021). Área Colhida (AC), Área Plantada (AP), Área Plantada - Percentual do Total Geral (APPT), Quantidade Produzida (QP), Produtividade (PROD), Valor da Produção (VP) e Valor da Produção - Percentual do Total Geral (VPPT).

Além da redução das áreas plantadas com cana-de-açúcar, o fechamento de usinas no Brejo Paraibano, como a usina Santa Maria, causou graves prejuízos econômicos para o município de Areia, com perda em investimentos produtivos privados e públicos e o desemprego em massa, esse último sendo responsável por provocar o aumento do fenômeno da migração de mão de obra temporária para outras regiões canavieiras do Nordeste (Menezes et al., 2013).

Por sua vez, a leve recomposição das áreas cultivadas com cana a partir 2004 pode ser atrelada a alavancada na produção local de cachaça. Atualmente, Areia possui 7 engenhos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento como produtores dessa bebida, o que coloca o município na sétima colocação entre os municípios com mais estabelecimentos registrados para

produção de cachaça no Brasil e como primeiro colocado no estado da Paraíba (MAPA, 2020).

Os resultados também permitem identificar redução das áreas plantadas com lavouras temporárias em Areia, visto que mesmo com a redução nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar, a participação dessa cultura na área total de cultivo apresentou aumento nos últimos dez anos do período amostral. Resultados que indicam a destinação dessas áreas para outros fins, como por exemplo, para lavouras permanentes como frutíferas, tendência também relatada para outras áreas do Nordeste brasileiro (Guanziroli et al., 2012).

Discrepâncias entre a área plantada e área colhida com cana-de-açúcar também já foram verificadas em outras regiões produtoras, como por exemplo, em Boca da Mata, Alagoas, onde Dias et al. (2021) atribuíram esse acontecimento a dois

principais fatores: ocupação da área por plantas daninhas ou ataques severos de pragas e doenças. Soma-se a esses fatores a ocorrência de estiagens prolongadas que prejudicam o bom desenvolvimento dessa cultura. Destaca-se que, em Areia no ano de 1998, a precipitação anual

acumulada foi de 950.1 mm, valor inferior à média climatológica local (1358.4 mm) (AESAs, 2021) e que portanto pode ter contribuído para a redução no desempenho dessa cultura e conseqüentemente na área colhida.

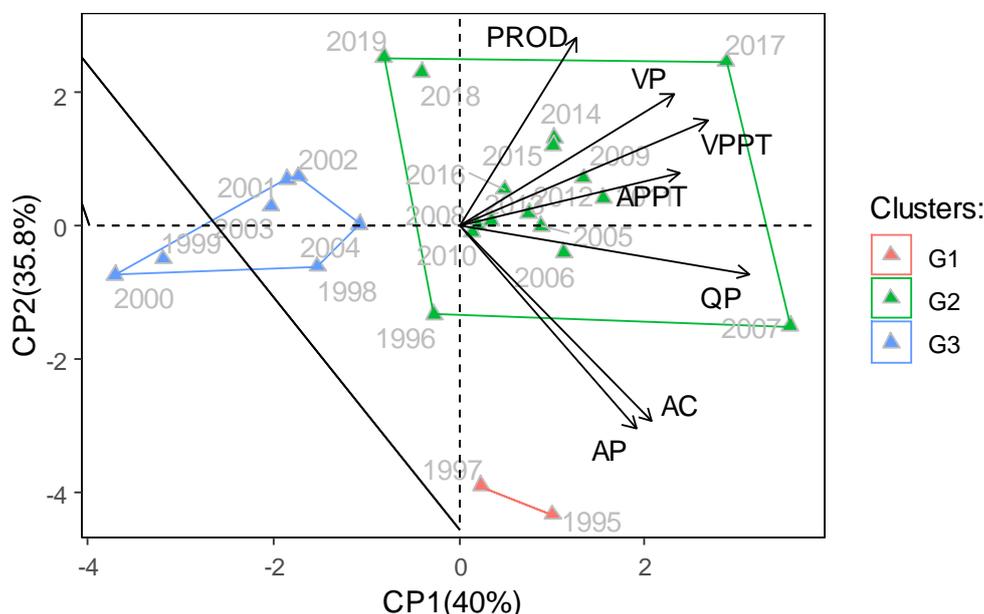


Figura 1. Análise de Componentes Principais das variáveis produtivas de cana-de-açúcar no período 1995-2019 no município de Areia, Paraíba.

Redução na área plantada com cana e aumento da produtividade no mesmo período também são reportados para toda a região canavieira do Nordeste do Brasil, o que indica uma tendência de intensificação, ou seja, maior produção com manutenção ou diminuição da área de cultivo (Dias et al., 2016). Para as condições de Areia, verificou-se que essa intensificação resultou em uma redução na queda da quantidade total de cana produzida, ou, como visto em alguns anos, um aumento nessa variável.

Foram registrado melhorias consideráveis na produtividade dessa cultura em Areia nos últimos anos. Nos anos de 2017 e 2018, por exemplo, obteve-se a maior produtividade do período, com 60.000 kg.ha. Valor que embora seja inferior a produtividade nacional da cana-de-açúcar no ano de 2018, que foi de 74.606 kg.ha, foi superior a produtividade do estado da Paraíba (53.554 kg.ha) e da região Nordeste (56.272 kg.ha) nesse mesmo ano (SIDRA, 2021). No entanto, diante da baixa tecnificação usada para essa cultura no município, percebe-se que a adoção de práticas apropriadas, como a introdução de variedades mais produtivas, nutrição mineral adequada e irrigação poderiam melhorar substancialmente a produtividade da cana-de-açúcar em Areia.

Os fertilizantes minerais têm importância fundamental para a cultura da cana, levando ao aumento do número de nós, altura e diâmetro de colmos (Legesse et al., 2016). Nesse mesmo sentido, em condições climáticas como as de Areia;

no qual apesar de se ter uma precipitação pluviométrica anual considerável, há ocorrência de períodos secos durante uma parte do ano; o uso de irrigação é desejável, visto que o déficit hídrico é um dos principais fatores limitantes da produção de cana-de-açúcar no mundo, bem como a produtividade é afetada negativamente pela seca, principalmente quando esta ocorre durante os períodos críticos de crescimento dessa cultura (Perin et al., 2019). Em adição, o desenvolvimento e a introdução de novas variedades é de suma importância para o aumento dos índices produtivos da cana-de-açúcar em diferentes condições ambientais (Naidu et al., 2017).

Os resultados também evidenciam a importância econômica dessa cultura no segmento agrícola areiense, expressa principalmente na grande participação da cana no valor total da produção das culturas temporárias do município. O que foi reforçado também no eixo 1 (CP1) da análise de componentes principais. Destaca-se que historicamente a história do município de Areia foi construída com base na exploração da cana-de-açúcar (Santos et al., 2010).

O eixo 2 (CP2) da ACP demonstrou que, para as condições produtivas de cana-de-açúcar em Areia, anos com menor área plantada e colhida apresentaram maior produtividade para essa cultura. Resultados que podem ter sido influenciados pela intensificação produtiva, como já mencionado anteriormente. Ademais, essas áreas podem pertencer a produtores mais tecnificados,

sendo submetidas aos tratos culturais recomendados para essa cultura, maximizando os ganhos produtivos (Dias et al., 2021).

Conclusões

As variáveis produtivas de cana-de-açúcar em Areia apresentaram fortes oscilações durante o período em estudo, principalmente quanto as áreas plantadas e colhidas.

A produtividade dessa cultura no município apresentou aumento temporal, todavia, ainda pode ser melhorada.

Diante da importância do setor canavieiro para a economia do município de Areia, estratégias de melhoria produtiva dessa cultura devem ser incentivadas e implementadas localmente.

Referências

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: 11 de maio de 2021.

ALI, A.; KHAN, M.; SHARIF, R.; MUJTABA, M.; GAO, S. J. Sugarcane Omics: An update on the current status of research and crop improvement. *Plants*, v. 8, n. 9, p. 344, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8090344>

BORDONAL, R. O.; CARVALHO, J. L. N.; LAL, R.; FIGUEIREDO, E. B.; OLIVEIRA, B. G.; LA SCALA, N. Sustainability of sugarcane production in Brazil. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 38, n. 2, p. 1-23, 2018. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13593-018-0490-x>

BRAGA, M. V. F.; KIYOTANI, I. B. A Cachaça como patrimônio: turismo, cultura e sabor. *Revista de Turismo Contemporâneo*, v. 3, n. 2, p. 254-275, 2015.

CARDOSO, T. F.; WATANABE, M. D. B.; SOUZA, A.; CHAGAS, M. F.; CAVALETT, O.; MORAIS, E. R.; NOGUEIRA, L. A. H.; LEAL, M. R. L. V.; BRAUNBECK, O. A.; CORTEZ, L. A. B.; BONOMI, A. A regional approach to determine economic, environmental and social impacts of different sugarcane production systems in Brazil. *Biomass and Bioenergy*, v. 120, p. 9-20, 2019. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.biombioe.2018.10.018>

DIAS, H. B.; SENTELHAS, P. C. Sugarcane yield gap analysis in Brazil—A multi-model approach for determining magnitudes and causes. *Science of the Total Environment*, v. 637, p. 1127-1136, 2018. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.scitotenv.2018.05.017>

DIAS, L. C.; PIMENTA, F. M.; SANTOS, A. B.; COSTA, M. H.; LADLE, R. J. Patterns of land use, extensification, and intensification of Brazilian agriculture. *Global Change Biology*, v. 22, n. 8, p. 2887-2903, 2016. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/gcb.13314>

DIAS, M. S., CARTAXO, P. H. A., SILVA, F. A., FREITAS, A. B. T. M., SANTOS, R. H. S., DANTAS, E. A.; MAGALHÃES, J. V. A.; SILVA, I. J.; ARAÚJO, J. R. E. S.; SANTOS, J. P. O. Dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar em um município da zona da mata alagoana. *Scientific Electronic Archives*, v. 14, n. 5, p. 22-28, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14520211276>

GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A. Dez anos de evolução da agricultura familiar no Brasil:(1996 e 2006). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 50, n. 2, p. 351-370, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032012000200009>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areia/panorama>. Acesso em: 03 de março de 2021.

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v025.i01>

LEGESSE, D.; LEGESSE, H.; GELETA, N. Effects of Blended Fertilizer Rate and Time of Application on Growth and Yield of Sugarcane Ratoon Crop at Arjo-Sugar Factory, Western Ethiopia. *Science, Technology and Arts Research Journal*, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/star.v5i1.00>

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A cachaça no Brasil: Dados de registro de cachaças e aguardentes. 2. ed. Brasília: MAPA/AECS, 2020. 27 p.

MENEZES, M.; MALAGODI, E.; MOREIRA, E. R. Da usina ao assentamento: os dilemas da reconversão produtiva no Brejo Paraibano. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 21, n. 2, p. 332-358, 2013.

NAIDU, P. N.; KHAN, M. G. M.; JOKHAN, A. D. Assessment of sugarcane varieties for their stability and yield potential in Fiji. *The South Pacific Journal of Natural and Applied Sciences*, v. 35, n. 2, p. 20-32, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1071/SP17003>

PARMAR, H. S.; NUTTER, B.; LONG, R.; ANTANI, S.; MITRA, S. Automated signal drift and global fluctuation removal from 4D fMRI data based on principal component analysis as a major preprocessing step for fMRI data analysis. *Biomedical Applications in Molecular, Structural, and*

- Functional Imaging, v. 10953, p. e109531, 2019. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1117/12.2512968>
- PERIN, V.; SENTELHAS, P. C.; DIAS, H. B.; SANTOS, E. A. Sugarcane irrigation potential in Northwestern São Paulo, Brazil, by integrating Agrometeorological and GIS tools. *Agricultural Water Management*, v. 220, p. 50-58, 2019. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.agwat.2019.04.012>
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. 2019. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 05 de março de 2021.
- REDAE, M. H.; AMBAYE, T. G. In Vitro propagation of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) variety C86-165 through apical meristem. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 14, p. 228-234, 2018. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.bcab.2018.03.005>
- SANTOS, J. T. D.; ANDRADE, A. P. D.; SILVA, I. D. F. D.; SILVA, D. S. D.; SANTOS, E. M.; SILVA, A. P. G. D. Atributos físicos e químicos do solo de Áreas sob Pastejo na Micro Região do Brejo Paraibano. *Ciência Rural*, v. 40, n. 12, p. 2486-2492, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010001200008>
- 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.
- SIGNOR, D.; CERRI, C. E. P.; CONANT, R. N₂O emissions due to nitrogen fertilizer applications in two regions of sugarcane cultivation in Brazil. *Environmental Research Letters*, v. 8, n. 1, p. e015013, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015013>
- SILALERTRUKSA, T.; GHEEWALA, S. H. Land-water-energy nexus of sugarcane production in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, v. 182, p. 521-528, 2018. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.jclepro.2018.02.085>
- SILVA, E. P. V. R.; OLIVEIRA, A. R.; MAIA, F. J. Diagnóstico sócio-econômico da comunidade Pindoba, município de Areia-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 3, n. 4, p. 46-62, 2008.
- SILVA, W. K. D. M.; MEDEIROS, S. E. L.; SILVA, L. P.; COELHO JUNIOR, L. M.; ABRAHÃO, R. Sugarcane production and climate trends in Paraíba state (Brazil). *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 192, p. 1-12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08358-3>
- SINGH, R.; JONES, T.; WAI, C. M.; JIFON, J.; NAGAI, C.; MING, R.; YU, Q. Transcriptomic analysis of transgressive segregants revealed the central role of photosynthetic capacity and efficiency in biomass accumulation in sugarcane. *Scientific Reports*, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2018. DOI: <https://doi.org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1038/s41598-018-22798-5>