

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (5)

May 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14520211276>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1276>



### Dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar em um município da zona da mata alagoana

### Productive dynamics of sugarcane culture in a municipality in the Alagoas forest zone

*Corresponding author*

**M. S. Dias**

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

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

**P. H. A. Cartaxo**

Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias

**F. A. Silva**

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

**A. B. T. M. Freitas**

Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias

**R. H. S. Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns

**E. A. Dantas**

Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias

**J. V. A. Magalhães**

Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias

**I. J. Silva**

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

**J. R. E. S. Araújo**

Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias

**J. P. O. Santos**

Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias

**Resumo.** A cana-de-açúcar é uma cultura que apresenta grande importância socioeconômica a nível nacional e global. No Brasil, o estado de Alagoas se destaca com um dos principais produtores dessa cultura, no entanto, o estado vem perdendo esse dinamismo nas últimas décadas, o que impacta de forma decisiva a economia dos municípios produtores. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar no município de Boca da Mata, Alagoas, no período de 1998-2018. Os dados relativos a área plantada, área colhida, produção, produtividade e valor da produção da cana-de-açúcar no município foram obtidos do banco de dados da Produção Agrícola Municipal do IBGE, utilizando-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA), e submetidos posteriormente a análise de correlação e análise de componentes principais (ACP). Os resultados evidenciaram elevada variabilidade temporal nas variáveis analisadas, com destaque para as fortes reduções na área plantada e colhida a partir de 2014. A ACP explicou 94% da variância original dos dados nos dois primeiros eixos e agrupou os anos monitorados em dois clusters com métricas produtivas distintas. A matriz de correlação evidenciou fortes correlações entre a maioria das variáveis, principalmente entre área plantada e área colhida. Levando em consideração a importância da cultura da cana-de-açúcar para Boca da

Mata, ações que viabilizem um melhor desempenho agrônomo dessa cultura no município devem ser incentivadas, principalmente devido aos impactos econômicos advindos desses atos.

**Palavras-chaves:** Análise produtiva, Variabilidade, *Saccharum officinarum* L.

**Abstract.** Sugarcane is a culture that has great socioeconomic importance at national and global levels. In Brazil, the state of Alagoas stands out as one of the main producers of this culture, however, the state has been losing its dynamism in recent decades, which has a decisive impact on the economy of producing municipalities. In this sense, the objective was to evaluate the productive dynamics of the sugarcane culture in the municipality of Boca da Mata, Alagoas, in the period 1998-2018. The data related to planted area, harvested area, production, productivity and value of sugarcane production in the municipality were obtained from the IBGE Municipal Agricultural Production database, using the Automatic Recovery System (SIDRA), and subsequently submitted to correlation analysis and principal component analysis (ACP). The results showed high temporal variability in the variables analyzed, with emphasis on the strong reductions in the planted and harvested area from 2014. The ACP explained 94% of the original data variance in the first two axes and grouped the years monitored into two clusters with metrics distinct productive areas. The correlation matrix showed strong correlations between most variables, mainly between planted area and harvested area. Taking into account the importance of the sugarcane culture for Boca da Mata, actions that enable a better agronomic performance of this culture in the municipality should be encouraged, mainly due to the economic impacts arising from these acts.

**Keywords:** Productive analysis, Variability, *Saccharum officinarum* L.

## Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma planta monocotiledônea, pertencente à família Poaceae (REDAE; AMBAYE, 2018). É nativa do continente asiático, onde foi domesticada em Nova Guiné há cerca de 10.000 anos (ZHANG et al., 2018). Essa planta é um complexo poliplóide derivado de hibridização interespecífica e retrocruzamentos envolvendo três principais espécies: *Saccharum officinarum*, *Saccharum barberi* e *Saccharum spontaneum* (ANBANANDAN; ESWARAN, 2018). De forma que as canas-de-açúcar modernas apresentam características peculiares, combinando o alto teor de açúcar de *Saccharum officinarum* com a robustez e resistência a doenças de *Saccharum spontaneum* (ZHANG et al., 2018). Essa hibridização também propiciou a cana-de-açúcar a obtenção de maior potencial de rendimento e adaptabilidade aprimorada para o crescimento sob várias condições de estresse (ANBANANDAN; ESWARAN, 2018).

Essa cultura era tida como um luxo e uma especiaria cara do século VI ao IV a.C.; sendo introduzida no Velho Mundo por volta do século VIII e posteriormente disseminada para o Caribe, América do Sul e nações insulares do oceano Índico e Pacífico (ZHANG et al., 2018). Hoje é cultivada de 31° latitude sul a 36/7 ° latitude norte (KAAB et al., 2019), em uma área superior a 20 milhões de hectares (PARIDA et al., 2020) e em mais de 100 países (SATHISH et al., 2018). A cana-de-açúcar é a principal fonte geradora de açúcar no mundo (KAAB et al., 2019), respondendo pela produção de mais de 70% da produção desse produto (SATHISH et al., 2018), com uma produção superior a 300 milhões de toneladas anuais (PARIDA et al., 2020).

A importância da cana-de-açúcar tem aumentado nos últimos anos, o que se deve ao fato de não ser só apenas matéria-prima para a produção de açúcar, mas também uma cultura de biomassa eficiente e importante, além de apresentar elevado potencial para geração de biocombustível (SATHISH et al., 2018). Além dos produtos principais de sua cadeia produtiva, o beneficiamento da cana-de-açúcar gera alguns subprodutos como o bagaço e o

melaço. O melaço é a principal matéria-prima para a produção de álcool; já o bagaço, pode ser utilizado como matéria-prima na indústria de papel, alimentação animal e utilização para cogeração de energia na maioria das usinas de açúcar (REDAE; AMBAYE, 2018).

Em muitos países, a cana-de-açúcar desempenha um substancial papel econômico, o que se deve principalmente a participação desses países no comércio global de açúcar (KAAB et al., 2019). O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido pela Índia (PARIDA et al., 2020). Na safra 2018-2019, a área plantada de cana-de-açúcar brasileira foi em torno de 8,59 milhões de hectares, com uma produção de 620,44 milhões de toneladas de cana. São Paulo se configura como o estado com a maior participação na produção nacional, com 4,43 milhões de hectares e produção de 332,88 milhões de toneladas, o que equivale a 53,65% da cana processada no país (SILVA et al., 2020).

Na região Nordeste, o estado de Alagoas se destaca como o maior produtor dessa cultura, bem como figura como o quinto maior produtor brasileiro. No entanto, Alagoas já foi o segundo maior produtor nacional de cana-de-açúcar, perdendo essa posição devido a estagnação de suas áreas de cultivo nas últimas duas décadas, enquanto o país dobrou sua área plantada (CARVALHO et al., 2018).

Nesse sentido, conhecer a dinâmica de produção dessa cultura em municípios em que historicamente a cana-de-açúcar é parte importante da economia local, como é o caso da maioria dos municípios da zona da mata alagoana, se faz necessário. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar no município de Boca da Mata, Alagoas, no período de 1998-2018. Buscando-se assim, compreender os fatores que interagem no desempenho local dessa cadeia produtiva.

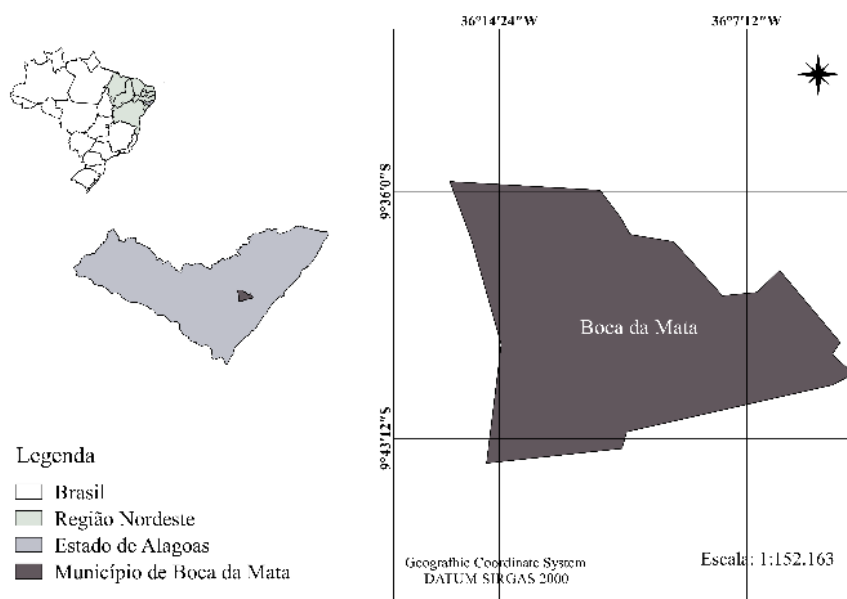
## Métodos

### Área de estudo

O município de Boca da Mata (Figura 1) está localizado na região centro-leste de Alagoas, inserido

na mesorregião do Leste Alagoano e na microrregião de São Miguel dos Campos. A área municipal é de 186,60 km<sup>2</sup>, com clima do tipo Tropical Chuvoso com verão seco e precipitação média anual de 1309,9 mm. No município, a vegetação é

predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Hipoxerófila. Os solos locais são representados pelos Latossolos, Argissolos e Gleissolos (CPRM, 2005).



**Figura 1.** Localização do município de Boca da Mata, Alagoas.

#### Fonte de dados

Utilizou-se o banco de dados da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para a obtenção das informações referentes a produção de cana-de-açúcar no município de Boca da Mata. Para tanto, utilizou-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2020). Cinco variáveis relacionadas à produção de cana-de-açúcar foram utilizadas: (a) área plantada em hectares (ha), que corresponde ao total anual da área plantada com essa cultura no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área de cana 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 (R\$ x 1000) calculada pela média ponderada das informações de quantidade de cana-de-açúcar e o preço médio corrente pago ao produtor por essa cultura.

#### Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de correlação, fazendo uso para isso de uma matriz de correlação, na qual se buscou avaliar a relação entre as variáveis analisadas. Para tanto, utilizou-se o pacote estatístico “ggcorrplot”. Uma Análise de Componentes Principais (ACP) também foi empregada, utilizando-se o pacote “factoextra” para a sua produção. Ambas análises foram realizadas usando o software R (R Development Core Team, 2006).

#### Resultados e Discussão

As variáveis de produção da cana-de-açúcar no município de Boca da Mata apresentaram fortes oscilações durante o período em estudo (Tabela 1). As maiores áreas plantadas com essa cultura foram observadas no ano de 1999. Já o ano de 2002, obteve maior área colhida. Deve-se destacar, que durante o período amostral, três anos (1998, 1999 e 2001) apresentaram discrepância entre a área plantada e a área colhida. Esse resultado pode ter ocorrido em função de dois principais fatores: ocupação da área por plantas daninhas ou, terem sido acometidas por ataques severos de pragas e doenças, tendo em vista que uma parte significativa da produção vem de pequenos produtores que muitas das vezes não têm dispõem de capital financeiro para investir em todos os tratamentos culturais que a cultura necessita. Importante ressaltar que estudos apontam que a viabilidade econômica do plantio da cana-de-açúcar só é alcançada com 68,88 ha de área plantada em cada ciclo (SANTOS et al., 2016).

Observa-se ainda, redução na área plantada e colhida, a partir no ano de 2014. Ano esse, que também se registrou a menor quantidade produzida e menor valor da produção (Tabela 1). Esse declínio na área plantada nos últimos anos é decorrente da ocupação de áreas com outras culturas em Boca da Mata, tanto vegetais quanto animais, quem vêm substituindo áreas antes ocupadas por cana de açúcar. Nos últimos anos, reduções nas áreas de produção de cana-de-açúcar também são reportadas para todo o estado de Alagoas (AGUIAR; SOUZA, 2014).

Deve-se destacar, que a partir do ano de 2012 a região Nordeste foi acometida com uma das maiores estiagens de sua história, o que comprometeu de forma substancial sua produção agrícola (ROSSATO et al., 2017). Embora se localize em uma região com bons índices pluviométricos, no município de Boca da Mata também se observaram

prejuízos decorrentes desse fenômeno climático, especialmente porque a prática de irrigação quando acontece, é apenas em quantidade necessária para garantir uma boa brotação e formação do stand inicial, no entanto, a maior parte do cultivo é feito em sequeiro e torna-se totalmente dependente da precipitação pluviométrica.

**Tabela 1.** Variáveis de produção de cana-de-açúcar no município de Boca da Mata, Alagoas, durante o período de 1998 a 2018<sup>1</sup>.

Ano	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Valor da Produção (R\$ x 1000)
1998	14800	14700	955500	65000	21317
1999	14900	14800	858400	58000	15451
2000	14670	14670	933217	63613	24077
2001	14850	14700	887900	60401	26637
2002	14850	14850	887900	59791	30331
2003	14650	14650	975221	66567	30232
2004	13610	13610	897054	65911	28257
2005	11956	11956	717349	59999	25782
2006	12000	12000	740000	61666	29378
2007	12240	12240	790981	64622	32762
2008	12700	12700	876300	69000	37681
2009	12700	12700	803923	63301	39231
2010	12700	12700	736600	58000	38303
2011	12700	12700	884256	69626	55001
2012	12700	12700	838196	66000	50292
2013	12700	12700	872000	68661	51483
2014	804	804	48240	60000	3377
2015	9918	9918	747731	75391	51556
2016	9822	9822	670047	68219	50964
2017	7000	7000	400000	57143	24000
2018	5300	5300	295000	55660	20184

<sup>1</sup> Fonte: IBGE.

A maior produtividade de cana-de-açúcar no município de Boca da Mata (Tabela 1) durante o período amostral foi alcançada no ano de 2015, com 75.391 kg ha<sup>-1</sup>, superando a produtividade estadual (67.253 kg ha<sup>-1</sup>), nordestina (58.027 kg ha<sup>-1</sup>) e nacional (74.203 kg ha<sup>-1</sup>) (SIDRA, 2020). Resultados esses que evidenciam o potencial produtivo dessa cultura no município.

A análise de componentes principais (ACP) explicou 94% da variância original dos dados nos dois primeiros eixos (CP1 e CP2). No eixo 1, que aglutinou 66,9% da explicação dos dados, as variáveis mais fortemente associadas foram área plantada ( $r = 0,50$ ), área colhida ( $r = 0,51$ ) e produção ( $r = 0,53$ ). Evidenciando assim, que a quantidade final de cana produzida nesse município é mais dependente do tamanho da área plantada e colhida do que da produtividade dessa lavoura. A eficiência no uso da água na cultura da cana-de-açúcar é de extrema importância no desenvolvimento de colmos (KUMAR et al., 2020) e a maioria dos produtores de Boca da Mata além de não disporem de disponibilidade hídrica, muitas das vezes também não dispõem de maquinário e insumos suficientes durante o ciclo da cultura e acabam por obter baixas produções.

O eixo 2 por sua vez, com 27,1% da explicação da variância original, mostrou a associação entre produtividade ( $r = 0,64$ ) e valor da produção ( $r = 0,60$ ). Por tanto, a obtenção de maiores produtividades impacta de forma satisfatória no retorno financeiro dessa cultura, demonstrando que essa variável tem

relevada importância quando comparada com a área plantada e colhida. Assim, ações que viabilizem um melhor desempenho agrônomico dessa cultura no município devem ser incentivadas, uma vez que maiores produtividades estão intimamente ligadas com maior produção de açúcar e álcool, bem como maior desenvolvimento econômico. É essencial melhorar o nível de tecnologia utilizado no cultivo da cana-de-açúcar no estado de Alagoas para aumentar o rendimento dos canaviais (CARVALHO et al., 2018).

A ACP permitiu ainda a formação de dois clusters (G1 e G2) com características distintas. No G1, agruparam-se os anos que apresentaram as melhores métricas produtivas. Já no G2, observa-se os anos de 2014, 2017 e 2018, anos estes que exibiram os piores resultados do período amostral, principalmente quanto a área plantada e área colhida.

A matriz de correlação das variáveis em estudo evidenciou a extrema correlação ( $p < 0,001$ ) entre área plantada e área colhida ( $r = 1$ ) (Figura 3). A cana de açúcar, é uma cultura considerada rústica, e vem sendo melhorada geneticamente periodicamente com a finalidade de aumentar a produtividade, resistência a pragas, doenças, entre outros fatores (ZHANG et al., 2018). Com isso, essa cultura tem se adaptado a diferentes condições edafoclimáticas, fazendo com que praticamente toda a área plantada seja colhida, mesmo que a produtividade seja baixa, ou que seja destinada a outros fins, como por exemplo, a alimentação animal (GIACOMINI et al., 2014).

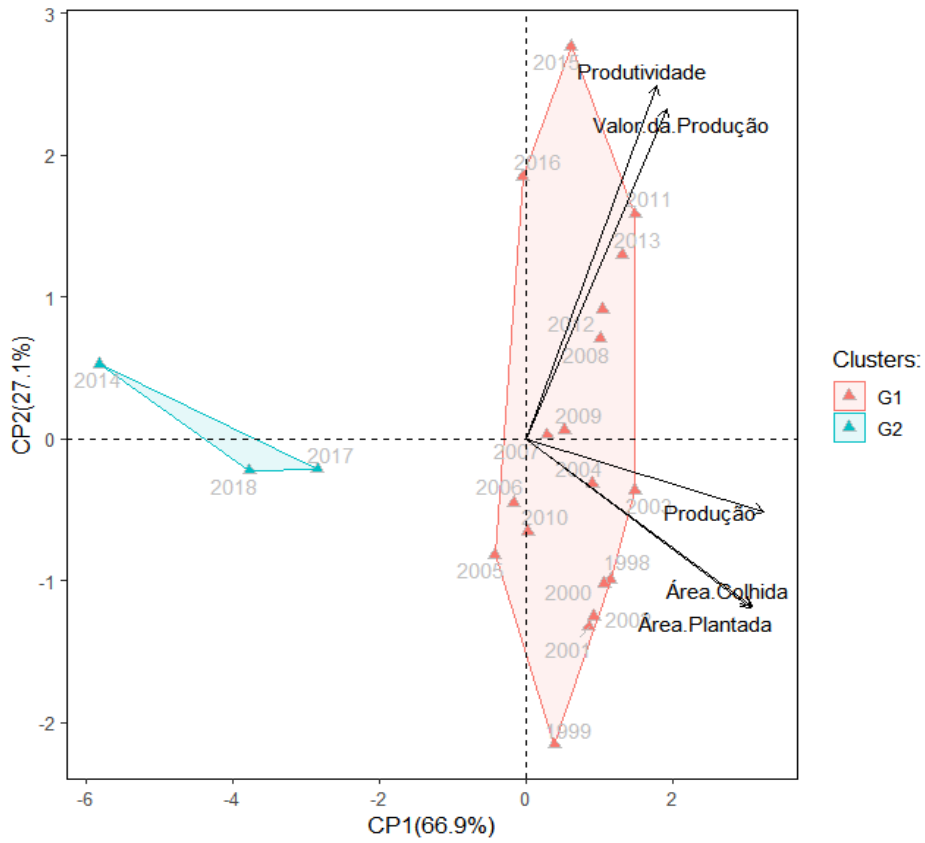


Figura 2. Análise de Componentes Principais (ACP).

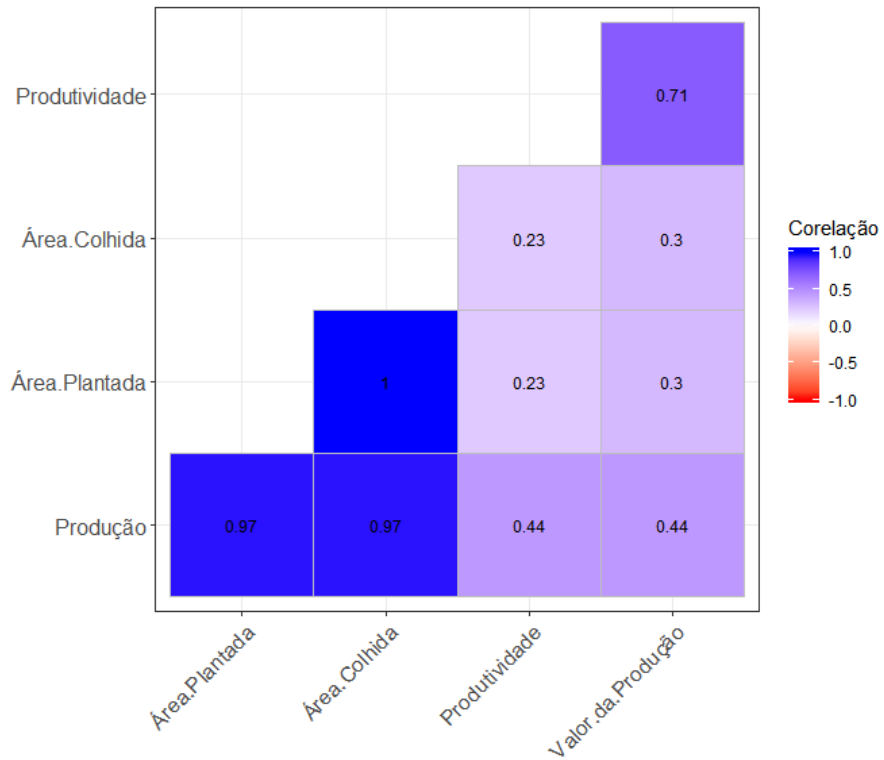


Figura 3. Matriz de Correlação entre as Variáveis Analisadas.

Correlações fortes e significativas ( $p < 0,001$ ) também foram observadas para a relação entre produção e área plantada ( $r = 0,97$ ) e produção e área colhida ( $r = 0,97$ ). A produtividade apresentou correlação significativa ( $p < 0,05$ ) com o valor da produção ( $r = 0,71$ ). Resultados esses que refletem o comportamento também observado na PCA. A cultura da cana de açúcar no município de Boca da Mata tem bastante expressão na economia local, tendo em vista que essa é a principal cultura da zona da mata de Alagoas (PEDROSO et al., 2015), e que é responsável pela geração de milhares de empregos de forma direta e indireta. A adoção de um cultivo mais tecnificado, torna-se importante para que essa cultura continue a ter vanguarda na produção agrícola municipal, bem como, possa apresentar melhores índices produtivos e melhor retorno econômico.

### Conclusões

A cultura da cana-de-açúcar no município de Boca da Mata apresentou forte dinamismo temporal em suas variáveis produtivas. O município já apresentou produtividade para essa cultura superior as métricas estaduais, regionais e nacionais, contudo, quedas nas áreas de produção e na quantidade produzida foram observadas nos últimos anos. Ações que viabilizem um melhor desempenho agrônomo dessa cultura no município devem ser incentivadas, principalmente devido aos impactos econômicos advindos desses atos.

### Referências

- AGUIAR, C. J.; SOUZA, P. M. Impactos do crescimento da produção de cana-de-açúcar na agricultura dos oito maiores estados produtores. *Revista Ceres*, v. 61, n. 4, p. 482-493, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201461040006>
- ANBANANDAN, V.; ESWARAN, R. Magnitude of heterosis for yield and its components in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, v. 1, p. 2671-2674, 2018.
- CARVALHO, A. L.; SOUZA, J. L.; ALMEIDA, A. C. D. S.; LYRA, G. B.; LYRA, G. B.; TEODORO, I. et al. Sugarcane productivity simulation under different planting times by DSSAT/CANEGRO model in Alagoas, Brazil. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, v. 30, n. 3, p. 190-198, 2018. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2018.v30.i3.1640>
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Boca da Mata, estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 25 p.
- GIACOMINI, A.; BATISTA, K.; ANDRADE, J.; LIMA, M.; GERDES, L.; MATTOS, W.; OTSUK, I.;

COLOZZA, M.; FERRARI JÚNIOR, E. Potencial de cana de açúcar sucroalcooleira para alimentação de ruminantes ao longo do ciclo da cultura. *Boletim De Indústria Animal*, v. 71, n. 1, p. 8-17. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.v71n1p8>

KAAB, A.; SHARIFI, M.; MOBLI, H.; NABAVI-PELESARAEI, A.; CHAU, K. W. Use of optimization techniques for energy use efficiency and environmental life cycle assessment modification in sugarcane production. *Energy*, v. 181, p. 1298-1320, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.06.002>

KUMAR, R.A.; VASANTHA, S.; TAYADE, A. S.; ANUSHA, S.; GEETHA, P.; HEMAPRABHA, G. Physiological Efficiency of Sugarcane Clones under Water-Limited Conditions. *Transactions of the ASABE*, v. 63, n. 1, p. 133-140, 2020. DOI: <https://doi.org/10.13031/trans.13550>

PARIDA, S.; GOCHHAYAT, S.; MAHALIK, G. Varietal Susceptibility and Major Diseases of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) in Seven Villages of Bhubaneswar, Odisha. *International Journal of Natural Sciences*, v. 10, n. 1, p. 8-12, 2020.

PEDROSO, L. G.; LAGES, A. M. G.; SILVA, R. P. As estruturas canavieira e citrícola em Alagoas, Pernambuco e São Paulo. *Revista de Política Agrícola*, v. 24, n. 3, p. 88-101, 2015.

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.

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>

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>

SANTOS, D. F. L.; MENDES, C. C.; FARINELLI, J. B. M.; FARINELLI, R. Viabilidade econômica e financeira na produção de cana-de-açúcar em pequenas propriedades rurais. *Custos e @gronegocio on line*, v. 12, n. 4, p. 222-254, 2016.

SATHISH, D.; VASUDEVAN, V.; THEBORAL, J.; ELAYARAJA, D.; APPUNU, C.; SIVA, R.;

MANICKAVASAGAM, M. Efficient direct plant regeneration from immature leaf roll explants of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) using polyamines and assessment of genetic fidelity by SCoT markers. In *Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, v. 54, n. 4, p. 399-412, 2018. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11627-018-9910-5>

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 26 de setembro de 2020.

SILVA, P. A.; LIMA, B. H.; LA SCALA JUNIOR; PERUZZI, N. J.; CHAVARETTE, F. R.; PANOSSO, A. R. Spatial variation of soil carbon stability in sugarcane crops, central-south of Brazil. *Soil and Tillage Research*, v. 202, e104667, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104667>

ZHANG, J.; ZHANG, X.; TANG, H.; ZHANG, Q.; HUA, X.; MA, X. et al. Allele-defined genome of the autopolyploid sugarcane *Saccharum spontaneum* L. *Nature genetics*, v. 50, n. 11, p. 1565-1573, 2018. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1038/s41588-018-0237-2>