Revista Thema

v.24 | n.2 | 2025

p.1-15

DOI: http://dx.doi.org/10.15536/thema.V24.2025.3841

ISSN: 2177-2894 (online)

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Potencial produtivo de genótipos de cana-de-açúcar no Litoral Norte da Paraíba

Productive potential of sugarcane genotypes on the Northern Coast of Paraíba

Gabriel Gustavo Ferraro de Andrade Pessoa[1]

https://orcid.org/0000-0002-6863-5120 http://lattes.cnpq.br/7497554236109392

Fabio Mielezrski[2]

https://orcid.org/0000-0003-3409-2479 http://lattes.cnpq.br/6941219904935909

Willams José de Oliveira[3]

https://orcid.org/0000-0002-7561-8054 http://lattes.cnpq.br/3082170800028711

Djalma Euzebio Simões Neto[4]

https://orcid.org/0000-0002-8313-0235 http://lattes.cnpq.br/0915213331108182

João Henrique Barbosa da Silva[5]

http://lattes.cnpq.br/5550608219393804 https://orcid.org/0000-0002-7673-0953

João Paulo de Oliveira Santos[6]

https://orcid.org/0000-0003-1094-6484 http://lattes.cnpq.br/1399888363177878

Lucilo José Morais de Almeida[7]

https://orcid.org/0000-0001-9725-7774 http://lattes.cnpq.br/1622300691674980

Andressa Kamila Souza Alves[8]

https://orcid.org/0000-0002-8421-676X http://lattes.cnpq.br/1289929789151395

Júlio Sérgio Leite da Silva[9]

https://orcid.org/0000-0002-5284-3312 http://lattes.cnpq.br/3023514140124318

Belchior Oliveira Trigueiro da Silva[10]

https://orcid.org/0000-0002-1458-5404 http://lattes.cnpq.br/4075651581652311

RESUMO

A produção da cana-de-açúcar representa uma das atividades de maior relevância global, devido às suas amplas ramificações nos âmbitos alimentar, ambiental, social e econômico. Além disso, a cultura oferece um significativo potencial de diversificação produtiva, por meio da geração de coprodutos e subprodutos. Portanto, objetivou-se avaliar o potencial produtivo de dezesseis genótipos de cana-de-açúcar em função das características edafoclimáticas do Litoral Norte da Paraíba. O experimento foi conduzido no município de Mataraca, situado no litoral norte da Paraíba. Foram avaliados dezesseis genótipos de cana-de-açúcar em cana planta. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e dezesseis tratamentos, totalizando 64 parcelas. Foram realizadas avaliações de biométricas (altura da cana, diâmetro do colmo e número de perfilho), além da pesagem e da análise laboratorial (POL, fibra, TPH e ATR). Os resultados mostram que os genótipos GRB10 e GRB11 apresentaram maior potencial produtivo, demonstrando grande potencialidade paras as condições de estudo. Os genótipos GRB10 e GRB11 apresentaram maior potencial produtivo, demonstrando grande potencialidade para o cultivo de cana-planta nas condições da região do estudo.

Palavras-chave: Bioenergia; Produção; RIDESA; *Saccharum* spp.

ABSTRACT

Sugarcane production is one of the most important global activities due to its broad implications in the food, environmental, social and economic spheres. In addition, the crop offers significant potential for productive diversification through the generation of co-products and by-products. Therefore, the objective of this study was to evaluate the productive potential of sixteen sugarcane genotypes according to the soil and climate characteristics of the northern coast of Paraíba. The experiment was conducted in the municipality of Mataraca, located on the northern coast of Paraíba. Sixteen sugarcane genotypes were evaluated in each plant. The experimental design was in randomized blocks, with four replicates and sixteen treatments, totalling 64 plots. Biometric evaluations (cane height, stem diameter and number of tillers) were carried out, in addition to weighing and laboratory analysis (POL, fiber, TPH and ATR). Results showed that the GRB10 and GRB11 genotypes had greater productive capacity, demonstrating great potential for growing plant cane under the conditions of the study region.

Keywords*: Bioenergy; Production; RIDESA; Saccharum spp.*

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma das culturas de maior atividade e importância em todo o mundo, devido a sua significância no âmbito alimentar, ambiental, social e econômico, além do potencial de diversificação produtiva com coprodutos e subprodutos (Glze-Corcoran *et al*., 2020). A cana-de-açúcar se destaca por ser uma das mais eficientes no quesito conversão de energia solar em energia química (Singh *et al*., 2018) e contribuir com cerca de 80% de toda a produção mundial de açúcar, girando em torno de US$ 150 bilhões por ano (Ali *et al*., 2019).

A importância do setor sucroenergético não se limita apenas à produção de alimentos, etanol e energia elétrica. Prevê-se também que no futuro próximo, a produção de uma ampla gama de produtos de valor agregado, como bioplástico, bio-hidrocarbonetos e/ou bioquímicos, como ácido polilático (PLA) e succinato de polibutileno (PBS), dependerá significativamente desse setor (Bressanin *et al*., 2022).

Nos últimos anos, vários estudos apontam as emissões de carbono como o principal motivo da procura por energia limpa, como os biocombustíveis (Subramaniame; Masron, 2021). Com isso, visando o aumento da segurança energética, o crescimento gradativo do cultivo de cana-de-açúcar no Brasil é oriundo de políticas públicas (Carlucci *et al*., 2021; Wiesberg *et al*., 2021). No entanto, tornou o país detentor do mais bem-sucedido programa de substituição de combustível fóssil por bioetanol (Rossi *et al*., 2018).

Na Paraíba, a cana-de-açúcar representa uma importante fonte de recursos financeiros para a economia local, uma vez que se trata da principal cultura agrícola produzida (Silva *et al*., 2020), sendo cultivada principalmente nas regiões do brejo e litoral. A produção na safra 22/23 foi de aproximadamente 7,3 milhões de toneladas de cana, ultrapassando recordes de produção desde 1980, com crescimento de quase 30% na moagem, 40% na produção de açúcar e 25% na produção de álcool, evidenciando o potencial de crescimento da produção no Estado (Conab, 2023).

Ainda, fatores como a escolha de variedades, características do solo, plantio, manejo cultural, clima dentre outros fatores podem influenciar diretamente a produção da cultura (Silva, 2019). Para tanto, obter uma matéria-prima de qualidade, se faz necessário um bom planejamento e monitoramento das atividades desempenhadas, desde o plantio até a colheita (Arcoverde *et al*., 2019). A escolha do cultivar deve considerar não apenas ganho de açúcar e massa verde, mas também a dinâmica de produção de cana-de-açúcar, que compreende as constantes mudanças no plantio, tratos culturais e manejo da colheita (Carbonari *et al*., 2020).

A adoção e utilização de variedades adaptáveis ao ambiente faz-se indispensável para que ocorra um bom desenvolvimento vegetativo da cultura, que, em consequência, trará resultados satisfatórios no quesito produtividade. Sabendo que a cultura é produzida nos mais distintos ambientes, as diferentes variedades que são encontradas no mercado possuem características especificas para cada região, possuindo características genéticas diferentes (Oliveira *et al*., 2019). Com o presente trabalho objetivou-se avaliar o potencial produtivo de dezesseis genótipos de cana-de-açúcar em função das características edafoclimáticas do Litoral Norte da Paraíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Santana, pertencente à Pro-Fé Empreendimentos Agropastoril S/A, no município de Mataraca-PB, localizado na Mesorregião da Mata Paraibana e na Microrregião do Litoral Norte da Paraíba, com as coordenadas geográficas 6°36'03"S e 35°03'03"W. A temperatura média anual é de 25,3 ºC com precipitação média anual de 1.221,3 mm (Aesa, 2021) e altitude de 6 metros em relação ao nível do mar. O solo da região é classificado como Latossolo (Embrapa, 2014).

O plantio foi realizado no dia 2 de julho de 2020, através de plantio convencional, utilizado duas canas, pé e ponta, variando entre 15 e 18 gemas por metro linear de sulco. Foram realizados duas gradagens e sulcamento da área. Baseando-se na análise de solo, foi realizado a calagem com 2 toneladas de calcário dolomítico, seguido da adubação com 250 quilos de MAP (Fosfato monoamônico) aplicados no fundo do sulco juntamente com bioestimulantes. Além disso, foi realizado duas aplicações de herbicida (pré-emergência e pós emergência) e adubação de cobertura,

onde foi aplicado 500 quilos de adubo formulado 12-00-24. O talhão em que estava localizado o experimento recebeu duas lâminas de irrigação via aspersor, de 45 mm.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições e dezesseis tratamentos, totalizando 64 parcelas, com área de 62,4 m² (6 sulcos x 1,3 metros entre sulcos x 8 metros de comprimento) por parcela, resultando em área total de 3.993,6 m² (62,4 m² x 64 parcelas).

Foram analisados dezesseis genótipos de cana-de-açúcar, dos quais treze eram clones ainda em fase de teste e três variedades padrão da região utilizados com referência. Os clones foram fornecidos pela RIDESA, fazendo parte da série 13, os quais foram mantidos consistentes e identificados como GRB (Genótipo Ridesa Brasil), numerados de 1 a 13. Além disso, as variedades padrão da região utilizadas como referência foram RB867515, RB92579 e RB041443.

A avaliação estrutural foi realizada um ano após o plantio, no qual foi determinado a altura da planta, diâmetro do colmo e número de perfilhos. Mensurou-se a altura da planta partindo da base da planta até a lígula da folha +1 de cinco plantas por parcela. A avaliação do diâmetro do colmo foi realizada a 40 cm do solo, em cinco plantas por parcela. O perfilhamento foi obtido através da contagem de plantas dentro de três sulcos com oito metros linear cada, no centro das parcelas experimentais. As mensurações foram realizadas com auxílio de trena e paquímetro.

A avaliação de produtividade (Tonelada de Cana por Hectare – TCH) foi realizada em campo, onde, após o corte do campo experimental, com o auxílio de uma carregadeira e balança digital, foi pesado cada parcela separadamente e através da obtenção da massa de cada parcela, foi transformada em toneladas por hectare. A avaliação dos parâmetros POL, TPH, ATR (açúcar total recuperável) e teor de fibras foi conduzida no laboratório da Pro-fé, Empreendimentos Agropastoril S/A. Para cada parcela experimental, a análise foi realizada individualmente usando uma amostra composta por 10 canas. Os resultados obtidos foram então utilizados no contexto deste estudo, seguindo as diretrizes metodológicas estabelecidas pela CONSECANA (2006).

O valor de produção foi calculado através do resultado de kg de ATR por hectare, multiplicado pelo preço do kg do ATR disponibilizado mensalmente pela ASPLAN – PB, onde foi utilizado o preço médio do mês de setembro de 2021, mês da colheita, de R$ 1,38 por kg de ATR.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a uma probabilidade de erro de 5%. Posteriormente, a matriz de dados foi submetida a Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando-se para tal o pacote FactoMineR (*Factor Analysis* e *Data Mining* com R) (Lê *et al.*, 2008) no software R versão 3.6.1 (R Core Team, 2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo resumo da análise de variância (ANOVA), observou-se diferença significativa entre os genótipos estudados ($p \leq 0,01$) na maioria das variáveis analisadas, com exceção da pureza do caldo (PZA) (Tabela 1). Evidenciando-se assim, comportamentos distintos entre os genótipos, quanto ao seu padrão de crescimento e produtividade, sendo a avaliação desse desempenho uma premissa chave, quando se busca a seleção de materiais mais produtivos e com potencial de impulsionar a melhoria dessa cultura (Antunes *et al.*, 2017).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALT), diâmetro do colmo (DC), número de perfilho (NP), açúcar total recuperável em quilos/tonelada (ATR), toneladas de colmos por hectare (TCH), açúcar total recuperável por tonelada/hectare (t. ATR/ha), sacarose aparente (POL), pureza do caldo (PZA), tonelada de Pol por hectare (TPH), teor de fibra (FIBRA) e valor da produção (VP) de genótipos de cana-de-açúcar cultivados nas condições do litoral norte da Paraíba.

FV	GL	Quadrado Médio					
		ALT	**DC**	**NP**	**ATR**	**TCH**	**t. ATR/ha**
Bloco	3	0.019042	72.176	0.8398	56.860	64.11	0.9395
Genótipos	15	0.200011**	23.3785**	8.2212**	311.715**	1232.68**	23.469
Resíduo	45	0.023113	36.364	1.196	36.939	172.75	2.678
CV (%)		6.1	6.4	8	4.4	12.4	13.3
		POL	PZA	TPH	FIBRA	VP	
Bloco	3	0.67	9.345	13.604	1.333	1810840	
Genótipos	15	43.613**	12.184^{NS}	24.780**	2.841**	45234870**	
Resíduo	45	0.6219	6.620	27.246	1.063	5161961	
CV (%)		5.7	2.6	13.5	5.9	13.3	

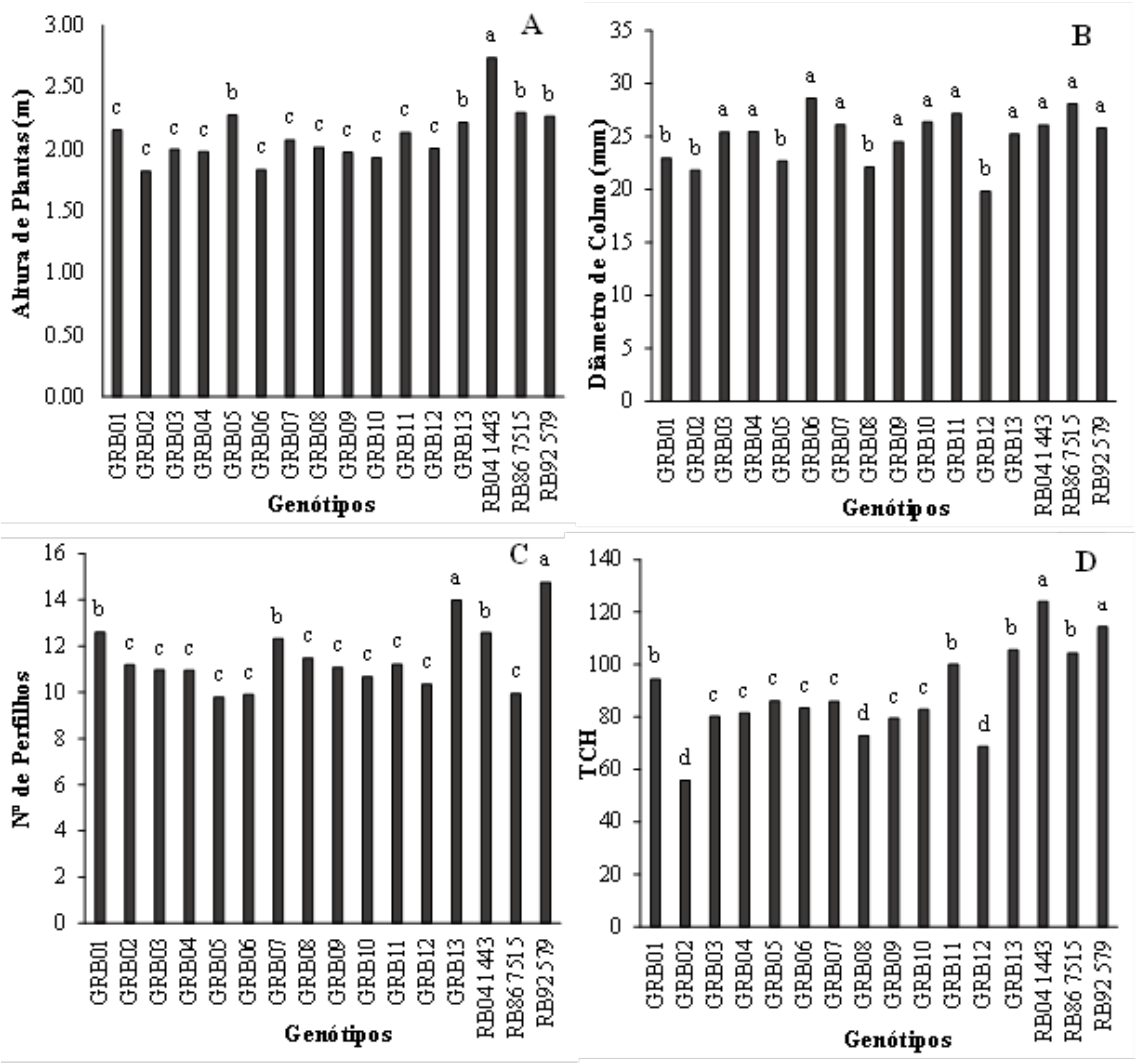
** e ^{ns}: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F e não significativo, respectivamente.
FV – Fontes de Variação; CV – Coeficiente de variação; GL – Grau de liberdade.

Fonte: Autores.

Para a altura de plantas (Figura 1A), três agrupamentos foram formados, destacando-se o desempenho superior da RB041443 para essa variável. Resultados intermediários foram observados para os genótipos GRB05 e GRB13, que não diferiram estatisticamente de duas dos três padrões utilizados (RB867515 e RB92579), demonstrando potencial para as condições de cultivo utilizadas. Esses resultados são importantes visto que demonstram que esses genótipos apresentam, para essa variável, desempenho similar as variedades já cultivadas comercialmente. Ainda, deve-se considerar que a altura da planta é um parâmetro importante para avaliar o crescimento vegetativo da cana-de-açúcar, além de refletir em maiores produtividades (Sumesh *et al*., 2021) e fornece informações sobre o estado geral da cultura (Hamid; Dagash, 2014).

Os resultados de diâmetro de colmo foram menos heterogêneos entre os materiais analisados, com a formação de dois grupos distintos (Figura 1B). Desempenho inferior para essa variável foi obtido com os genótipos GRB01, GRB02, GRB05, GRB08 e GRB12, com diâmetro de colmo inferior a 23 mm. Todavia, é importante ressaltar que dos 13 genótipos em avaliação, 8 apresentaram desempenho estatisticamente igual aos padrões (RB041443, RB867515 e RB92579). Esses resultados corroboram com Hamida *et al*. (2022), que enfatizam que sob condições ambientais homogêneas, o diâmetro do colmo é influenciado pela genética da planta, bem como, caules mais espessos são desejáveis por refletir também em maior peso dessas estruturas.

Figura 1 – Altura de plantas, diâmetro de colmo, número de perfilho e TCH de genótipos de cana-de-açúcar cultivados nas condições do litoral norte da Paraíba. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).



Fonte: Autores.

Diferentes resultados foram observados para o desempenho dos três padrões ao número de perfilhos, sendo estas agrupadas cada uma em um grupo distinto (Figura 1C). A RB92579 se agrupou com a GRB13 com as maiores médias. Já a RB041443 e os genótipos GRB01 e GRB07 apresentaram comportamento intermediário. Em contraste, a RB867515 se agrupou com os genótipos restantes compartilhando dos menores números de perfilhos. Resultados que demonstram que mesmo com essa variabilidade, os genótipos em avaliação, para essa variável, possuem desempenho similar aos padrões utilizados. Ressalta-se ainda, que o número de perfilhos obtido foi similar ao observado em trabalhos com outras cultivares comerciais, como, por exemplo, a RB72454 (10,99 perfilhos) (Silva *et al.*, 2008).

Quanto a produtividade, expressa em toneladas de colmos por hectare (TCH), os genótipos possuem grande variabilidade. Quatro grupos foram formados com características produtivas distintas (Figura 1D). Os padrões RB041443 e RB92579 se destacaram obtendo os maiores valores de TCH, com

rendimento superior a 110 ton ha^{-1}. Já a RB867515 junto com os genótipos GRB01, GRB11 e GRB13 formaram um agrupamento com desempenho intermediário (entre 94,39 e 105,53 ton ha^{-1}). Os genótipos GRB03, GRB04, GRB05, GRB06, GRB07, GRB09 e GRB10 se agruparam e tiveram produtividade entre 79,43 e 86,06 ton ha^{-1}. Por fim, formou-se o grupo com os genótipos GRB02, GRB08 e GRB12, cujo TCH foi inferior a 75 ton ha^{-1}.

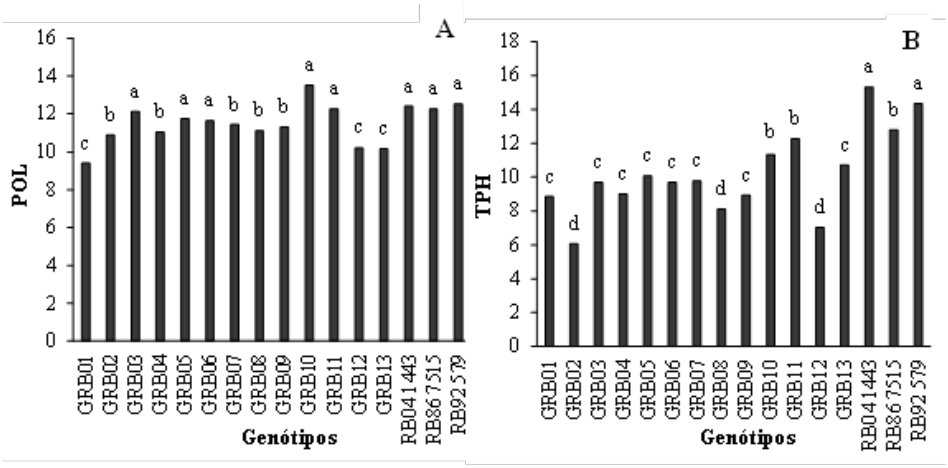
É importante destacar que, com exceção dos genótipos GRB02, GRB08 e GRB12, os demais genótipos obtiveram produtividade superior à média nacional da cana-de-açúcar no ano de 2020, que foi de 75.604 kg.ha, sendo superior à produtividade da região Nordeste (58.617 kg.ha), e a do próprio estado da Paraíba (56.478 kg.ha) (Sidra, 2022). Resultados que evidenciam que a introdução de variedades mais produtivas, especialmente na Paraíba, é uma ação de grande necessidade para o setor canavieiro local (Pessoa *et al.*, 2021).

Desempenho superior para o teor de sacarose aparente foi observado para os três padrões (RB041443, RB867515 e RB92579) e para os genótipos GRB03, GRB05, GRB06, GRB10 e GRB11, que se sobressaíram sobre os demais genótipos com POL superior a 11.64% (Figura 2A). Já os genótipos GRB01, GRB12 e GRB13 se agruparam com as menores médias. Todavia, tanto os padrões como os genótipos obtiveram POL inferior ao recomendado para o ponto de colheita, que é de no mínimo 14%, ponto a partir do qual a cana-de-açúcar é considerada adequada em termos de qualidade para industrialização (Ripoli; Ripoli, 2004). A determinação do POL é um parâmetro importante para determinar o tempo ideal da colheita, quanto maior o POL, mais madura está a cana-de-açúcar (Pereira *et al.*, 2017). Isso reflete em um manejo agrícola preciso (Jamnani *et al.*, 2019).

No tocante à variável tonelada de Pol por hectare (TPH), as variedades RB041443 e RB92579 se destacaram, agrupando-se com as melhores médias (Figura 2B). Todavia, um grupo com desempenho intermediário foi formado pelos genótipos GRB10 e GRB11 que apresentaram médias estatisticamente iguais ao padrão RB867515. Ressalta-se que dentre as cultivares desenvolvidas pela RIDESA, a RB867515 se destaca em termos de área cultivada, uma variedade com alta rusticidade e com bom desempenho em solos distróficos e arenosos, e que em 2011 atingiu 22,1% da área cultivado com cana-de-açúcar no Brasil (Barbosa *et al.*, 2012).

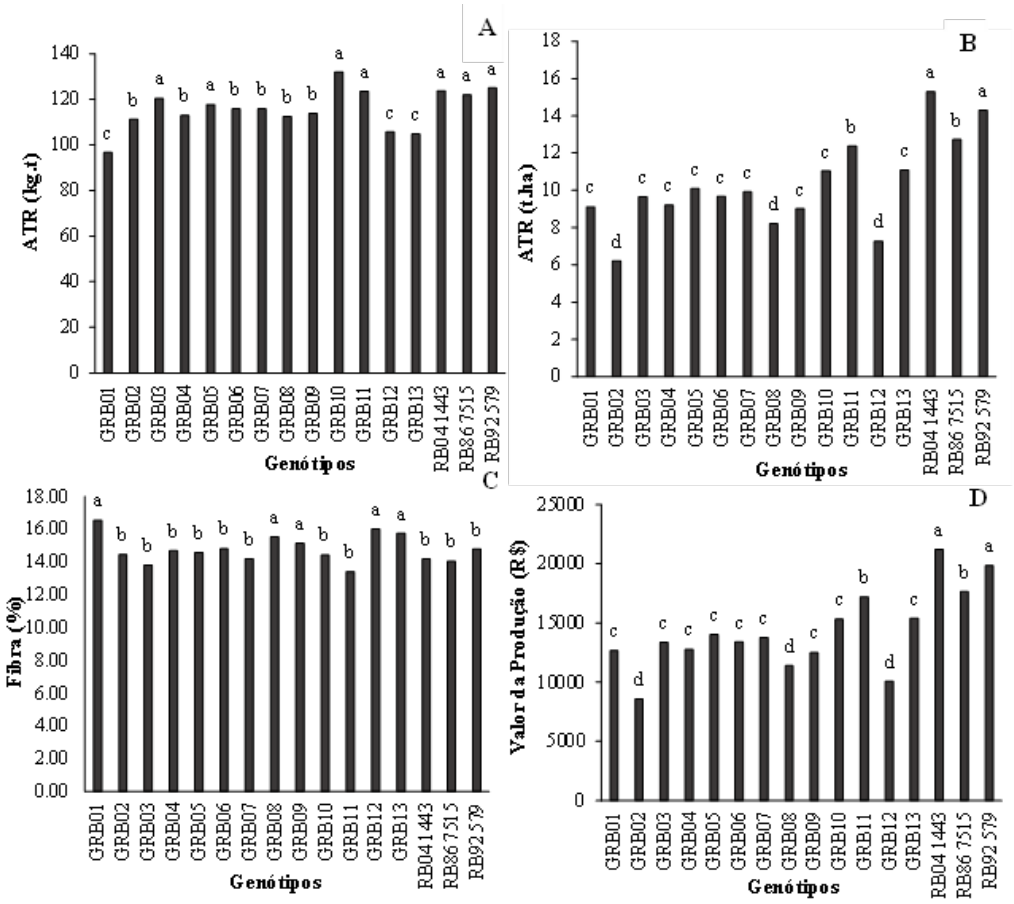
Para o açúcar total recuperável (ATR kg.t), importante variável para o rendimento econômico da cana-de-açúcar, três agrupamentos foram formados (Figura 3A). Destacando-se o grupo formado pelos três padrões e pelos genótipos GRB03, GRB10 e GRB11, com desempenho superior aos demais genótipos, ATR superior a 120 $kg.ton^{-1}$.

Figura 2 – Teor de sacarose aparente (POL) e tonelada de Pol por hectare (TPH) de genótipos de cana-de-açúcar cultivados nas condições do litoral Norte da Paraíba. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).



Fonte: Autores.

Figura 3 – Açúcar total recuperável em quilos/tonelada (ATR), açúcar total recuperável por tonelada/hectare (t. ATR/ha), teor de fibra e valor da produção (VP) de genótipos de cana-de-açúcar cultivados nas condições do litoral norte da Paraíba. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).



Fonte: Autores.

O ATR é o açúcar total contido na cana-de-açúcar e é a métrica mais utilizada no país para representar a qualidade da cana (Cursi *et al.*, 2022). Além disso, maiores valores de ATR são desejáveis, visto que é com base nesse parâmetro que é calculado o preço pago ao produtor pela cana-de-açúcar (Pereira *et al.*, 2017).

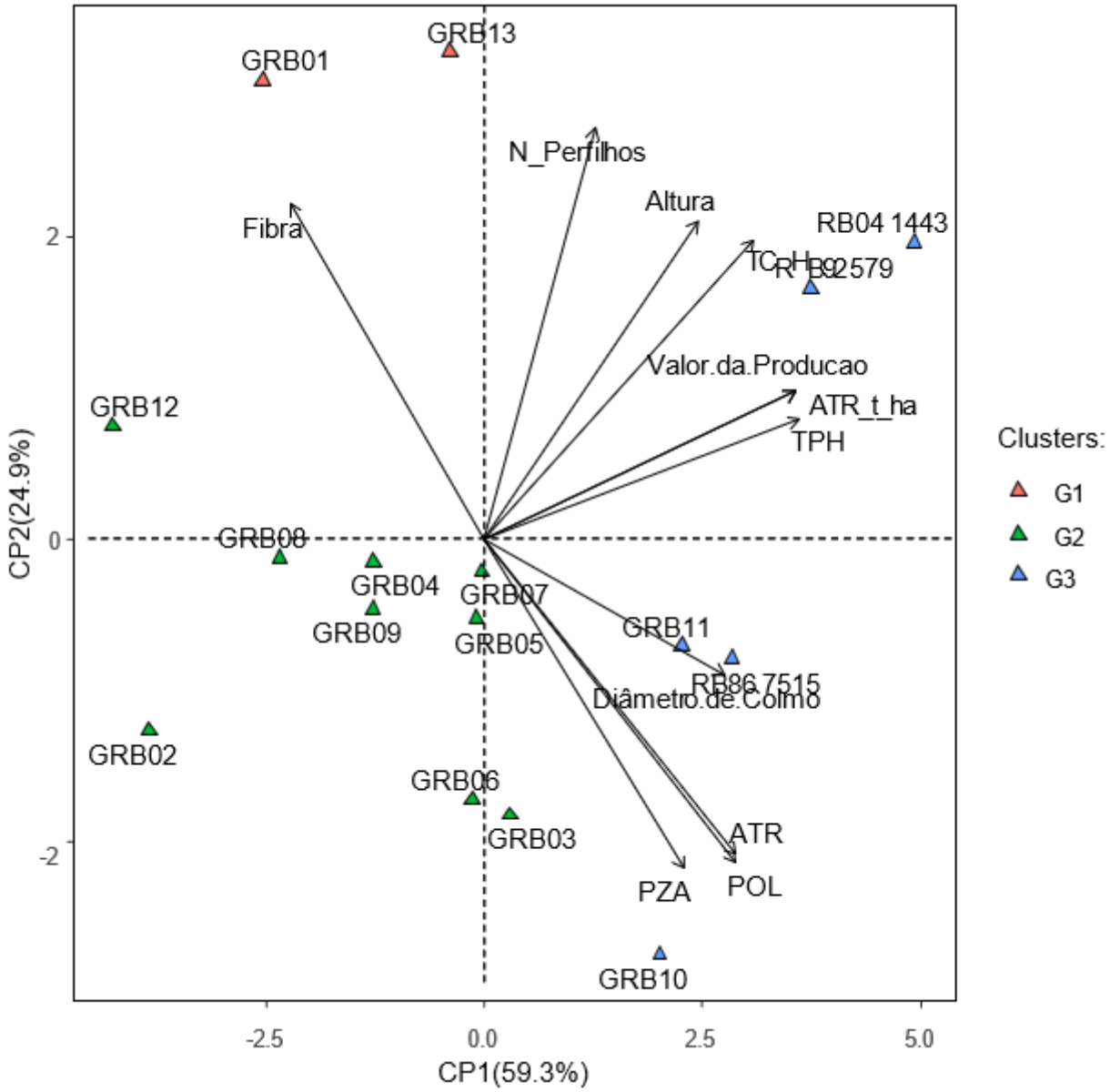
Para o rendimento de ATR em tonelada por hectare (Figura 3B), quatro agrupamentos foram formados, destacando-se as variedades RB041443 e RB92579 com o melhor desempenho para essa variável, ATR superior a 14.30 t ha^{-1}. Rendimentos intermediários foram observados em GRB11, que foi similar ao padrão RB867515, nesse agrupamento o ATR variou de 12.38 a 12.72 t ha^{-1}. Para esses dois grupos, o rendimento de ATR foi superior à média de ATR por hectare obtido nas lavouras brasileiras de cana-de-açúcar na safra 2019-2020, no qual o valor médio dessa variável foi de 10.6 t ha^{-1} (Cursi *et al.*, 2022).

Colmos com percentual de fibra superior a 15% foram observados nos genótipos GRB01, GRB08, GRB09, GRB12 e GRB13, que formaram agrupamento com as maiores médias (Figura 3C). O desempenho desse grupo para essa variável não é desejável, visto que plantas de cana-de-açúcar com alto teor de fibra ainda não são interessantes do ponto de vista produtivo, e a quantidade ideal de fibras deve variar entre 12 e 13% (Morais *et al.*, 2015).

Elevada variabilidade entre os genótipos foi observada para o valor da produção, no qual quatro grupos foram formados (Figura 3D). Valor de produção superior a R$ 19.000 foi obtido com as variedades RB041443 e RB92579, que se agruparam com as maiores médias. A RB867515 e o genótipo GRB11 se agruparam, obtendo valores de produção intermediário (entre R$ 17.189,94 e R$ 17.659,39). Os genótipos GRB01, GRB03, GRB04, GRB05, GRB06, GRB07, GRB09, GRB10 e GRB13 tiveram rendimentos entre R$ 12.505,42 e R$ 15.406,47 por hectare. Um último grupo foi formado pelos genótipos GRB02, GRB08 e GRB12, cujo valor de produção foi inferior a R$ 11.385,84. As perspectivas de consolidação e expansão do setor canavieiro se traduzem em demanda crescente por essa matéria-prima. No entanto, rendimentos econômicos compatíveis são necessários para os produtores, de modo a viabilizar a permanência destes no mercado e garantir a sustentabilidade econômica dessa atividade (Melo; Esperancin, 2012).

A análise de componentes principais (ACP) explicou 84,2% da variância original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2) (Figura 4). No eixo 1, que reuniu 59.3% da explicação dos dados, as variáveis fortemente associadas foram TPH ($r = 0,97$; $p<0.01$), Valor da Produção ($r = 0,96$; $p<0.01$), ATR (t.ha) ($r = 0,96$; $p<0.01$) e TCH ($r = 0,93$; $p<0.01$), que contrastaram com o teor de Fibra ($r = -0.60$; $p<0.01$). Resultados que evidenciam que genótipos com maior teor de fibra, como o GRB02 e GRB12, tendem a reduzir o rendimento, teor de açúcar e valor de produção. Inman-Bamber et al (2011), enfatizam que embora alguns clones de cana-de-açúcar possam produzir maiores quantidades de fibra sem perdas significativas nos níveis de sacarose, há uma potencial redução dos açúcares totais recuperáveis (ATR), comprometendo assim, o pagamento baseado na qualidade da matéria-prima.

Figura 4 – Dispersão gráfica biplot de genótipos de cana-de-açúcar baseada em escores de 11 caracteres produtivos, representados pelos dois primeiros componentes principais.



Fonte: Autores.

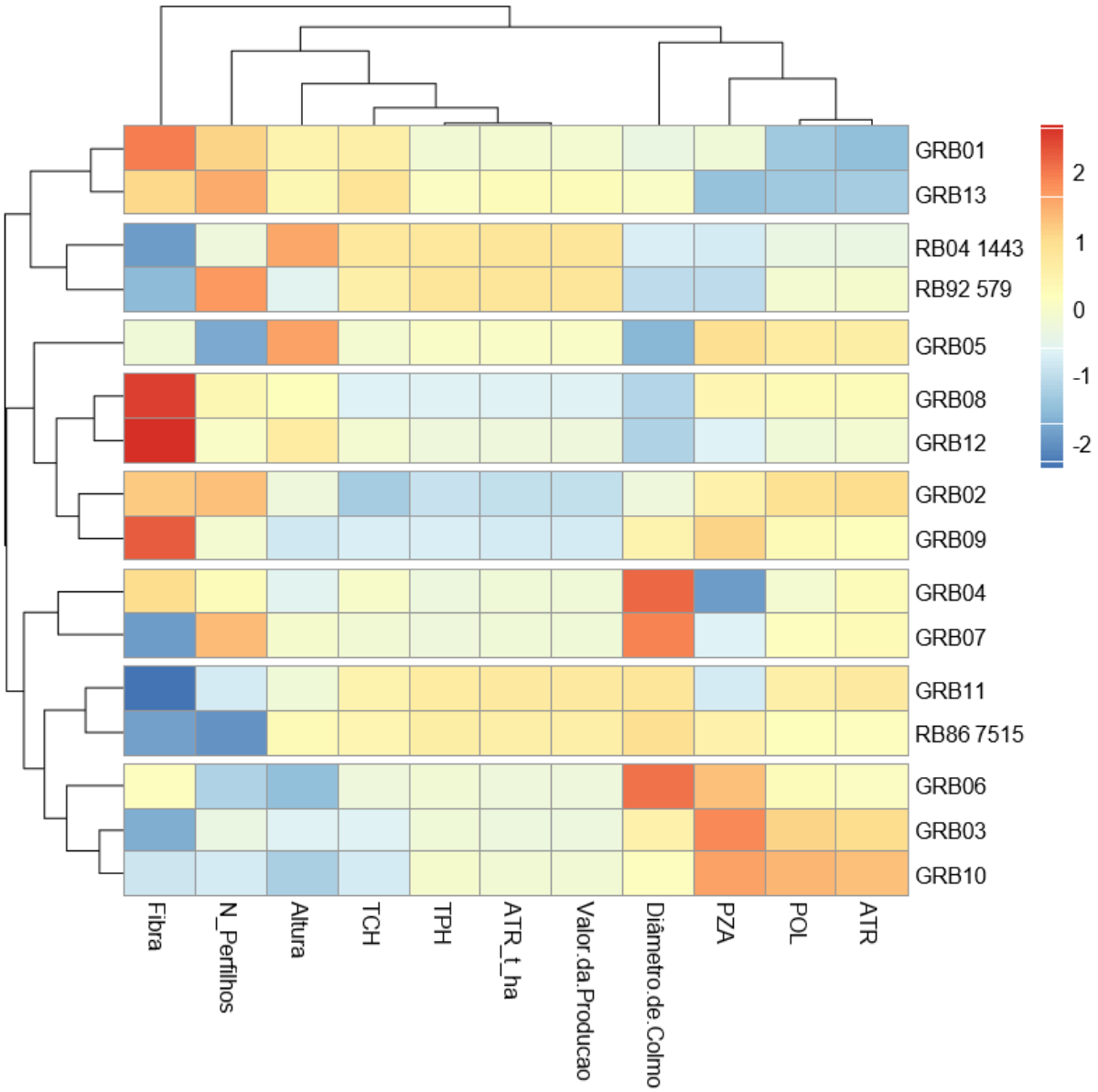
Ainda para o eixo 1, observa-se o agrupamento dos genótipos GRB10 e GRB11 e dos padrões RB041443, RB867515 e RB92579, que compartilharam das melhores métricas produtivas. Contrastando com os genótipos GRB02 e GRB12 que dentre os genótipos em avaliação, foram os que obtiveram pior desempenho geral.

O CP2, que reuniu 24,9% da explicação da variância original, obteve-se associação antagônica do Número de Perfilhos (r = 0,73; p<0.01) com PZA (r = -0,58; p<0.05), POL (r = -0,57; p<0.05) e ATR (r = -0,56; p<0.05). Resultados que demonstram que genótipos que possuem maior número

de perfilhos, consequentemente reduzem a PZA, POL e ATR, a exemplo dos resultados observados para os genótipos GRB01 e GRB13, que formaram um cluster, situação inversa à observada no GRB10. Embora os perfilhos sejam considerados como base para o rendimento comercial final da cana-de-açúcar, os perfilhos tardios causam competição por nutrientes, e, consequentemente, podem levar a redução no desempenho da cultura (Singh *et al.*, 2019).

A partir da análise de agrupamento hierárquico foi possível agrupar os clones avaliados em 8 clusters com características produtivas distintas (Figura 5).

Figura 5 – Análise de agrupamento hierárquico e mapa de calor com base nos genótipos avaliados e caracteres produtivos. As cores vermelha e azul representam a importância, da maior para a menor, respectivamente.



Fonte: Autores.

Os genótipos GRB 03, GRB 06 e GRB 10 se agruparam compartilhando principalmente da maior influência de ATR, POL e PZA sobre as demais variáveis avaliadas. Já para as RB041443 e RB92579, maior importância foi observada para as variáveis TCH, TPH, ATR t.ha e Valor da Produção, variáveis que junto com Diâmetro do Colmo, POL e ATR, agruparam o genótipo GRB 11 e a RB867515 em outro cluster (Figura 5).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os genótipos de cana-de-açúcar analisados possuem grande variabilidade quanto as características vegetativas e de produção quando cultivados em condições do clima e do solo do litoral norte da Paraíba.

Os genótipos GRB10 e GRB11 apresentaram maior potencial produtivo, demonstrando grande potencialidade para o cultivo de cana-planta nas condições da região do estudo.

5. REFERÊNCIAS

ALI, A. *et al.* Sugarcane Omics: an update on the current status of research and crop improvement. **Plants**, v. 8, n. 9, p. 344, 2019.

ANTUNES, W. R. *et al.* Productive performance of early sugarcane genotypes in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 136-142, 2017.

ARCOVERDE, S. N. S. *et al.* Crescimento inicial de cultivares de cana-de-açúcar em plantio de inverno sob preparos conservacionistas do solo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 142-156, 2019.

BARBOSA, M. H. P. et al. Genetic improvement of sugar cane for bioenergy: the Brazilian experience in network research with RIDESA. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, n. special, p. 87-98, 2012.

BRESSANIN, J. M. *et al*. Techno-economic and environmental assessment of polylactic acid production integrated with the sugarcane value chain. **Sustainable Production and Consumption**, v. 34, p. 244-256, 2022.

CARBONARI, C. A. *et al.* Impact of green cane harvesting on pest management in sugarcane. **Outlooks on Pest Management**, Cambridge, v. 31, n. 2, p. 64-73, 2020.

CARLUCCI, F. V. *et al*. Environmental, field and impurity factors to increase the agricultural performance of Brazilian and Australian sugarcane mills. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 23, n. 7, p. 2083-2100, 2021.

CONSECANA. **Manual de instruções**. 5. ed. Piracicaba: Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar, Álcool do Estado de São Paulo, 2006.

CONAB. **Safra Brasileira de Cana-de-Açúcar**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2023. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana. Acesso em: 25 jul. 2023.

CURSI, D. E. *et al*. History and current status of sugarcane breeding, germplasm development and molecular genetics in Brazil. **Sugar Tech**, v. 24, p. 112–133, 2022.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 8. ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2014.

GLAZE-CORCORAN, S. *et al*. Understanding intercropping to improve agricultural resiliency and environmental sustainability. **Advances in agronomy**, v. 162, p. 199-256, 2020.

HAMID, A. M.; DAGASH, Y. M. Effects of sulfur on sugarcane yield and quality at the heavy clay soil vertisols of Sudan. **Universal Journal of Applied Science**, v. 2, n. 3, p. 68-71, 2014.

HAMIDA, R. *et al*. Yield and growth performance of potential sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) hybrid clones. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 974, e012017, 2022.

INMAN-BAMBER, N. G.; JACKSON, P. A.; HEWIT, M. Sucrose accumulation in sugarcane stalks does not limit photosynthesis and biomass production. **Crop and Pasture Science**, v. 62, n. 10, p. 848-858, 2011.

JAMNANI, M. R.; LIAGHAT, A.; MIRZAEI, F. Optimization of sugarcane harvest using remote sensing. **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences**, n. 42, n. 4, p. 857-861, 2019.

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.

MELO, C. O.; ESPERANCINI, M. S. T. Análise econômica da eficiência da produção de cana-de-açúcar de fornecedores do estado do Paraná. **Energia na Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 48-60, 2012.

MORAIS, K. P. **Determinação da temperatura base, desempenho agronômico e correlação de componentes de rendimento em genótipos de cana-de-açúcar.** 2015. 72 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2015.

OLIVEIRA, A. *et al*. Crescimento vegetativo de variedades de cana-de-açúcar. **Humanidades e Tecnologia (FINOM)**, v. 18, n. 1, p. 24-32, 2019.

PEREIRA, L. F. *et al*. Sugars levels of four sugarcane genotypes in different stem portions during the maturation phase. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 2, p. 1231-1242, 2017.

PESSOA, G. G. F. A. *et al*. Dinâmica temporal da produção de cana-de-açúcar em um município do Brejo Paraibano, Brasil (1995–2019). **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 11, p. 18-24, 2021.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. 2021. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2023.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar**: colheita, energia e ambiente. Piracicaba: Ed. Eletrônica. Barros e Marques, 2004.

ROSSI NETO, J. *et al*. The arrangement and spacing of sugarcane planting influence root distribution and crop yield. **BioEnergy Research**, v.11, p.291–304, 2018.

SIDRA. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, Sistema IBGE de Recuperação Automática, 2022. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ pam/tabelas. Acesso em: 28 mar. 2022.

SILVA, M. A.; JERONIMO, E. M.; LÚCIO, A, D. Perfilhamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 979-986, 2008.

SILVA, E. S. **Calagem em genótipos de cana-de-açúcar na primeira soca**. 2019. 40 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019.

SILVA, W. K. D. M. *et al*. Sugarcane production and climate trends in Paraíba state (Brazil). **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, p. 1-12, 2020.

SINGH, R. *et al*. 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.

SINGH, P. *et al*. Integration of sugarcane production technologies for enhanced cane and sugar productivity targeting to increase farmers' income: strategies and prospects. **3 Biotech**, v. 9, n. 2, p. 1-15, 2019.

SUBRAMANIAM, Y.; MASRON, T. The impact of economic globalization on biofuel in developing countries. **Energy Conversion and Management: X**, v. 10, p. 1-12, 2021.

SUMESH, K. C.; NINSAWAT, S.; SOM-ARD, J. Integration of RGB-based vegetation index, crop surface model and object-based image analysis approach for sugarcane yield estimation using unmanned aerial vehicle. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 180, e105903, 2021.

WIESBERG, I. L. *et al*. Bioenergy production from sugarcane bagasse with carbon capture and storage: Surrogate models for techno-economic decisions. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 150, e111486, 2021.

Submissão: 16/04/2024

Aceito em: 19/12/2024

[1] Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Carpina/PE – Brasil. E-mail: gabriel.ferraro02@gmail.com

[2] Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB – Brasil. E-mail: mfabio@cca.ufpb.br

[3] Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Carpina/PE – Brasil. E-mail: williams.oliveira@ufrpe.br

[4] Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Carpina/PE – Brasil. E-mail: djalma.simoesnt@ufrpe.br

[5] Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB – Brasil. E-mail: henrique485560@gmail.com

[6] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas/TO – Brasil. E-mail: joao.paulo@ifto.edu.br

[7] Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB – Brasil. E-mail: lucilojose@hotmail.com

[8] Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG – Brasil. E-mail: andressa.agro@hotmail.com

[9] Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB – Brasil. E-mail: juliosergio.jsl@gmail.com

[10] Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Carpina/PE – Brasil. E-mail: belchiortrigueiro@gmail.com