

## Potencial fenotípico e agrônômico de acessos do complexo *Saccharum* para produção de biomassa



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Tabuleiros Costeiros  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
173**

Potencial fenotípico e agronômico  
de acessos do complexo *Saccharum*  
para produção de biomassa

*Lizz Kezzy de Morais  
Tassiano Maxwell Marinho Câmara  
Adriane Leite do Amaral  
Marissônia de Araújo Noronha*

**Embrapa Tabuleiros Costeiros  
Aracaju, SE  
2022**

**Embrapa Tabuleiros Costeiros**  
Av. Gov. Paulo Barreto de Menezes, nº 3250  
CEP 49025-040, Aracaju, SE  
Fone: +55 (79) 4009-1300  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

**Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Viviane Talamini*

Secretário-Executivo  
*Ubiratan Piovezan*

Membros  
*Aldomário Santo Negrisoli Júnior, Ana da  
Silva Lédo, Angela Puchnick Legat, Elío  
Cesar Guzzo, Fabio Enrique Torresan, Josué  
Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo  
de Amorim, Emiliano Fernandes Nassau Costa,  
Renata da Silva Bomfim Gomes*

Supervisão editorial e editoração eletrônica  
*Aline Gonçalves Moura*

Normalização bibliográfica  
*Josete Cunha Melo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Foto da capa  
*Lizz Kezzy de Moraes*

**1ª edição**  
Publicação digital - PDF (2022)

#### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Tabuleiros Costeiros

---

Potencial fenotípico e agrônômico de acessos do complexo *Saccharum* para produção de  
biomassa / Lizz Kezzy de Moraes... [et al.]. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros,  
2022.

21 p. : il. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 173).

1. Cana-de-açúcar. 2. Biomassa. 3. Melhoramento genético de planta. I. Moraes,  
Lizz Kezzy de. II. Câmara, Tassiano Maxwell Marinho. III. Amaral, Adriane Leite do.  
IV. Noronha, Marissônia de Araújo. I. Série

CDD 633.61

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos .....	9
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões.....	20
Referências .....	20



# Potencial fenotípico e agronômico de acessos do complexo *Saccharum* para produção de biomassa

Lizz Kezzy de Morais<sup>1</sup>

Tassiano Maxwell Marinho Câmara<sup>2</sup>

Adriane Leite do Amaral<sup>3</sup>

Marissônia de Araújo Noronha<sup>4</sup>

**Resumo** – A caracterização de recursos genéticos do complexo *Saccharum* é fundamental para subsidiar programas de melhoramento genético que visem aumentar a produção de biomassa para o setor sucroenergético. O objetivo deste trabalho foi caracterizar 42 acessos do complexo *Saccharum* do Banco Ativo de Germoplasma de Cana da Embrapa (BAG). Foram avaliadas características fenotípicas (altura, diâmetro do colmo, perfilhamento e vigor) e agronômicas (°Brix, fibra, percentual de sacarose no caldo da cana (POL), açúcar total recuperável (ATR) e tonelada de cana por hectare  $t \cdot ha^{-1}$  (TCH). Utilizou-se delineamento de blocos aumentados, com seis blocos, considerando-se as testemunhas SP 791011, RB 92579 e Vertex como tratamentos comuns e os acessos como não-comuns. O acesso GN-9 (*Erianthus arundinaceus*) superou SP 791011 e RB 92579 quanto à TCH ( $187,50 t \cdot ha^{-1}$ ), teor de fibra (24,83%), vigor (4,0), número de perfilhos (111) e altura (3,48 m), sendo mais indicado para cana-energia. Os acessos GN-32, GN-10, GN-31 e cultivares Vertex e RB92579, destacaram-se pelos altos valores de TCH, °Brix, vigor e ATR, sendo os mais indicados para a produção de etanol e açúcar. O BAG apresenta potencial para a melhoria da produção de biomassa, uma vez que seus acessos que superam as testemunhas para a maioria das características avaliadas.

---

<sup>1</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL.

<sup>3</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL.

**Termos para indexação:** cana energia, caracterização fenotípica, caracterização agrônômica.

## Phenotypic and agronomic potential of accessions of the *Saccharum* complex for biomass production

**Abstract** – The characterization of the genetic resources of the *Saccharum* complex is fundamental to subsidize genetic improvement programs that aim to increase the production of biomass for the sugar-energy sector. The objective of this study was to characterize 42 accessions of the *Saccharum* complex of the Sugarcane Germplasm Bank of Embrapa (BAG). Were evaluated phenotypic characteristics (height, stem diameter, tillering and vigor) and agronomic characteristics (°Brix, fiber, percentage of sucrose in sugarcane juice (POL), total recoverable sugar (ATR) and sugarcane ton per hectare  $t \cdot ha^{-1}$  (TCH). Augmented blocks design was used, with six blocks, considering the controls SP 791011, RB 92579 and Vertex as common treatments and accessions as non-common treatments. Accession GN-9 (*Erianthus arundinaceus*) it was better than SP 791011 and RB 92579 in relation to TCH ( $187.50 t \cdot ha^{-1}$ ), fiber content (24.83%), vigor (4.0), number of tillers (111) and height (3.48 m), being more indicated for energy cane. The accessions GN-32, GN-10, GN-31 and cultivars Vertex and RB92579, stood out for the high values of TCH, °Brix, vigor and ATR, being the most indicated for the ethanol and sugar production. The BAG has potential for improving biomass production, since its accessions outperform the controls for most of the characteristics evaluated.

**Index terms:** energy cane, phenotypic characterization, agronomic characterization.

## Introdução

---

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, alcançando, em 2021, uma produção de 609,28 milhões de toneladas, em 8,85 milhões de hectares cultivados, com uma produtividade média de 68 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2022). Matsuoka et al. (2014) afirmaram que o cultivo da cana-de-açúcar é de vital importância para a manutenção e o aumento da rentabilidade do setor sucroalcooleiro, bem como para atender as crescentes demandas dos mercados internos e externos. Segundo Moraes et al. (2010), grande importância socioeconômica dessa cultura se deve aos programas de melhoramento em cana-de-açúcar, que visaram ao longo dos anos a obtenção de genótipos superiores para um determinado conjunto de características, principalmente aqueles ligados à produtividade de biomassa para cultivo em várias regiões de diferentes condições edafoclimáticas.

A cultura da cana-de-açúcar é reconhecida por seu alto potencial produtivo e ampla diversidade de uso gerando produtos como o açúcar, o bioetanol, o etanol celulósico, aguardente, insumos para ração animal, além do aproveitamento do bagaço e da palha como fonte de energia primária em caldeiras de usinas, gerando vapor para aquecimento e geração de energia elétrica e há também a geração de subprodutos como o biobutanol e bioquerosene (Meloni, 2014; Morais et al., 2015 a, Morais et al., 2015b).

A cana-de-açúcar pertence ao gênero *Saccharum*, que agrupa diferentes espécies, juntamente com outros gêneros correlacionados, formando um agrupamento maior denominado complexo *Saccharum*. Esse complexo reúne os gêneros *Saccharum*, *Erianthus*, *Sclerostachya*, *Miscanthus* e *Narenga* que são filogeneticamente próximos e capazes de se intercruzarem (Morais et al., 2015b). Devido à grande diversidade existente entre os diferentes acessos desse agrupamento, atualmente os programas de melhoramento genético têm buscado, por meio da caracterização fenotípica, agrônômica e molecular do complexo *Saccharum*, genes relacionados à resistência a estresses bióticos e abióticos, e que também apresentem estabilidade de produção ao longo dos anos, pois a cana pode permanecer até cinco anos numa mesma área com quatro cortes produtivos, características como alto teor de fibra, rusticidade e alta quantidade de biomassa também, essas características podem ser estudadas através da exploração da variabilidade genética

(Capone et al., 2011; Souza et al., 2012; Melloni, 2014; Simões et al., 2021; Marafon et al., 2021; Oliveira et al., 2022). Por serem mais rústicas, as espécies do complexo *Saccharum* são menos exigentes em solo, clima, água e nutrientes, mais resistentes a pragas e doenças e com maior habilidade competitiva com plantas daninhas, resultando em maior eficiência no seu cultivo, ou seja, maior unidade de energia produzida por energia gasta (Morais et al., 2015a; Morais et al.; 2015b).

Os bancos de germoplasma representam fontes de variabilidade genética que podem ser acessadas, ampliando a base genética da cana-de-açúcar para obtenção de genótipos com perfil superior. O estudo da variabilidade e divergência genética dos acessos por meio da caracterização fenotípica e agronômica, aliados a estudos de heterose, variância genética, variância fenotípica, pode levar a indicação de quais acessos são mais favoráveis como genitores para cruzamentos, bem como, acessos que possam ser utilizados em prospecção de genes relacionados à resistência a estresses bióticos e abióticos, fontes de fibra, biomassa e sacarose objetivando novos materiais comerciais. Neste contexto, o trabalho teve como objetivo caracterizar fenotípica e agronomicamente acessos do complexo *Saccharum* do Banco de Germoplasma de Cana da Embrapa para subsidiar programas de melhoria para o desenvolvimento de cultivares de cana energia.

## Material e Métodos

---

O experimento foi conduzido no município de São Miguel dos Campos (AL), com altitude de 112 metros, latitude de 9°48'24" Sul e longitude 36°6'55" Oeste, no período de novembro de 2020 a novembro de 2021. O clima é tropical quente úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 25 °C, umidade relativa de 80% e precipitação média de 1200 mm anuais (AGRITEMPO, 2021). A semeadura foi realizada com mudas pré-brotadas com dois meses de idade, desenvolvidas em viveiro com o substrato de fibra de coco e terra, e tratadas com inoculante líquido de *Azospirillum brasiliensis*.

No plantio das mudas, a adubação foi feita no sulco de plantio de acordo com as recomendações de análise de solo para cana-de-açúcar. Utilizou-se o delineamento de blocos aumentados de Federer, com seis repetições.

As parcelas experimentais foram constituídas por duas linhas de 4 m, com espaçamentos de 2,0 m entre as linhas e 0,6 m entre as plantas em cada linha, com 12 plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos por 42 acessos do complexo *Saccharum* procedentes do Banco de Germoplasma de Cana da Embrapa Tabuleiros Costeiros (BAG-Cana), localizado no Campo Experimental Jorge do Prado Sobral, em Nossa Senhora das Dores, Sergipe e três cultivares comerciais (SP 791011, RB 92579 e Vertex), como testemunha (Tabela 1). As avaliações foram realizadas aos 12 meses após o plantio para as seguintes características: número de perfilhos por parcela (NP); altura da planta (AP) - avaliada pela altura total do colmo, em m; diâmetro do colmo (DC), em cm; vigor da planta (VP), nota de 1 a 5, onde: 1 - baixíssimo vigor, 2 - baixo vigor, 3 - médio vigor, 4 - alto vigor e 5 - altíssimo vigor; °Brix-sólidos solúveis totais em %, determinado com uso de refratômetro portátil RTA-50, (Instrutherm®, São Paulo, SP); Fibra (FB), em teor de fibra (%); pol (POL) % corrigida (percentual de sacarose no caldo da cana-PCC); açúcar total recuperável (ATR) %, produtividade de biomassa (TCH), em tonelada de cana por hectare  $t \cdot ha^{-1}$ .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, de acordo com o modelo  $Y_{ij} = m + t_i + B_j + e_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  é o valor da característica para a  $i$ -ésima testemunha no  $j$ -ésimo bloco;  $m$  é a média geral do experimento;  $t_i$  é o efeito do  $i$ -ésimo tratamento, que pode ser decomposto em  $T_i$  = efeito da  $i$ -ésima testemunha, com  $i = 1, 2, \dots, t$ , e  $G_{ij}$  = efeito do  $i$ -ésimo genótipo, com  $i = 1, 2, \dots, g$ ;  $B_j$  é o efeito do  $j$ -ésimo bloco;  $e_{ij}$  é o erro aleatório.

Em seguida, foram estimados os parâmetros genéticos, correlações fenotípicas, e as médias dos genótipos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Genes (Cruz, 2013).

**Tabela 1.** Acessos do complexo *Saccharum* do BAGCana da Embrapa Tabuleiros Costeiros e cultivares comerciais avaliados em campo. São Miguel dos Campos/AL, 2021.

Número acesso	Espécie
GN-1	<i>Saccharum spontaneum</i>
GN-2	<i>Saccharum spontaneum</i>
GN-3	<i>Saccharum spontaneum</i>
GN-4	<i>Saccharum spontaneum</i>
GN-5	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-6	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-7	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-8	<i>Erianthus arundinaceus</i>
GN-9	<i>Erianthus arundinaceus</i>
GN-10	<i>Erianthus arundinaceus</i>
GN-11	<i>Erianthus arundinaceus</i>
GN-12	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-13	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-14	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-15	<i>Saccharum robustum</i>
GN-16	<i>Saccharum robustum</i>
GN-17	<i>Saccharum robustum</i>
GN-18	<i>Saccharum robustum</i>
GN-19	<i>Saccharum robustum</i>
GN-20	<i>Saccharum robustum</i>
GN-21	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-22	<i>Miscanthus spp.</i>
GN-23	<i>Miscanthus spp.</i>
GN-24	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-25	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-26	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-27	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-28	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-29	<i>Saccharum spp.</i>

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Número acesso	Espécie
GN-30	<i>Saccharum spp.</i>
GN-31	<i>Saccharum hybrido</i>
GN-32	<i>Saccharum hybrido</i>
GN-33	<i>Saccharum hybrido</i>
GN-34	<i>Saccharum spp.</i>
GN-35	<i>Saccharum spp.</i>
GN-36	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-37	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-38	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-39	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-40	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-41	<i>Saccharum officinarum</i>
GN-42	<i>Saccharum officinarum</i>
Cultivar SP791011	<i>Saccharum officinarum</i>
Cultivar RB92579	<i>Saccharum officinarum</i>
Cultivar Vertex	<i>Saccharum spontaneum</i>

## Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças significativas para todas as características avaliadas (Tabela 2), o que indica a possibilidade de seleção de acessos superiores para exploração em programas de melhoramento genético.

O coeficiente de variação experimental variou de 7,8% a 25,61% (Tabela 1). As estimativas estão de acordo com as obtidas em outros experimentos com progênies, cultivares e acessos de cana-de-açúcar em que foram observadas estimativas que variavam de 4% a 26% (Moraes et al., 2010; Capone et al., 2011; Souza et al., 2012; Simões et al., 2021).

**Tabela 2.** Quadrados médios (QM) das características agronômicas e fenotípicas número de perfilhos por parcela (NP), altura de planta (AP, m), diâmetro do colmo (DC, cm), vigor (VG, nota), Brix ( $^{\circ}$ Brix, %), percentual de sacarose no caldo da cana (POL, %), Fibra (FIBRA, %), açúcar total recuperável (ATR, %) e tonelada de cana por hectare (TCH, t.ha<sup>-1</sup>), avaliadas em 42 acessos do Complexo *Saccharum* (testemunhas não comuns) e três cultivares comerciais (testemunhas comuns), do Banco Ativo de Germoplasma de Cana da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

Estimativa	QM								
	NP	AP	DC	VG	$^{\circ}$ Brix	POL	FIBRA	ATR	TCH
<b>Tratamento (ajustado)</b>	30,95**	7,81**	0,12**	0,41**	1,05**	10,89**	9,42**	5,76**	8,67**
<b>Tratamentos não comuns/ acessos</b>	112,38	2,37	25,15	3,47	21,13	15,72	16,72	124,02	159,65
<b>Tratamentos comuns/ cultivares comerciais</b>	123,11	1,87	22,99	2,23	18,51	12,65	21,55	88,24	101,74
<b>CV (%)</b>	24,39	12,01	8,51	19,38	7,85	19,97	7,81	16,45	25,61
<b>CVg (%)</b>	146,02	42,16	29,06	51,65	14,39	70,09	18,57	35,71	82,45
<b>Variância fenotípica</b>	33177,66	685549	44,68	1,59	9,41	86,08	18,49	1258,50	7968,28
<b>Variância genética</b>	32322,21	626369	40,87	1,33	7,11	78,72	16,02	993,22	7037,19
<b>Herdabilidade (%)</b>	97,42	91,36	91,47	83,94	75,56	91,45	86,65	78,92	88,31

\*,\*\*Significativos ao nível de 5 e 1%, respectivamente. Coeficientes de variação experimental e genotípico (CV e CVg), variância fenotípica ( $s^2_f$ ) e genotípica ( $s^2_g$ ), herdabilidade dos caracteres no sentido amplo ( $h^2$ ).

O coeficiente de variação genética CVg (%) foi elevado, sobretudo para as características número de perfilhos, altura de planta, vigor, pol e toneladas de cana por hectare, acima de 40%, sendo um indicativo da existência de grande variabilidade genética nos acessos estudados, ou seja, os acessos são muito distintos para essas características. Na Tabela 3 observa-se os valores médios das avaliações agronômicas e fenotípicas comparados pelo teste de Tukey a 5%. Os maiores valores médios de número de perfilhos foram observados para os das espécies *Saccharum spontaneum* (GN-4, GN-3, GN-1 e GN-2) e *Saccharum robustum* (GN-33). Meloni (2014) e Simões et. al. (2021) relataram em seu estudo com diferentes espécies do complexo *Saccharum* que o maior número de perfilhos e altura das plantas foram encontrados em acessos da espécie *S. spontaneum*.

Houve pouca variação para o °Brix sendo de 12,64 para o acesso GN-11 a 24,41 para a cultivar Vertix, o teor de fibra variou de 13,64% para a cultivar RB 92579 à 28,41% e 27,94% para os acessos GN-33 e GN-4, respectivamente. No entanto, foram valores muito significativos para se definir a finalidade de cada genótipo, seja para cana de açúcar ou cana energia. A cana energia de acordo com Matsuoka et al. (2014) pode ser dividida em dois tipos: Tipo I, que mantém o teor de açúcar das atuais cultivares em torno de 15% de sacarose mas com acréscimo na quantidade de fibra, nesse caso, de cerca de 14% nas cultivares convencionais para cerca de 18% nas cultivares de cana energia. Esse tipo destina-se a atender a produção de açúcar, etanol e eletricidade nas atuais empresas do setor sucroenergético brasileiro. Um segundo tipo, denominado de cana Tipo II, com reduzido teor de sacarose, em torno de 6% e fibra próxima a 25%, para atender grandes consumidores de vapor, calor, energia térmica e elétrica (Matsuoka et al., 2014). A biomassa do Tipo II poderá ser transformada em combustíveis sólidos compactos (briquetes e pellets) para exportação e uso em calefação, queima em fornalhas, produção de vapor e geração de energia renovável em substituição às energias fósseis. Ambos os tipos poderão ser utilizados em biorrefinarias para a produção de etanol celulósico (Morais et al., 2015 a; Morais et al., 2015b; Matsuoka et al., 2014).

**Tabela 3.** Médias de características agrônômicas e fenotípicas avaliadas em 42 acessos do complexo do BAG-Cana da Embrapa e três cultivares comerciais (testemunhas).

ACESSO	NP	AP	DC	VG	°Brix	POL	FIBRA	ATR	TCH
GN-9	IJ76381	18.33 cdefghij	3.48 a*	4.00 ab	13.66 bcd	3.15 c	24.83abcd	35.60 c	187.50 a
GN-10	IJ76364	23.80 abcdefg	3.45 a	4.50 a	15.03 abcd	4.11 bc	27.03 ab	39.23 bc	170.63 ab
GN-8	IJ76384	19.10 cdefghij	3.33 a	4.00 ab	12.67 cd	4.54 bc	22.46 abcd	44.21 bc	142.50 ab
GN-14	IJ76315	25.85 abcdef	3.32 a	2.00 bc	22.95 a	18.32 bc	19.42 def	134.16 abc	91.67 ab
GN-32	MOL 6427	11.52 ghij	3.09 ab	4.50 a	16.80 abcd	8.27 bc	20.18 cdef	69.13 abc	287.22 a
GN-11	IJ76359	19.85 cdefghij	3.03 ab	4.00 ab	12.64 d	2.22 c	25.38 abc	30.50 c	167.50 ab
GN-45	VERTIX	20.83 bcdefghij	2.86 abc	4.08 a	19.96 abcd	11.79 bc	19.25 def	95.37 abc	195.73 a
GN-1	US721319	13.20 defhij	2.83 abc	3.00 abc	16.29 abcd	5.68 bc	26.85 abc	47.45 abc	115.00 ab
GN-2	Sumatra 2	12.13 efghij	2.65 abc	2.50 bc	14.02 abcd	6.36 bc	27.09 ab	49.60 abc	128.13 ab
GN-31	H836179	28.05 abc	2.58 abc	3.50 abc	21.14 abc	13.59 bc	15.90 ef	111.20 abc	168.13 ab
GN-3	Glagh 1286	10.38 ghij	2.50 abcd	2.50 bc	13.33 bcd	3.37 c	22.89 abcd	38.12 bc	130.00 ab
GN-44	RB 92579	26.63 abcdef	2.37 abcde	3.58 abc	22.25 a	18.25 bc	14.90 ef	144.52 a	176.32 ab
GN-5	Hybrido	32.08 ab	2.35 abcde	3.50 abc	17.50 abcd	9.81 bc	16.68 def	83.77 abc	93.75 ab
GN-15	NG 57024	22.35 abcdefgh	2.32 bcdef	3.00 abc	20.03 abcd	17.32 bc	16.37 def	133.09 abc	103.13 ab
GN-35	SEED- 210	23.37 abcdefg	2.14 bcdef	3.00 abc	21.50 abc	17.10 bc	16.03 ef	133.76 abc	90.00 ab
GN-12	Mogali	30.48 ab	2.05 bcdefg	2.50 bc	19.97 abcd	15.19 bc	17.91 def	116.31 abc	154.17 ab
GN-7	Hybrido	28.30 abc	2.03 bcdefg	3.00 abc	21.51 abc	16.87 bc	14.87 ef	135.05 ab	165.00 ab
GN-6	Hybrido	24.13 abcdefg	1.95 bcdefgh	2.50 bc	22.15 ab	17.88 bc	16.96 def	136.96 ab	81.94 b
GN-34	SEED- 110	30.25 ab	1.89 cdefghij	4.00 ab	19.11 abcd	15.88 bc	14.32 f	127.88 abc	137.50 ab
GN-43	SP 791011	28.00 abc	1.89 cdefghij	2.75 abc	21.18 abc	17.15 bc	16.02 ef	132.30 abc	111.75 ab

Continua...

Tabela 3. Continuação.

	ACESSO	NP	AP	DC	VG	°Brix	POL	FIBRA	ATR	TCH
GN-29	Q 42509	71.00 f	25.57 abcdef	1.81 cdefghij	2.50 bc	20.76 abcd	16.71 bc	15.03 ef	133.11 abc	110.42 ab
GN-30	Q 45416	172.00 def	17.52 defhij	1.80 cdefghij	3.00 abc	16.35 abcd	9.41 bc	26.00 abc	67.31 abc	107.50 ab
GN-33	MIA 34058	517.00 b	6.45 j	1.78 cdefghij	2.00 bc	20.50 abcd	6.19 bc	28.41 a	49.77 abc	141.25 ab
GN-19	MIA 35301	83.00 ef	24.67 abcdef	1.75 cdefghij	2.50 bc	19.75 abcd	14.30 bc	17.50 def	111.58 abc	118.75 ab
GN-20	IN84-045	61.00 f	17.20 defhij	1.72 cdefghij	2.00 bc	18.23 abcd	12.26 bc	22.47 abcd	89.10 abc	145.83 ab
GN-18	GH-49	110.00 def	16.12 defhij	1.71 cdefghij	1.00 c	21.48 abc	14.19 bc	19.31 def	108.35 abc	63.75 b
GN-16	IJ 76 414	95.00 ef	25.47 abcdef	1.64 defghij	2.50 bc	19.88 abcd	14.90 bc	20.45 cdef	109.11 abc	166.41 ab
GN-23	Fiji 15	82.00 ef	21.65 abcdefghij	1.62 defghij	2.00 bc	21.05 abc	16.57 bc	20.75 bcdef	119.26 abc	72.66 b
GN-28	IJ76477	27.00 f	25.92 abcdef	1.51 defghij	2.00 bc	18.69 abcd	11.28 bc	25.48 abc	79.13 abc	41.66 b
GN-22	Fiji 10	19.00 f	18.40 cdefghij	1.45 defghij	1.00 c	15.07 abcd	6.10 bc	25.71 abc	50.20 abc	37.51 b
GN-13	Biscuit	43.00 f	28.18abc	1.44 defghij	2.00 bc	19.83 abcd	13.01 bc	16.53 def	105.42 abc	102.78 ab
GN-17	NG-57-208	78.00 f	22.52 abcdefgh	1.43 defghij	2.50 bc	17.52 abcd	8.38 bc	25.45 abc	63.38 abc	65.63 b
GN-36	PITU	13.00 f	34.65 a	1.36 efghij	1.00 c	15.84 abcd	10.00 bc	17.33 def	82.64 abc	32.81 b
GN-4	SES 006	1090.00 a	7.18 ij	1.28 efghij	1.00 c	16.51 abcd	6.13 bc	27.94 ab	48.79 abc	90.00 ab
GN-40	Caiana NI -3	23.00 f	27.15 abcde	1.22 efghij	1.00 c	17.62 abcd	12.76 bc	22.77 abcd	90.93 abc	20.83 b
GN-39	Khajuria	40.00 f	23.91 abcdefg	1.19 fghij	1.00 c	21.35 abc	16.42 bc	22.27 abcd	115.13 abc	22.92 b
GN-37	IJ76361	34.00 f	16.75 defhij	1.12 fghij	1.00 c	17.96 abcd	10.27 bc	23.78 abcd	75.90 abc	22.60 b
GN-25	Hinahina	16.00 f	24.60 abcdefg	1.11 fghij	1.00 c	18.22 abcd	10.45 bc	27.87 ab	71.07 abc	25.00 b
GN-38	IN845	28.00 f	25.41 abcdef	1.07 fghij	1.00 c	17.81 abcd	12.27 bc	20.64 cdef	92.09 abc	17.86 b
GN-27	Horne	9.00 f	25.67 abcdef	1.07 fghij	1.00 c	19.05 abcd	12.33 bc	26.88 abc	82.65 abc	32.81 b

Continua...

Tabela 3. Continuação.

ACESSO	NP	AP	DC	VG	°Brix	POL	FIBRA	ATR	TCH
GN-41	Caiana NI-4	23.35 abcdefg	1.05 fghij	1.00 c	19.96 abcd	10.78 bc	23.38 abcd	80.45 abc	53.03b
GN-42	NG 28213	17.77defhij	0.99 ghij	1.00 c	21.47 abc	64.93 a	22.95 abcd	92.02 abc	47.66b
GN-21	Manteiga Fita	30.12 ab	0.96 ghij	1.00 c	23.24 a	20.37 b	15.63 ef	157.45 a	46.25b
GN-24	Halaii	20.73 bcdefghij	0.91 hij	1.00 c	17.44 abcd	9.34 bc	24.30 abcd	69.88 abc	18.75b
GN-26	Bamboo Rose	23.70 abcdefg	0.85 ij	1.00 c	21.74abc	12.63 bc	21.0 abcde	95.46 abc	231.25a

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%, número de plantas (NP, contagem), altura de planta (AP, m), diâmetro do colmo (DC, cm), Vigor (VG, nota), °Brix (%), POL (%), Fibrã (%), açúcar total recuperável (ATR, %) e TCH (t.ha<sup>-1</sup>)

As testemunhas constituídas por cultivares comerciais são desenvolvidas em sua maioria para alto teor de açúcar, na média geral, apresentaram estimativas mais elevadas para as características de Brix° e ATR, características agrônômicas de importância econômica (Tabela 3). Quanto a TCH (toneladas de cana por hectare), observou-se que o acesso GN-32 (*Saccharum hybridum*) alcançou 292 ton.ha<sup>-1</sup>, seguida dos acessos GN-9 (*Erianthus arundinaceus*), GN-26 (*Saccharum officinarum*), GN-10 (*Erianthus arundinaceus*) com TCH acima de 170 t.ha<sup>-1</sup>.

Os acessos GN-8, GN-9, GN-10 e GN-11 apresentaram as maiores alturas de plantas, variando de 3,03 a 3,48 m e vigor de 4,0 a 4,5, que correspondem a muito bons. Esses genótipos pertencem à espécie *Erianthus arundinaceus* e apresentam avaliação de Brix° entre 12,67 a 15,03% e teor de fibra entre 22,46 e 27,03%. Estes acessos são bastante promissores para programas de melhoramento genético de cana energia, em razão da grande superioridade para as características de importância para esse perfil de genótipo desejado. O acesso GN-9 com produtividade de 187,50 t.ha<sup>-1</sup>, teor de fibra de 24,83%, Vigor de 4,0, número de perfilhos de 111 e altura de planta de 3,48 m supera as testemunhas comuns SP791011 e RB92579. Os acessos GN-32, GN-10, GN-31 se destacam, juntamente com as testemunhas comuns Vertix e RB92579, pelos altos valores de produtividade, Brix, vigor e ATR. No geral a média observa-se diferença significativa de acordo com o teste de Tukey a 5%, que os acessos GN-9, GN-10, GN-32, GN-226 e GN-45 encontra-se significativamente igual ou superior às cultivares comerciais, para TCH. Em relação ao teor de fibra, os acessos GN-10, GN-11 e GN-2 foram significativamente superiores às testemunhas comuns RB 9257, SP 7910 e Vertix. Para graus °Brix as cultivares comerciais utilizadas como testemunhas foram superiores significativamente aos demais acessos com exceção para GN21 com 23.24% e GN-14 com 22,85.

As características AP e VG ( $r=0,8293$ ), e ATR e °Brix ( $r=0,8699$ ) são altamente correlacionadas (Tabela 4). Dessa forma quanto maior a AP maior o VG, e quanto maior a ATR maior será o teor de °BRIX da planta. As correlações significativas e negativas estão entre as características DC e NP ( $r=-0,6806$ ), DC e FB ( $r=-0,6238$ ), e FB e ATR ( $r=-0,7918$ ), ou seja, quanto mais alto o FB mais baixa O °BRIX e menor o DC das plantas. Quanto menor o DC, maior será o NP e quanto maior o DC, menor será FB nas espécies do complexo *Saccharum*.

**Tabela 4.** Coeficientes de correlação de Pearson entre diferentes características fenotípicas e agronômicas estudadas em 42 acessos do complexo *Saccharum* e três variedades comerciais (testemunhas).

	NP	ALP	VIGOR	°BRIX	DC	TCH	POL	FIBRA	ATR
NP	1	0.1693	0.0482	-0.203	-0.6806*	0.0765	-0.1596	0.4106	-0.3476
AP		1	0.8293**	-0.414	-0.0992	0.2247	-0.3173	-0.0048	-0.2607
VIGOR			1	-0.2654	0.0737	0.3606	-0.2311	-0.1646	-0.0971
BRIX				1	0.2857	0.0793	0.5526	-0.5158	0.8699**
DC					1	-0.0556	0.1245	-0.6238*	0.5096
TCH						1	-0.0782	-0.0843	0.0026
POL							1	-0.3292	0.4794
FIBRA								1	-0.7918**
ATR									1

\*,\*\* Significativo a nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste t, número de plantas (NP, contagem), altura de planta (AP, m), diâmetro do colmo (DC, cm), Vígior (VG, nota), BRIX (°Brix, %), percentual de sacarose no caldo da cana (POL, %), Fibra (FIBRA, %), açúcar total recuperável (ATR, %) e tonelada de cana por hectare (TCH, t.ha<sup>-1</sup>).

É importante compreender o padrão fenotípico e agronômico das características avaliadas nas diferentes espécies do complexo *Saccharum*, como *Saccharum officinarum*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum robustum*, *Erianthus arundinaceus* e *Miscanthus* spp, ou seja, as que foram avaliadas nesse estudo, assim, observar a presença de variabilidade genética que pode ser explorável nos materiais pertencentes a um banco de germoplasma. A quantificação potencial da variabilidade explorável do complexo *Saccharum* é importante para manutenção e aumento da base genética das cultivares desenvolvidas pelos programas de melhoramento genético de cana-de-açúcar e cana energia.

A caracterização fenotípica é uma das maneiras mais acessíveis de estudar sobre o comportamento de cada genótipo em campo, gerando informações de cunho estratégico para os melhoristas, pois, permite através da descrição de características-chave, planejar estrategicamente a escolha e a finalidade de uso dos genitores para os cruzamentos, para a obtenção de populações segregantes com ampla variabilidade genética. As características agronomicamente/economicamente importantes são de herança quantitativa e necessitam em sua maioria serem avaliadas em campo sob diferentes condições de ambiente como: toneladas de biomassa por hectare, altura,

diâmetro do colmo, número de perfilhos, distribuição e volume de raízes, essas características são primordiais na quantificação e classificação de acessos superiores, para valoração do banco de germoplasma e identificação de potenciais genótipos para uso em programas de melhoramento genético de cana-de-açúcar e cana-energia.

## Conclusões

---

O acesso GN-9 da espécie *Erianthus arundinaceus* pertencente ao complexo *Saccharum* supera as cultivares comerciais SP791011 e RB92579 em produtividade, teor de fibra, vigor, altura de planta, sendo mais indicados para cana energia.

Os acessos GN-31 e GN-32 (*Saccharum hybridus*) e GN-10 (*Erianthus arundinaceus*) e as variedades comerciais Vertix e RB92579, pelos altos valores de produtividade, °Brix, vigor e ATR, são mais indicados para indústria moageira para produção de etanol e açúcar.

## Referências

---

- AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Acesso em: 12 dez. 2021.
- CAPONE, A.; LUI, J. J.; SILVA, T. R.; DIAS, M. A. R.; MELO, A. V. Avaliação do comportamento de quinze cultivares de cana-de-açúcar na Região Sul do Tocantins. **Journal of Biotechnology Biodiversity**, v. 2, n. 3, p. 72-80, ago. 2011.
- CRUZ, C. D. GENES: software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, jul./set. 2013.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **SIDRA, levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro jul. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa>. Acesso em: 08 jul. 2022.
- MARAFON, A. C.; MORAIS, L. K.; CÂMARA, T. M.L M.; GUIMARÃES, V. dos S.; SANTOS, J. P. **Trocas gasosas, desenvolvimento radicular e produção de biomassa em acessos do complexo *Saccharum* sob supressão hídrica**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2021. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 162). Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226206/1/BP-162-21-Embrapa-Tabuleiros-Costeiros.pdf> . Acesso em: 22 jun. 2022.

MATSUOKA, S.; KENNEDY, A. J.; SANTOS, E. G. D.; TOMAZELA, A. L.; RUBIO, L. C. S. Energy Cane: Its Concept, Development, Characteristics, and Prospects. **Advances in Botany**, v. 1, 13 p. 2014.

MORAES, M. F.; BASTOS, G. Q.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J.; MELO, L. J. O. T.; REIS, O. V. Avaliação agroindustrial e parâmetros genético de progênies de cana-de-açúcar em fase inicial na Zona canavieira do litoral norte de Pernambuco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1086-1092, set./out. 2010.

MORAIS, L. K.; CURSI, D. E.; SANTOS, J. M.; SAMPAIO, M.; CÂMARA, T. M. M.; SILVA, P. de A.; BARBOSA, G. V.; HOFFMANN, H. P.; CHAPOLA, R. G.; FERNANDES JÚNIOR, A. R.; GAZAFFI, R. **Melhoramento genético de cana-de-açúcar**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015a. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 200). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142119/1/Doc-200.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2022.

MORAIS, L. K.; AGUIAR, M. S.; SILVA, P. A.; CÂMARA, T. M. M.; CURSI, D. E.; FERNANDES JUNIOR, A. R.; CHAPOLA, R. G.; CARNEIRO, M. S.; BESPALHOK FILHO, J. C. Breeding of Sugarcane, In: CRUZ, V. M. V.; DIERIG, D. A. (ed.). **Industrial Crops: breeding for bioenergy and bioproducts**. New York, USA: Springer, 2015b. 444 p.

MELLONI, M. N. G. **Caracterização molecular, citogenética e fenotípica de acessos do “complexo *Saccharum*” para fins de introgressão genética**. 2014. 135 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2014.

OLIVEIRA, L. A. R.; PEREIRA, C. S. A.; MORAIS L. K.; LEDO A. S.; SILVA A. V. C. Diversidade genética de acessos do complexo *Saccharum* do Banco de Germoplasma da Embrapa. **Scientia Plena**, v. 18, n. 5, p.1-10. fev. 2022.

SIMÕES, W. L.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, J. S.; TORRES JUNIOR, V. G.; SILVA, W. O.; MORAIS, L. K. Characterization and gas exchange in accessions of *Saccharum* complex under salinity in the Sub-middle São Francisco, Brazil. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**, v. 25, n. 3, p. 163-167, mar. 2021.

SOUZA, P. H. N.; BASTOS, G. Q.; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J.; DUTRA FILHO, J. A.; MACHADO, P. R. Avaliação de genótipos de cana-de-açúcar para início de safra na Microrregião Centro de Pernambuco. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 677-683, set./out. 2012.



---

*Tabuleiros Costeiros*