



III CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAGRO 2018

AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ACESSOS DO COMPLEXO SACCHARUM VISANDO A VALORAÇÃO E USO DE GERMOPLASMA

EVALUATION AND CHARACTERIZATION OF SACCHARUM COMPLEX ACCESSES FOR THE GERMOPLASMA VALUATION AND USE

Apresentação: Comunicação Oral

Tassiano Maxwell Marinho Câmara¹; Adriane Leite do Amaral²; Lizz Kezzy de Moraes³;
Rafaela Ferreira da Silva⁴;

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IIICOINTERPDVAGRO.2018.00054>

Resumo

O conhecimento e valoração da variabilidade genética preservada em bancos de germoplasma de cana-de-açúcar e espécies relacionadas são essenciais para a conservação de recursos genéticos e no desenvolvimento de cultivares superiores, com atributos diferenciados daquelas atualmente disponíveis no mercado. No presente trabalho, acessos provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do *Complexo Saccharum* (BAGCana), sob a responsabilidade da Embrapa Tabuleiros Costeiros, foram avaliados e caracterizados quanto a características morfoagronômicas relacionadas à produção de biomassa, visando a valoração e uso do germoplasma. O trabalho foi conduzido no campo experimental Jorge do Prado Sobral, localizado no município de Nossa Senhora das Dores, Estado de Sergipe. Foram avaliados dez acessos entre espécies de *Saccharum robustum*, *Saccharum officinarum*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum hybrid*, *Miscanthus sp.*, *Erianthus arundinaceus* e duas variedades comerciais de cana-de-açúcar, SP 791011 e RB 951541) Para avaliação foi instalado um experimento à campo no delineamento de blocos ao acaso com três repetições e parcelas constituídas de três linhas de quatro metros com espaçamento entre linhas de 1,5 m, sendo considerada área útil a linha central. A colheita foi realizada 12 meses após o plantio sendo mensuradas as características altura de planta, diâmetro de colmos, número de perfilhamento por metro, comprimento e largura da folha +3, número de folhas verde, área foliar e índice de área foliar, produção de massa verde e massa seca por hectare. Observaram-se diferenças significativas entre os acessos para todas as características avaliadas, indicando a presença de variabilidade genética no BAGCana. Dentre as espécies avaliadas constatou-se que: acessos de *Erianthus arundinaceus* e *Saccharum spontaneum* foram os de maior altura de plantas; *E. arundinaceus*, *S. spontaneum* e *Miscanthus sp.*, destacaram-se quanto ao potencial para perfilhamento e; acessos de *Erianthus arundinaceus* apresentaram maior índice de área foliar e, em termos absolutos, maior produtividade de biomassa verde e seca. Os resultados sugerem que, dentre as espécies avaliadas, *Erianthus arundinaceus* mostra-se com maior potencial para uso como genitor em cruzamentos que visem ao desenvolvimento de cultivares com foco na

¹ Doutor, Embrapa Tabuleiros Costeiros, tassiano.camara@embrapa.br

² Doutora, Embrapa Tabuleiros Costeiros, adriane.amaral@embrapa.br

³ Doutora, Embrapa Tabuleiros Costeiros, lizz.kezzy@embrapa.br

⁴ Estudante de agronomia, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), rafaela.ferreirads@gmail.com

produção de biomassa.

Palavras-Chave: Cana-de-açúcar, *Erianthus*, *Miscanthus*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum robustum*.

Abstract

The knowledge and valuation of the genetic variability preserved in germplasm banks of sugarcane and related species are essential for the genetic resources conservation and development of superior cultivars with distinct attributes from those currently available in the market. In the present work, accesses from the Saccharum Complex Germplasm Bank (BAGCana), under the responsibility of Embrapa Tabuleiros Costeiros, were evaluated and characterized for morphoagronomic characteristics related to the biomass production to valuation and germplasm use. The work was carried out in the Jorge do Prado Sobral experimental field, located in the municipality of Nossa Senhora das Dores, in Sergipe State. Ten accesses among *Saccharum officinarum*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum hybrid*, *Miscanthus sp.*, *Erianthus arundinaceus*, and two commercial varieties of sugarcane, SP 791011, and RB 951541 were evaluated. For the evaluation, a field experiment was carried out in a randomized block design with three replications and plots consisting of three rows with four meter spacing of 1.5 m. Harvesting was carried out 12 months after planting and the characteristics plant height, stem diameter, tillering number per meter, length and width of +3 leaf, leaf green number, leaf area and leaf area index, green mass and dry mass per hectare, were measured. Significant differences between the accesses for all characteristics evaluated were observed, indicating the presence of genetic variability in the BAGCana. Among the evaluated species, it was verified that: *Erianthus arundinaceus* and *Saccharum spontaneum* accesses were those with higher plant height; *E. arundinaceus*, *S. spontaneum* and *Miscanthus sp.*, were highlighted for the potential for tillering and; *Erianthus arundinaceus* accesses showed higher leaf area index and, in absolute terms, higher yield of green and dry biomass. The results suggest that among the evaluated species, *Erianthus arundinaceus* is shown to have greater potential for use as a parent in crosses that aim at the development of cultivars with a focus on biomass production.

Keywords: Sugarcane, *Erianthus*, *Miscanthus*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum robustum*.

Introdução

A cana-de-açúcar pertence ao gênero *Saccharum* que é caracterizado por apresentar grande variabilidade genética. Este gênero é tradicionalmente dividido em seis espécies (*S. officinarum*, *S. barberi*, *S. sinense*, *S. edule*, *S. spontaneum* e *S. robustum*) que juntamente com *Erianthus* sect. *Ripidium*, *Miscanthus* sect. *Diandra* Keng, *Sclerostachya* (Hack.) A. Camus e *Narenga* Bor formam o denominado *Complexo Saccharum* (Aitken & Mcneil, 2010).

O entendimento e exploração da variabilidade genética disponível no *Complexo Saccharum* são essenciais para o desenvolvimento de novas cultivares com atributos superiores como maior produção de biomassa, tolerância e estresses bióticos e abióticos, entre outros. Em 2014 a Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC) constituiu um banco de

germoplasma para o *Complexo Saccharum* (BAGCana) que conta com acessos de *Saccharum officinarum*, *S. spontaneum*, *S. robustum*, *Erianthus sp.*, *Miscanthus sp.*, variedades comerciais e híbridos, provenientes de coletas, doações e importação. Esforços têm sido envidados buscando enriquecer e caracterizar o BAGCana de forma a valorar o germoplasma, obtendo informações que possam subsidiar programas de melhoramento no desenvolvimento de cultivares com atributos distintos daquelas atualmente presentes nos clones comerciais.

O objetivo do estudo foi avaliar e caracterizar acessos do BAGCana quanto a características morfoagronômicas relacionadas à produção de biomassa visando a valoração e uso do germoplasma.

Fundamentação Teórica

As variedades modernas de cana-de-açúcar são derivadas de cruzamentos realizados no início do século XX entre *S. officinarum* x *S. spontaneum*, principalmente, com posterior retrocruzamentos para *S. officinarum*, num processo denominado nobilização. Essa estratégia proporcionou aumentos consideráveis na produtividade de biomassa e açúcar, maior capacidade de rebrota e maior resistência das cultivares a estresses bióticos e abióticos, entre outros. O sucesso obtido com a nobilização e, posteriormente, com o aproveitamento dos híbridos oriundos desse processo, como parentais em novos cruzamentos, direcionou os programas de melhoramento de cana-de-açúcar a explorarem apenas uma limitada porção da variabilidade genética existente no “*Complexo Saccharum*” fazendo com que a base genética da cultura esteja baseada em poucos genitores ancestrais (Henry & Kole, 2010).

Considerando a alta variabilidade genética conservada nos bancos de germoplasma de cana-de-açúcar e espécies relacionadas, esforços para caracterização de acessos são importantes na compreensão e valoração de recursos genéticos e essenciais para o desenvolvimento de cultivares superiores e com atributos diferenciados daquelas atualmente disponíveis no mercado.

Em cana-de-açúcar características como altura de plantas, diâmetro e número de colmos por metro, área foliar, entre outras, têm sido associados à produtividade de biomassa por hectares (Suguitani, 2012; Hermann & Câmara, 1999; Oliveira *et al.*, 2007) e devem ser consideradas nos esforços de caracterização em bancos de germoplasma.

Metodologia

A pesquisa, de natureza quantitativa, foi conduzida no município de Nossa Senhora das Dores-SE. Para a realização do trabalho foram utilizados 10 acessos do Banco Ativo de Germoplasma do *Complexo Saccharum* (BAGCana) localizado no campo experimental Jorge do Prado Sobral (10° 27' 52'' S e 37° 11' 41'' W), sob a coordenação da Embrapa Tabuleiros Costeiros, além de duas variedades comerciais, SP 791011 e RB 951541 (*Saccharum spp.*). Os acessos empregados na pesquisa pertencem a diferentes espécies (*Saccharum robustum*, *Saccharum officinarum*, *Miscanthus sp.* e *Erianthus arundinaceus*, *Saccharum spontaneum* e *Saccharum hybrid*) que compõem o *Complexo Saccharum*.

Em dezembro de 2015 foi implantado um ensaio no delineamento de blocos ao acaso com três repetições e parcelas constituídas de três linhas de quatro metros com espaçamento entre linhas de 1,5 m, sendo considerada como área útil a linha central. O preparo do solo foi realizado de forma convencional, o material vegetal para plantio foram toletes de três gemas com densidade de plantio de 15 gemas por metro. O ensaio foi conduzido com irrigação plena e os tratos culturais realizados de acordo com as necessidades da cultura.

A colheita foi realizada aos 12 meses, em cana planta, sendo mensuradas as características:

- Altura de planta (AP, cm) – medida da base das plantas até o cotovelo (ponto de junção da lâmina foliar com a bainha) da folha +1 (primeira folha, de cima para baixo, que se apresenta com aurícula visível);
- Diâmetro de colmos (DC, mm) – mesurado com paquímetro digital, corresponde à medida do diâmetro do segundo entrenó visível a partir da base da planta;
- Número de perfilhos por metro – número de perfilhos na linha, convertido por metro, por ocasião da colheita;
- Comprimento da folha (CF, cm) - medida do comprimento, a partir do cotovelo, da lâmina foliar da folha +3;
- Largura da folha (LF, cm) – medida na maior largura da folha utilizada na avaliação do CF;
- Número de folhas verde (NFV) – Número de folhas que se encontravam com pelo menos 50% do limpo foliar verde por ocasião da colheita;
- Área foliar do colmo (AFc, cm²) – Calculado conforme Hermann e Câmara (1999), como sendo:

$$AFc = C \times L \times 0,75 \times (N + 2) , \text{ onde:}$$

C e *L* - comprimento e largura, respectivamente, da folha +3; 0,75 – fator de forma; *N* –

número de folhas verdes totalmente abertas; 2 – fator de correção;

- Índice de área foliar (IAF, $m^2 \cdot m^{-2}$) – Corresponde ao produto entre a *AFc*, em m^2 , pelo número de perfilhos contido em um m^2 de área;

-Produção de massa verde (PMV, $ton \cdot ha^{-1}$) – Massa verde colhida na área útil da parcela, convertida para $ton \cdot ha^{-1}$;

- Produção de massa seca (PMS, $ton \cdot ha^{-1}$) – Corresponde a PMV deduzida à umidade presente na biomassa. Para estimar a umidade da biomassa na colheita, uma amostra de cinco plantas de cada parcela foi triturada em forrageira, homogeneizada e 300 g do material acondicionado em sacos de papel tipos kraft. Os sacos foram alocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C até atingirem peso constate, sendo posteriormente determinada a umidade.

Na determinação de AP, DC, CF, LF, NFV, *AFc* e IAF foram tomadas as médias da avaliação de cinco plantas por parcela. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas de acordo com o teste de Skott-Knott ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussões

As análises de variância constataram diferenças significativas entre os acessos para todas as características avaliadas, confirmando a existência de variabilidade genética no BAGCana (Tabela 1).

A variabilidade observada no presente trabalho com a avaliação de apenas uma amostra do germoplasma do BAGCana evidencia a diversidade genética existente no *Complexo Saccharum* relatada na literatura (Henry & Kole, 2010).

Na comparação de médias para as características morfoagronômicas observaram-se que os acessos foram divididos em dois agrupamentos para todas as características avaliadas de acordo com o teste de Skott-Knott (Tabela 2). Dentre as espécies avaliadas, *Erianthus arundinaceus* e *S. spontaneum* foram as que apresentaram maior altura de plantas, com estimativas superiores a quatro metros. *E. arundinaceus*, *S. spontaneum* e *Miscanthus* sp., destacaram-se quanto ao potencial para perfilhamento, com mais de 20 perfilhos por metro. Os dois acessos de *Erianthus* também apresentaram IAF mais elevado.

Tabela 1 - Análise de variâncias⁽¹⁾ para as características altura de planta (AP, cm), comprimento de folhas (CF, cm), largura de folhas (LF, cm), diâmetro de colmos (DC, mm), número de perfilhos por metro linear (Perfilhos), número de folhas verde (FV), área foliar de colmos (AFc, cm²), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²) e produtividades de biomassa verde (PMV, ton.ha⁻¹) e seca (PMS, ton.ha⁻¹) em acessos do *Complexo Saccharum*.

Nossa Senhora das Dores, SE. 2016. Fonte: Própria

FV	GL	Quadrados médios				
		AP	CF	LF	DC	FV
Acessos	11	6691,94 **	481,92 **	2,05 **	56,38 **	15,75 **
Blocos	2	2047,13 ns	284,66 ns	1,17 ns	8,79 ns	0,01 ns
Resíduo	22	1701,33	151,18	0,38	3,79	3,90
Média		349,42	147,57	4,64	27,26	8,36
CV (%)		11,80	8,33	13,33	7,15	23,63

FV	GL	Quadrados médios				
		Perfilhos	AFc	IAF	PMV	PMS
Acessos	11	121,99 **	12139714,79 **	65,99 **	6970,16 **	1235,31 **
Blocos	2	19,39 ns	4687088,61 ns	1,29 ns	3754,21 ns	254,51 ns
Resíduo	22	9,70	2809804,82	16,46	1790,80	179,49
Média		19,61	5962,04	11,29	192,78	57,32
CV (%)		15,88	28,12	35,94	21,95	23,37

⁽¹⁾ ns e ** - não-significativo e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2 - Comparação entre médias⁽¹⁾ de acessos do “*Complexo Saccharum*” para os caracteres altura de planta (AP), comprimento de folhas (CF), largura de folhas (LF), diâmetro de colmos (DC), número de perfilhos por metro linear (Perfilhos), número de folhas verde (FV), área foliar de colmos (AFc) e índice de área foliar (IAF).

Nossa Senhora das Dores, SE. 2016. Fonte: Própria

Nº de registro do acesso	Espécie	AP (cm)	CF (cm)	LF (cm)	DC (mm)	FV (nº)	Perfil. (nº)	AFc (cm ²)	IAF (m ² .m ⁻²)
SP 791011	<i>Saccharum ssp.</i>	333,2 b	167,3 a	5,1 a	31,3 a	5,6 b	12,3 b	5501,5 b	6,9 b
BRA00037151-8	<i>S. robustum</i>	329,5 b	137,9 b	3,9 b	26,1 b	5,1 b	18,6 b	3361,2 b	6,3 b
BRA00037176-5	<i>S. officinarum</i>	331,3 b	136,0 b	5,1 a	34,5 a	10,4 a	11,8 b	7029,7 a	8,3 b
BRA00059965-4	<i>S. spontaneum</i>	408,9 a	129,6 b	3,4 b	19,0 b	8,5 a	29,3 a	3795,8 b	11,2 b
BRA00059963-9	<i>Miscanthus sp.</i>	298,0 b	142,9 b	3,6 b	21,8 b	7,3 b	23,7 a	4010,9 b	9,7 b
BRA00059964-7	<i>Erianthus arun.</i>	404,9 a	139,0 b	4,6 a	26,1 b	11,0 a	27,9 a	6635,4 a	18,2 a
RB 951541	<i>Saccharum ssp.</i>	366,7 b	147,9 b	5,1 a	31,5 a	7,9 b	16,8 b	6053,7 b	10,2 b
BRA00037166-6	<i>S. robustum</i>	355,3 b	165,5 a	3,8 b	28,4 a	6,2 b	18,4 b	4458,1 b	8,0 b
BRA00037173-2	<i>S. officinarum</i>	283,3 b	148,5 b	4,8 a	24,6 b	6,5 b	15,3 b	5131,8 b	7,9 b
BRA00037152-6	<i>S. hybrid</i>	321,9 b	162,3 a	6,2 a	30,1 a	10,5 a	11,5 b	10306,6 a	11,6 b
BRA00109565-2	<i>Miscanthus sp.</i>	321,0 b	156,9 a	5,2 a	25,9 b	9,1 a	23,2 a	7479,6 a	17,2 a
BRA00109567-8	<i>Erianthus arun.</i>	439,0 a	137,1 b	4,8 a	27,6 a	12,1 a	26,5 a	7780,1 a	20,1 a

⁽¹⁾ médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Como altura de planta e perfilhamento são componentes da produção de biomassa, os acessos de *Erianthus* destacaram-se quanto a produtividade de biomassa verde e seca, sendo equivalentes estatisticamente a variedade RB 9515141, mas em termo absolutos, com valores de PMS cerca de 30% maiores, em média. Em relação a SP 791011 os acessos de *Erianthus* produziram praticamente o dobro de biomassa seca, o que demonstra o potencial destes para utilização como genitores no desenvolvimento de cultivares com alto rendimento de biomassa, com ênfase à produção de bioenergia (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação entre médias⁽¹⁾ de acessos do “Complexo Saccharum” para produtividade de biomassa verde (PMV) e seca (PMS). Nossa Senhora das Dores, SE. 2016. Fonte: Própria

Nº de registro do acesso	Espécie	PMV (t.ha ⁻¹)	PMS (t.ha ⁻¹)
SP 791011	<i>Saccharum ssp.</i>	179,8 b	47,3 b
BRA00037151-8	<i>Saccharum robustum</i>	193,3 b	52,4 b
BRA00037176-5	<i>Saccharum officinarum</i>	174,7 b	44,9 b
BRA00059965-4	<i>Saccharum spontaneum</i>	130,2 b	51,8 b
BRA00059963-9	<i>Miscanthus sp.</i>	217,3 a	55,8 b
BRA00059964-7	<i>Erianthus arundinaceus</i>	256,4 a	99,6 a
RB 9515141	<i>Saccharum ssp.</i>	285,6 a	71,0 a
BRA00037166-6	<i>Saccharum robustum</i>	201,6 b	59,1 b
BRA00037173-2	<i>Saccharum officinarum</i>	160,2 b	38,5 b
BRA00037152-6	<i>Saccharum hybrid</i>	137,8 b	24,9 b
BRA00109565-2	<i>Miscanthus sp.</i>	145,3 b	56,4 b
BRA00109567-8	<i>Erianthus arundinaceus</i>	231,1 a	86,2 a

⁽¹⁾ médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Os resultados apresentados neste estudo, em geral, corroboram com os descritos por Henry e Kole (2010) para as espécies estudadas. Segundo os autores, a espécie *Saccharum officinarum* é caracterizada por apresentar folhas largas e colmos grossos. *Saccharum spontaneum* tem ampla variação morfológico e elevada altura de plantas. *Saccharum robustum* apresenta colmos grossos, porém, poucas informações têm sido publicadas quanto à sua diversidade morfológica. Para Hu *et al.* (2017), alta capacidade de perfilhamento, porte elevado e grande potencial para produção de biomassa tem sido características associadas à *Erianthus arundinaceus*.

Conclusões

- Acessos conservados no BAGCana apresentam variabilidade para várias características agronômicas;
- Dentre as espécies avaliadas, *Erianthus arundinaceus* apresenta maior potencial para uso como genitor em cruzamentos direcionados ao desenvolvimento de cultivares com foco na produção de biomassa.

Referências

AITKEN, K.; MCNEIL, M. Diversity Analysis. In: HENRY, R.; KOLE, C. (Org.). **Genetics, genomics and breeding of sugarcane**. Enfield: Science Publishers, 2010. Cap. 3.

HENRY, R.; KOLE, C. **Genetics, genomics and breeding of sugarcane**. Enfield: Science Publishers, 2010.

HERMANN, E.R.; CÂMARA, G.M.S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. **Revista STAB**, Piracicaba, v.17, p.32-34, 1999.

HU, Y.; ZHANG, L.; HU, J.; ZHANG, J.; SHEN, F.; YANG, G.; ZHANG, Y.; DENG, S.; QI, H.; YAN, J.; BAI, S. Assessments of *Erianthus arundinaceus* as a potential energy crop for bioethanol and biomethane production. **BioResources**, v. 12, n.4, 2017.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; BESPALHOK-FILHO, J.C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; SILVA, D.K.T. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.37, n.2, p.71-76, 2007.

SUGUITANI, C. Entendendo o crescimento e produção da cana-de-açúcar: avaliação do modelo Mosaic. Piracicaba, 2006. 60 p. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2006.