

AVALIAÇÕES BIOMÉTRICAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Alexandrius de Moraes Barbosa¹

*Unoeste – Universidade do Oeste Paulista – alexandrius@unoeste.br
Fito-Cana - Grupo de Pesquisas Fitotécnicas em Cana-de-Açúcar*

PROBLEMÁTICA

A cana-de-açúcar pertence à família *Poaceae* e ao gênero *Saccharum* L.. Os atuais cultivares são híbridos interespecíficos, recebendo a designação *Saccharum* spp. (Toppa et al., 2010). A cana-de-açúcar é uma espécie C4, em cultivos comerciais apresenta ciclo semi-perene e o seu desenvolvimento se dá na forma de touceiras. Após o plantio o ciclo é denominado de cana-planta, e após o corte, o ciclo é denominado de cana-soca. O acompanhamento do desenvolvimento da cana-de-açúcar pode ser realizado através de frequentes avaliações biométricas, sendo de grande importância conhecer como os parâmetros biométricos da cana-de-açúcar são modificados em função das variações climáticas, ambientes de produção e dos diferentes manejos realizados. Ainda, a padronização das avaliações biométricas permite a comparação de pesquisas e melhor compreensão dos resultados obtidos na cultura.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O desenvolvimento da cana-de-açúcar é dividido em quatro fases (brotação, perfilhamento, crescimento vegetativo e maturação) (Câmara, 1993). A fase de brotação duração de 20 a 40 dias. A fase de perfilhamento ocorre até 120 a 150 dias após o plantio ou corte da cultura. Já as fases de crescimento vegetativo e maturação são dependentes das condições climáticas.

O crescimento vegetativo ocorre em condições de alta luminosidade, altas temperaturas e boa disponibilidade de água no solo. Nessa fase é onde ocorre a definição da produtividade de colmos (TCH, toneladas de colmos por hectare). Já na fase de maturação é desejável que a cultura passe por um período de estresse de modo que o crescimento vegetativo seja inibido e a cultura passe a armazenar açúcar (sacarose) nos colmos. Temperaturas baixas e baixa umidade do solo estimulam a maturação e é nessa fase que ocorre a definição do açúcar total recuperável (ATR). Portanto, a produtividade de açúcar (TAH, toneladas de açúcar por hectare) se dá em função do TCH e do ATR (Barbosa, 2024).

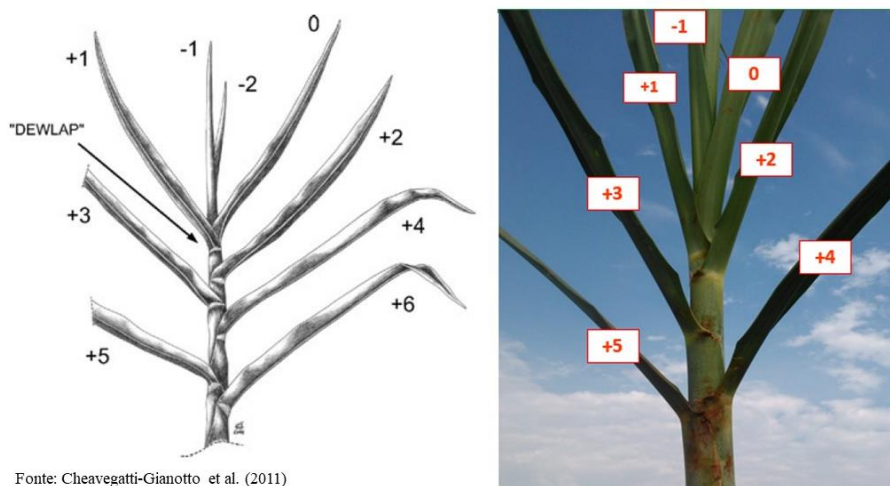
O aumento da produtividade de colmos pode se dar por meio da maior quantidade de colmos (população de plantas) ou pelo maior peso dos colmos. Por sua vez, o peso de colmos é influenciado pelo diâmetro e comprimento de colmos. Os parâmetros biométricos da cana-de-açúcar estão fortemente correlacionados. Dessa maneira, compreender a dinâmica de desenvolvimento da cana-de-açúcar pode auxiliar na adoção de manejos que potencializem o rendimento de colmos e de açúcar da cultura.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

No estudo considerou-se dois tipos de avaliações biométricas (biometria do desenvolvimento e biometria de produtividade) baseadas em diversos estudos realizados com a cultura. A biometria de desenvolvimento é baseada em avaliações não destrutivas que tem por objetivo o acompanhamento do desenvolvimento das plantas ao longo do ciclo (mensalmente ou bimestralmente). Já a biometria de produtividade é realizada no final do ciclo, na ocasião da colheita (destrutiva) e tem por objetivo avaliar os componentes de produtividade da cultura.

Recomenda-se que em estudos realizados à campo adote-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, em que as parcelas experimentais tenham no mínimo quatro linhas de plantio e 6,0 m de comprimento, sendo o ideal parcelas experimentais com seis a oito linhas de plantio e 8,0 a 10,0 m de comprimento. Recomenda-se que as coletas sejam realizadas nas linhas centrais da parcela desconsiderando 1,5 m da extremidade de cada linha (bordaduras).

Na Figura 1 é possível observar o sistema de numeração de folhas da cana-de-açúcar conforme metodologia de Kuijper's (1952).



Fonte: Cheavegatti-Gianotto et al. (2011)

Figura 1. Sistema de numeração de folhas da cana-de-açúcar conforme Kuijper's. Considera-se por folha +1 a primeira folhar superior com o Dewlap visível.

Alguns parâmetros biométricos da cana-de-açúcar podem ser avaliados conforme as Equações abaixo.

Equação 1 – Área foliar por planta (AF, cm²) conforme Hermann e Câmara (1999).
[1] $AF = C * L * 0,75 * (NFV + 2)$

Onde, C (comprimento da folha +3, cm); L (largura da folha +3, cm); NFV (número de folhas verdes com pelo menos 20% de área verde).

Equação 2 – Índice de área foliar (IAF, m⁻² m⁻²) conforme Marafon (2012).
[2] $IAF = (NC * AF) / S$

Onde, NC (número de colmos, m); AF (área foliar por planta, m²); S (área do terreno utilizada para avaliação).

Equação 3 - Produtividade de colmos estimada (TCH, Mg ha⁻¹) conforme Landell e Silva (2004)

$$[3] TCH = (0,007854 * D^2 * NC * A) / E$$

Onde, D (diâmetro do colmo, mm – mensurado no meio do colmo); NC (número de colmos por metro); A (Altura das plantas da base do solo até o dewlap da folha +3), m); E (espaçamento entrelinhas, m).

Equação 4 - Produtividade de colmos obtida (TCH, Mg ha⁻¹)

$$[4] TCH = (ML * NC * PC) / 1.000$$

Onde, ML (metros lineares, sendo 6.666 m no espaçamento de 1,5 x 1,5 m e 8.333 m no espaçamento de 1,5 x 0,9 m); NC (número de colmos por metro) e PC (peso de 1 colmo, kg).

Equação 5 – Estimativa do ATR (kg ton de colmo), conforme Barbosa e Tiritan (2023).

$$[5] ATR = 7,6427 * Brix - 10,109$$

Onde, Brix (sólidos solúveis em água – média do Brix da base, meio e ápice do colmo).

Equação 6 - Produtividade de açúcar por hectare (TAH, Mg ha⁻¹)

$$[6] TAH = (TCH * ATR) / 1.000$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na Tabela 1 os principais parâmetros biométricos avaliados durante o desenvolvimento da cana-de-açúcar. A área foliar pode ser avaliada por meio da medida de área foliar ou pode ser estimada por meio da Equação 1 de Hermann e Câmara (1999). Durante o desenvolvimento é possível estimar a produtividade de colmos ao longo do ciclo através de uma coleta não destrutiva elaborada por Landell e Silva (2004) (Equação 3).

Tabela 1. Avaliações biométricas realizadas durante o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar

Parâmetros	Descrição	¹ Amostragem	Unidade
² Número de perfilhos (NP)	Contagem do número de perfilhos	3,0 a 5,0 m	perfilhos/m
³ Número de colmos (NC)	Contagem do número de colmos industrializáveis	3,0 a 5,0 m	colmos/m
Altura de plantas (A)	Base do solo até dewlap da folha +1	10 plantas	m
⁴ Diâmetro de colmo (D)	2° entrenó (a partir da base da planta)	10 plantas	mm
Largura da folha +3 (L)	Medida realizada na área central da folha	10 plantas	mm
Comprimento da folha +3 (C)	Comprimento da lâmina foliar	10 plantas	m
Número de folhas verdes (NFV)	Contagem do número de folhas verdes por planta	10 plantas	folhas/planta
Área foliar (AF)	Conforme Equação 1	10 plantas	cm ²
Número de entrenós (NE)	Contagem do número de entrenós visíveis por colmo	10 plantas	entrenós/colmo
Índice de área foliar (IAF)	Conforme Equação 2	por parcela	m ² m ⁻²
TCH estimada	Conforme Equação 3	por parcela	Mg ha ⁻¹

¹Amostragem por parcela experimental; ²Avaliação realizada até o fim do perfilhamento, após, essa avaliação será substituída pela avaliação do número de colmos; ³A contagem do número de colmos iniciará a partir da fase de crescimento vegetativo, com o aparecimento dos primeiros entrenós. ⁴Pode ser avaliado os entrenós do meio do colmo e também do ápice (3° entrenó visível de cima para baixo)

Os parâmetros biométricos avaliados na cultura da cana-de-açúcar na ocasião da colheita podem ser visualizados na Tabela 2. Em relação ao peso de colmo, devido a variação do peso individual de cada colmo, recomenda-se que sejam coletados no mínimo 30 colmos por parcela. Recomenda-se a coleta de 15 colmos em sequência de duas linhas de na área central da parcela experimental.

Tabela 2. Avaliações biométricas realizadas no final do ciclo da cultura da cana-de-açúcar

Parâmetros	Descrição	¹ Amostragem	Unidade
NC, D, L, C, NFV, AF, NE e IAF	Conforme Tabela 1	-	-
Comprimento do colmo (CC)	Comprimento do colmo (base ao ápice)	10 colmos	m
Peso de colmo (PC)	Peso médio individual por colmo	30 a 50 colmos	kg
TCH obtida	Conforme Equação 4	por parcela	Mg ha ⁻¹
^{3,4} Parâmetros tecnológicos	Brix, Pol, ATR, Pureza, Fibra e AR	10 colmos	-
Parâmetros tecnológicos estimados	Conforme Equação 5	10 colmos	-
TAH	Conforme Equação 6	por parcela	Mg ha ⁻¹

¹Amostragem por parcela experimental; ²Considera-se por comprimento de colmo a parte industrializável do colmo (retirada do ponteiro do ponto de quebra); ³Brix (sólidos solúveis), Pol (teor de sacarose aparente no caldo); ATR (Açúcar total recuperável, kg ton de colmo); Pureza, Fibra e AR (açúcar redutor). ⁴Parâmetros calculados conforme Fernandes (2011).

APLICAÇÃO PRÁTICA

Os parâmetros biométricos apresentados neste trabalho permitem um acompanhamento detalhado do desenvolvimento da cana-de-açúcar, além de possibilitar a análise do padrão de resposta dos componentes de produtividade da cultura em relação aos tratamentos aplicados em pesquisas experimentais.

LITERATURA CITADA

BARBOSA, A.M.; TIRITAN, C.S. Estimativa da Pol e do ATR em função dos valores de Brix na cultura da cana-de-açúcar. Boletim do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Unoeste. v. 4, p.51-54, 2023.

BARBOSA, A.M. Agrometeorological aspects of sugarcane. In: Sustainable Agroecosystems – Principles and Practices. Eds. Meena, V.S. IntechOpen, 2024. DOI: 10.5772/intechopen.1005365

CÂMARA, G. M. S. Ecofisiologia da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G. M. S.; OLIVEIRA, E. A. M. **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.31-64.

HERMANN, E.R.; CÂMARA, G.M. S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. Revista da STAB, v. 17, n. 5, p. 32-34, 1999.

FERNANDES, A.C. Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar. 3ed. Piracicaba, SP : STAB, 2011.

LANDELL, M.G.L.; SILVA, M.A. As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. Revista Visão Agrícola, n.1, p.18-23, 2004.

MARAFON, A.C. Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático. Documento Embrapa 168, 29p. 2012.

TOPPA, E.V.; JADOSKI, C.J.; JULIANETTI, A.; HULSHOF, T.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Aspectos da fisiologia da produção (*Saccharum officinarum* L.). Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, v.3, p.215-221, 2010.