



# BIOMETRIA DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES REPOSIÇÕES HÍDRICAS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO<sup>1</sup>

Anderson Ramos de Oliveira<sup>1</sup>, Marcos Brandão Braga<sup>2</sup>, Bruno Leonardo Santana Santos<sup>3</sup> & Auriana Miranda Walker<sup>4</sup>

**RESUMO:** A cana-de-açúcar é uma cultura de grande destaque no cenário agrícola mundial, o que se deve à demanda por combustíveis renováveis, menos poluentes e menos onerosos que os combustíveis fósseis. O cultivo da cana-de-açúcar irrigada na região semiárida do Vale do Submédio São Francisco proporciona alta produtividade. Contudo, estudos que identifiquem cultivares com maior eficiência no uso da água são ainda necessários. Para tanto, a análise biométrica de cultivares representa uma importante ferramenta para seleção de cultivares mais promissoras. Assim, objetivou-se analisar as características biométricas de cultivares de cana-de-açúcar irrigadas sob diferentes reposições hídricas. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, tipo fatorial 4 x 7, sendo o primeiro fator constituído por quatro lâminas de reposição hídrica da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>): 40, 60, 80 e 100%, e o segundo fator composto por sete cultivares de cana-de-açúcar: RB 96-1003, RB 94-3206; RB 72-454; RB 01-2018; VAT 90-212; RB 01-2046 e RB 92-579, com três repetições. Realizaram-se, trimestralmente, análises biométricas da altura, diâmetro do colmo, número de entrenós e número de perfilhos. Todas as cultivares avaliadas no ciclo de cana planta alcançaram máxima altura com reposição de 82% da evapotranspiração aos 270 dias de cultivo e, em ciclo de cana soca, as cultivares RB 96-1003 e RB 01-2018 atingiram máxima altura com reposição de 84% e 71% da ET<sub>c</sub>, respectivamente. Os resultados mostraram que as cultivares de cana-de-açúcar, tanto em ciclo de cana planta quanto em ciclo de cana soca, tendem a apresentar maiores diâmetros em condições de estresse hídrico. Além disso, o número de entrenós e o número de perfilhos tendem a aumentar com o aumento da reposição hídrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gotejamento subsuperficial, cana planta, cana soca, crescimento de cultivares, semiárido.

## BIOMETRICS OF SUGARCANE CULTIVARS UNDER DIFFERENT WATER REPLACEMENTS IN THE SAO FRANCISCO VALLEY, BRAZIL

**ABSTRACT:** Sugarcane is the major highlight culture in agricultural world scenario, due to the demand for renewable fuels, cleaner and cheaper than fossil fuels. The cultivation of irrigated sugarcane in the semiarid region of Sao Francisco valley, Brazil, yield high productivity. However, studies that identify cultivars with greater efficiency in water use are still needed. Thus, the biometric analysis of cultivars is an important tool for selecting the most promising cultivars. In this way, the objective of this work was to analyze the biometric characteristics of irrigated sugarcane cultivars under different water replacements. The adopted design was randomized blocks, factorial 4 x 7, being the first factor consisted by four blades of fluid replacement of crop evapotranspiration (ET<sub>c</sub>): 40, 60, 80, and 100%, and the second factor consisted by seven varieties of sugarcane: RB 96-1003, RB 94-3206; RB 72-454; RB 01-2018; VAT 90-212; RB 01-2046, and RB 92-579, with three replicates. Biometric analysis of height, stem diameter, number of internodes, and number of tillers were performed every three months. All cultivars evaluated in plant cane cycle reached maximum height with 82% of evapotranspiration in up to 270 days of cultivation, and the ratoon cane cycle, RB 96-1003 and RB 01-2018 cultivars, reached maximum height with replacement of 84% and 71% of ET<sub>c</sub>, respectively. The results showed that cultivars of sugarcane, both in cane cycle plant as cane ratoon cycle, tend to have larger diameters in water stress conditions. Moreover, the number of internodes and the number of tillers tend to increase with increasing water replacement.

**KEYWORDS:** Subsurface drip irrigation, plant cane, ratoon sugarcane, cultivars growing, semiarid.

<sup>1</sup> Embrapa Semiárido. E-mail: [anderson.oliveira@embrapa.br](mailto:anderson.oliveira@embrapa.br)

<sup>2</sup> Embrapa Hortaliças. Pesquisador da Embrapa Hortaliças. E-mail: [marcos.braga@embrapa.br](mailto:marcos.braga@embrapa.br)

<sup>3</sup> Universidade de Pernambuco. Departamento de Ciências Biológicas. E-mail: [bruno\\_leo\\_@hotmail.com](mailto:bruno_leo_@hotmail.com)

<sup>4</sup> E-mail: [auriana\\_walker@hotmail.com](mailto:auriana_walker@hotmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. L.) tem sido indicada como uma das principais alternativas para a produção de combustíveis renováveis, os chamados biocombustíveis. Os biocombustíveis diminuem a emissão de gases de efeito estufa, atendendo à demanda da sociedade por energia limpa e por fontes energéticas baseadas na sustentabilidade ambiental, além de serem relativamente mais baratos do que os combustíveis de origem fóssil. A partir da cana-de-açúcar é possível obter etanol, por meio da fermentação do caldo extraído do colmo (SRIVASTAVA; RAI, 2012); etanol de segunda geração, por meio da utilização de enzimas que promovem a degradação lignocelulósica do bagaço e palhada (OLIVEIRA et al., 2013; PRICE et al., 2014); energia elétrica, pela queima do bagaço e da palhada (LEAL et al., 2013), além de outros subprodutos como a compostagem e a vinhaça para uso na adubação de culturas (TRIVELIN et al., 2013; FUESS; GARCIA, 2014).

O cultivo de cana-de-açúcar na região Nordeste do Brasil é realizado desde a época colonial, o qual se concentra, principalmente, nas regiões litorânea e agreste dos estados de Alagoas, Pernambuco e Paraíba. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2014), a produtividade média da região está estimada em 56,02 t ha<sup>-1</sup>, inferior à média nacional que é de 72,44 t ha<sup>-1</sup>. A maioria das áreas produtoras da região Nordeste é dependente das chuvas, o que ocasiona, em períodos de estiagem prolongada, a redução na produtividade da cultura. Contudo, na região do Vale do São Francisco, de clima semiárido, o cultivo da cana-de-açúcar tem-se destacado nacionalmente, pois a produtividade média alcançada é muito superior à média nacional.

O grande diferencial do cultivo nesta região é a irrigação utilizada durante todo o ciclo da cultura. De acordo com Oliveira et al. (2012a), a prática da irrigação na cultura da cana-de-açúcar possui vantagens que devem ser levadas em consideração como: aumento da produtividade de colmo e do teor de sacarose, precocidade da colheita, longevidade do canavial, baixo índice de tombamento, o que facilita a colheita mecanizada, maior resistência a pragas e doenças. Segundo informações da Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro – RIDESA (2010), uma das cultivares de cana-de-açúcar de maior expressão na região do Vale do São Francisco é a RB 92579, cuja produtividade média encontra-se acima de 140 t h<sup>-1</sup>, em cultivos irrigados durante todo o ciclo.

Dentre os sistemas de irrigação adotados na cultura da cana-de-açúcar, um dos mais recomendados é o sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial. As vantagens da irrigação por gotejamento estão relacionadas à maior eficiência no uso da água, maior eficiência na adubação e maior eficiência no controle sanitário (ESTEVES et al., 2012). De acordo com Marques et al. (2006), o sistema de irrigação subsuperficial possibilita a redução de danos mecânicos às mangueiras de irrigação e reduz as perdas de nitrato abaixo da profundidade efetiva do sistema radicular.

Segundo Souza et al. (2012), a irrigação por gotejamento subsuperficial é incipiente no Nordeste do Brasil, entretanto, tem-se obtido produtividades superiores a 190 t ha<sup>-1</sup>. A RIDESA (2010) relata que a cultivar RB 92-579, sob irrigação plena, atingiu 260 t ha<sup>-1</sup>, um recorde mundial de máxima produtividade em área comercial.

A adoção da prática de irrigação para a cana-de-açúcar deve estar inserida dentro de um contexto no qual outras tecnologias sejam utilizadas, a fim de garantir maior produtividade, menor custo e, principalmente, máxima eficiência das lâminas de irrigação aplicadas, pois a água, sendo um fator limitante na região semiárida, deve ser bem aproveitada pela cultura. Diante deste aspecto, cultivares que se adaptem a menores regimes hídricos (estresse hídrico) são desejáveis, pois podem reduzir os custos com irrigação.

O estresse hídrico na planta poderá ser analisado a partir das características biométricas das cultivares. O monitoramento adequado destas características auxilia na previsão de produtividade e na simulação e modelagem de equações que possam ser utilizadas para diferentes condições hídricas.

Diversos modelos podem ser utilizados para simular o crescimento e a produtividade da cana-de-açúcar, dentre os quais, destacam-se os parâmetros fenológicos (MARIN; JONES, 2014). As análises biométricas das cultivares de cana-de-açúcar são relevantes também em estudos de correlação fenotípica e/ou genotípica, pois possibilitam a associação entre caracteres, identificando aqueles mais responsivos e que garantem maior produtividade (FERREIRA et al., 2007). Silva et al. (2009) avaliaram as influências diretas e indiretas dos componentes de produção, altura, diâmetro e número de colmos por parcela, sobre a produtividade de colmos por hectare de cana-de-açúcar nas fases de cana planta e cana soca e concluíram que na fase de cana plana, os maiores efeitos diretos foram observados para número e diâmetro do colmo, por sua vez, na fase de cana soca, o componente de produção número de colmos teve maior contribuição para a variável produtividade. Estudo

realizado por Santana et al. (2010) com variedades comerciais RB demonstrou que a altura, o peso de colmos e a área foliar são características determinantes da produção de cana-de-açúcar.

Algumas características biométricas podem facilitar a definição da melhor variedade a ser cultivada em determinada região. Assim, objetivou-se com o presente trabalho analisar as características biométricas da parte aérea de cultivares de cana-de-açúcar, irrigadas por gotejamento subsuperficial e submetidas a diferentes reposições hídricas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental de Bebedouro (latitude 09° 09' S e longitude 42° 22' W), pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina – PE. O solo da área experimental do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, cujas características químicas obtidas em análise de solo, realizada no Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido, são: MO de 13,14 g/kg; pH (H<sub>2</sub>O) 6,4; 0,21 dS/m; 32,28 mg/dm<sup>3</sup> de P; 0,38 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de K; 1,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Ca; 1,2 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Mg; 0,03 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Na; 0,05 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Al; 2,31 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de H+Al; 3,11 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de S (bases); 5,42 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de CTC e 57 % de saturação de bases.

A adubação de fundação foi realizada utilizando-se 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, conforme a recomendação baseada na análise de solo. Após o plantio, o manejo de fornecimento de nutrientes passou a ser via fertirrigação (ciclos de cana planta e cana soca de primeira folha), sendo este realizado uma vez por semana, conforme a curva de absorção de nutrientes da cultura (BACHCHHAV, 2005) e análises de solo.

O clima da região é classificado como BSw<sub>h</sub>, segundo a classificação de Köppen, o qual é formado por um conjunto de espaços que se caracterizam pelo balanço hídrico negativo, resultante das precipitações médias anuais inferiores a 750 mm, insolação média de 2.800 h ano<sup>-1</sup>, temperaturas médias anuais de 23° a 27° C, evaporação de 2.000 mm ano<sup>-1</sup> e umidade relativa do ar média em torno de 50%.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, tipo fatorial 4 x 7, sendo o primeiro fator constituído por quatro lâminas de reposição hídrica da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>): 40, 60, 80 e 100% e o segundo fator composto por sete cultivares de cana-de-açúcar: RB 96-1003, RB 94-3206; RB 72-454; RB 01-2018; VAT 90-212; RB 01-2046 e RB 92-579, em três repetições. As

cultivares foram plantadas a 25 cm de profundidade, conforme o sorteio dos tratamentos nas parcelas.

Para o cálculo da ET<sub>c</sub>, adotaram-se os valores de coeficientes da cultura (K<sub>c</sub>) estabelecidos pela FAO (ALLEN et al., 1998).

As parcelas foram constituídas por 7 linhas duplas de 15 m de comprimento, das quais, os 5 metros centrais foram considerados como área útil. Foram instaladas baterias de tensiômetros (03 tensiômetros/bloco/lâmina de reposição hídrica da ET<sub>c</sub>) nas profundidades de 20, 40 e 60 cm, próximos à cultivar RB 72-454 (considerada como padrão em estudos de cana-de-açúcar), para aferir a tensão com que a água é retida pelo solo e, indiretamente, determinar o teor de água no solo (umidade do solo), tendo a finalidade de monitorar com maior precisão o manejo da irrigação.

O monitoramento das condições climáticas foi realizado durante todo o período, sendo os dados obtidos na Estação Meteorológica de Bebedouro. Baseados nestes dados realizaram-se os cálculos das lâminas de reposição hídrica de acordo com os tratamentos.

Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial instalado na profundidade de 20 cm, com emissores autocompensantes e vazão de 2,28 L.h<sup>-1</sup>, espaçados em 0,5 m entre si. A diferenciação das lâminas ocorreu após as fases 1 (germinação e emergência) e 2 (perfilhamento e estabelecimento da cultura) de desenvolvimento da cultura, que corresponde a, aproximadamente, 150 dias, tanto em cana planta quanto em cana soca de primeira folha.

Em cana planta, aos 90, 180, 270 e 360 dias após o plantio e, em cana soca, aos 90, 180, 270 e 360 dias após a colheita da cana planta, foram realizadas análises biométricas nas plantas cultivadas avaliando-se o número de perfilhos, a altura, o diâmetro do colmo e o número de entrenós. A análise para obtenção do número total de perfilhos foi realizada por meio de contagem direta do número de perfilhos em cinco metros centrais das linhas de cada parcela e expressos em número de perfilhos por metro linear.

Para os demais parâmetros biométricos, escolheram-se três plantas, de forma aleatória, dentro da área útil, as quais foram identificadas por meio de uma fita, a fim de que todas as avaliações fossem realizadas nas mesmas plantas. Para registrar o diâmetro do colmo, utilizou-se um paquímetro digital e obteve-se a média de três observações realizadas entre o quinto e o sexto entrenó das três plantas selecionadas, sendo que cada uma constituiu-se em uma repetição. Para avaliação da altura da planta, utilizou-se uma trena graduada e fez-se a

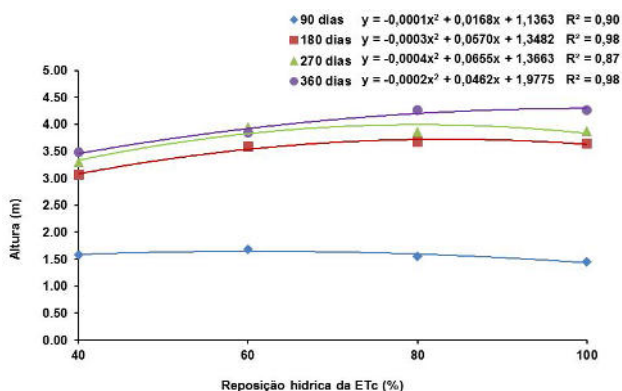
medida da distância do solo até a lígula da primeira folha aberta.

Os dados foram computados e submetidos à análise de variância a fim de verificar se houve ou não interação significativa entre as cultivares e as lâminas de reposição da ETc ou se houve efeito significativo para cultivares ou para lâminas de irrigação isoladamente. Em caso positivo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey para cultivares e análise de regressão para as lâminas de reposição hídrica da ETc, a 5% de probabilidade. Os dados foram processados no programa estatístico Sisvar, versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Altura

A interação entre lâminas de reposição hídrica e cultivares foi não significativa quando se analisou a variável altura das plantas nas quatro épocas de avaliação, em cana planta. Contudo, houve diferenças significativas em relação às lâminas de irrigação (Figura 1) quando estas foram analisadas separadamente e dentre as cultivares estudadas aos 360 dias após o plantio (Tabela 1).



**Figura 1** - Altura média de colmos das cultivares de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de reposição hídrica em cana planta.

A análise das curvas de regressão permitiu verificar que todas as cultivares, aos 270 dias após o plantio, atingiram altura máxima do colmo com lâmina de reposição hídrica de 82% da evapotranspiração, demonstrando que nas fases de germinação, perfilhamento e estabelecimento da cultura não há necessidade de reposição máxima da ETc para se atingir

máxima altura. Este resultado se assemelha ao estudo de Oliveira et al. (2012b), que ao avaliarem os caracteres produtivos da cultura da cana-de-açúcar irrigada por gotejo subsuperficial, concluíram que o tratamento com 75% de água disponível no solo proporcionou satisfatória altura de plantas, demonstrando o benefício existente na possibilidade de racionalizar o uso da água e de minimizar custos de tal operação na cultura da cana-de-açúcar.

**Tabela 1** – Altura média das cultivares de cana-de-açúcar aos 360 dias após o plantio

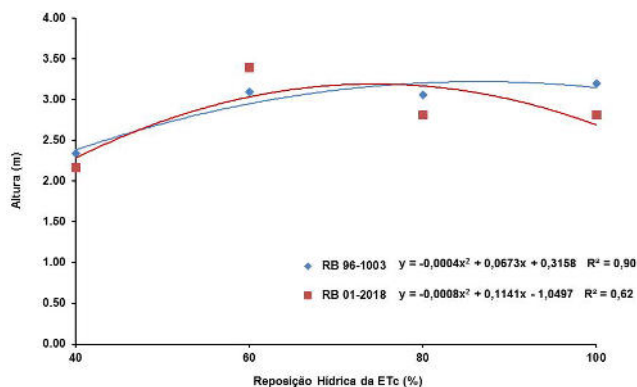
Cultivares	Altura (m)
RB 96-1003	3,71 b
RB 94-3206	4,04 ab
RB 72-454	4,50 a
RB 01-2018	3,99 ab
VAT 90-212	3,93 ab
RB 01-2046	3,83 b
RB 92-579	3,76 b
DMS	0,14

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cultivar RB 72-454 se destacou pela altura, seguida pelas RB 94-3206; RB 01-2018 e VAT 90-212 (Tabela 1). Tais diferenças em altura, provavelmente, se devem às características inerentes às cultivares, que podem apresentar alta taxa de crescimento relativo e alta taxa de assimilação líquida, o que lhes permitem alcançar maior altura. Segundo Oliveira et al. (2005), a cultivar RB 72-454, por exemplo, demonstra elevadas taxas de crescimento e assimilação líquida. Os resultados corroboram, ainda, com Oliveira et al. (2010), que ao avaliarem o crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena, observaram que a cultivar RB 72-454 apresentou um dos maiores crescimentos finais, com valores superiores aos 3,50 m.

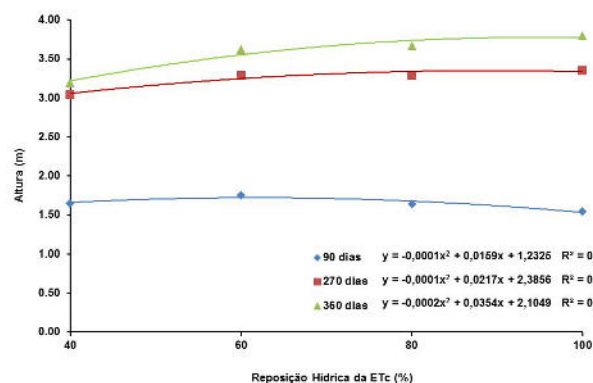
Em cana soca, apenas aos 180 dias após a colheita da cana planta foi observada interação entre os fatores. A análise do desdobramento das lâminas dentro de cada cultivar detectou efeito da lâmina apenas nas cultivares RB 96-1003 e RB 01-2018 (Figura 2). Novamente, lâminas de irrigação inferiores a reposição total da ETc,

possibilitaram o alcance da máxima altura das cultivares, pois lâminas de reposição de 84% e 71% da ETC garantiram a maior altura dos colmos das cultivares RB 96-1003 e RB 01-2018, respectivamente.



**Figura 2** - Altura média das cultivares de cana-de-açúcar RB 96-1003 e RB 01-2018 sob diferentes lâminas de reposição hídrica aos 180 dias de cultivo em cana soca.

A altura das cultivares aos 90, 270 e 360 dias após a colheita da cana planta foi influenciada, apenas, pelas lâminas de reposição hídrica da ETC (Figura 3).



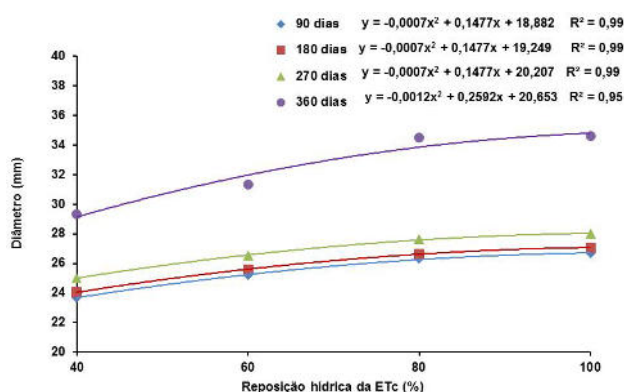
**Figura 3** – Altura média das cultivares de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de reposição hídrica aos 90, 270 e 360 dias de cultivo em cana soca.

A altura das plantas é uma das principais variáveis indicadoras de produtividade na cultura da cana-de-açúcar. Trabalho realizado por Costa (2012) demonstrou que a cultivar RB 85-5453, submetida a uma lâmina de

irrigação equivalente a 75% da ETC, obteve maior produtividade (189,26 t ha<sup>-1</sup>) e que, possivelmente, foi influenciada pela maior altura entre os tratamentos (3,94 m) e pelo maior diâmetro de colmo (31,33 mm).

### Diâmetro

Ao analisar a variável diâmetro do colmo em cana planta, nas diferentes épocas, observou-se que não houve interação significativa entre os fatores e nem entre cultivares. Entretanto, houve diferenças entre lâminas de reposição hídrica da ETC, conforme pode ser verificado na Figura 4.

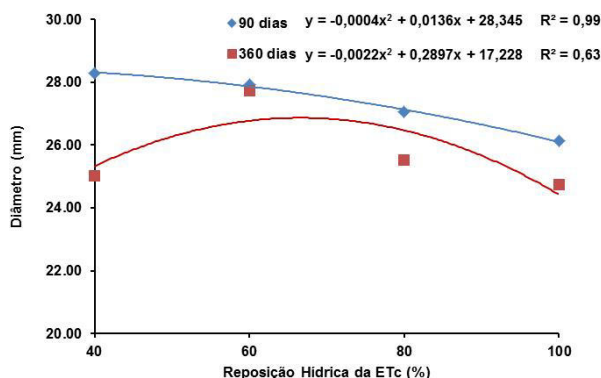


**Figura 4** - Diâmetro médio do colmo das cultivares de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de reposição hídrica em cana planta

Em cana soca de primeira folha, observou-se que aos 90 e aos 360 dias de cultivo da cana, não houve interação entre os fatores, contudo, o fator lâminas de reposição hídrica foi significativo. Depreende-se pela Figura 5 que as cultivares de cana-de-açúcar submetidas a lâminas de irrigação entre 40 e 60% da ETC tendem a apresentar maiores diâmetros se comparadas àquelas que receberam lâminas de 80 e 100%, este comportamento, provavelmente, se deve ao fato de que a maior disponibilidade hídrica favoreceu o crescimento em altura das cultivares em detrimento do aumento em diâmetro do colmo, pois há correlação positiva entre clones mais baixos de cana-de-açúcar e maiores diâmetros do colmo (Silva et al., 2007).

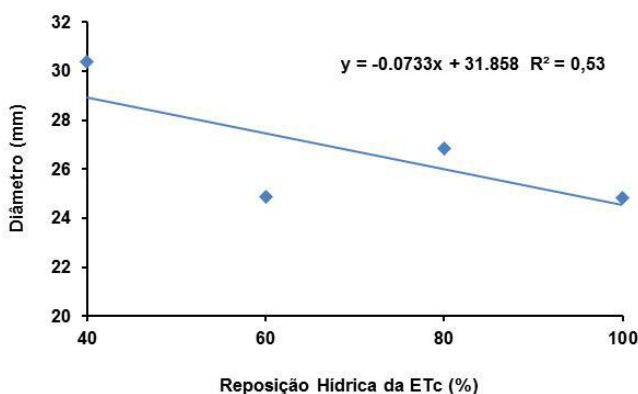
Os resultados demonstrados na Figura 5 corroboram com os resultados de Costa (2012) que observou que o diâmetro do colmo não apresentou aumento com a aplicação de uma lâmina de água superior a 75% da ETC nas cultivares RB 85-5453 e RB 96-5902, com valores médios de 31,33 e 28,96 mm, respectivamente.

O diâmetro do colmo pode estar relacionado, ainda, com as características de cada cultivar. Oliveira et al. (2014) avaliaram o desempenho agrotecnológico de variedades de cana-de-açúcar e concluíram que o diâmetro do colmo é a variável com menor variação, já que depende das características genéticas da variedade, do número de perfilhos, do espaçamento utilizado, da área foliar e das condições ambientais.



**Figura 5** – Diâmetro médio do colmo das cultivares de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de reposição hídrica aos 90 e 360 dias em cana soca.

Ainda em cana soca, observou-se interação significativa aos 180 dias de cultivo. Entretanto, a análise do desdobramento de lâmina dentro das cultivares, resultou em significância apenas para a cultivar RB 01-2046 (Figura 6). Nota-se que menores diâmetros nesta cultivar estão relacionados a maiores lâminas de reposição hídrica. Deve-se salientar, no entanto, que este fenômeno foi observado na fase de maior perfilhamento e estabelecimento da cultura.



**Figura 6** – Diâmetro médio da cultivar de cana-de-açúcar RB 01-2046 sob diferentes

### *lâminas de reposição hídrica aos 180 dias de cultivo em cana soca.*

Por sua vez, a análise do desdobramento de cultivar dentro de cada nível de lâmina resultou em diferenças estatísticas apenas dentro da lâmina de 60% da ETc, conforme teste de médias apresentado na Tabela 2. Depreende-se que esta lâmina proporcionou às cultivares RB 94-3206 e RB 72-454 maior diâmetro do que a cultivar RB 01-2046.

**Tabela 2** – Diâmetro médio do colmo das cultivares de cana-de-açúcar sob lâmina de 60% da ETc aos 180 dias de cultivo em cana soca

Cultivares	Diâmetro (mm)
RB 96-1003	25,88 ab
RB 94-3206	31,41 a
RB 72-454	31,54 a
RB 01-2018	26,91 ab
VAT 90-212	30,75 ab
RB 01-2046	24,87 b
RB 92-579	29,92 ab
DMS	6,16

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes aos apresentados na tabela anterior foram observados em estudo desenvolvido por Oliveira et al. (2010), que ao avaliarem o crescimento em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena, constataram que a cultivar RB 72-454 alcançou o maior diâmetro de colmo.

Na avaliação realizada aos 270 dias de cultivo, em cana soca, não houve efeito significativo da interação entre os fatores lâminas de reposição hídrica da ETc e cultivares de cana-de-açúcar para a variável diâmetro do colmo. A análise dos fatores isoladamente também não detectou significância.

### **Número de Entrenós**

Na avaliação do número de entrenós em cana planta, realizada aos 90 dias após o plantio, apenas o fator cultivar apresentou-se significativo. A cultivar RB 94-3206 apresentou número médio de entrenós superior a

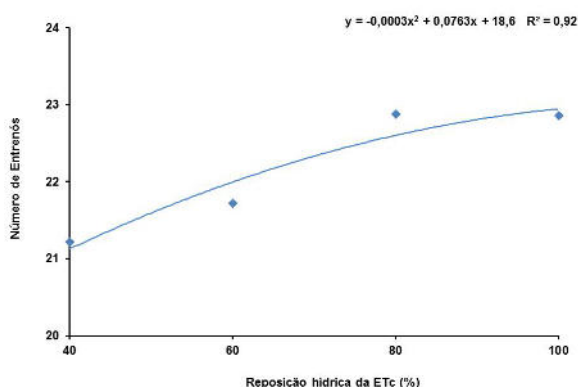
cultivar RB 01-2046 (Tabela 3). Assim como o diâmetro do colmo, o número de entrenós das cultivares de cana-de-açúcar pode estar relacionado às características inerentes à cultivar.

**Tabela 3** – Número médio de entrenós das cultivares de cana-de-açúcar aos 90 dias em cana planta

Cultivares	Número de entrenós
RB 96-1003	12,51 ab
RB 94-3206	14,61 a
RB 72-454	13,79 ab
RB 01-2018	13,06 ab
VAT 90-212	11,72 ab
RB 01-2046	11,59 b
RB 92-579	12,86 ab
DMS	3,02

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 180 dias após o plantio, nenhuma das fontes de variação foi significativa, computando-se 17,8 entrenós. Entretanto, aos 270 dias o número médio de entrenós foi influenciado pela lâmina de reposição hídrica, conforme pode ser visualizado na Figura 7, onde se verifica aumento no número de entrenós com o aumento da reposição hídrica da ETc.



**Figura 7** - Número médio de entrenós das cultivares de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de reposição hídrica em cana planta.

A interação entre as lâminas de reposição hídrica e cultivares ocorreu apenas aos 360 dias em cana planta. Na análise do desdobramento da interação de lâminas de irrigação dentro de cada cultivar, apenas as cultivares RB 01-2018 e RB 01-2046 demonstraram significância,

sendo que as mesmas podem atingir máximo número de entrenós com lâminas de 79,32 e 83,81 mm respectivamente.

Analisando-se o desdobramento da interação de cultivar dentro de cada lâmina de reposição, observou-se que apenas para a lâmina de 80% da ETc ocorreram diferenças significativas entre as cultivares, conforme pode ser observado na Tabela 4, onde a cultivar RB 01-2018 apresentou maior número de entrenós se comparada às cultivares RB 96-1003, RB 72-454 e RB 92-579.

**Tabela 4** – Número médio de entrenós das cultivares de cana-de-açúcar sob lâmina de 80% aos 360 dias em cana planta

Cultivares	Número de entrenós
RB 96-1003	24,90 b
RB 94-3206	29,62 ab
RB 72-454	25,79 b
RB 01-2018	32,01 a
VAT 90-212	27,29 ab
RB 01-2046	28,72 ab
RB 92-579	26,13 b
DMS	5,0821

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

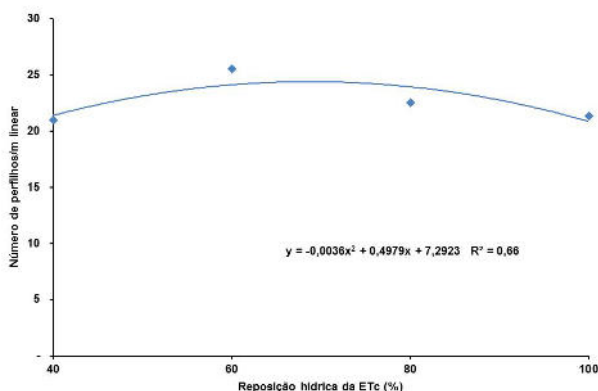
Em relação ao número de entrenós avaliados nas diferentes épocas em cana soca de primeira folha, verificou-se que não houve interação entre as lâminas de reposição hídrica e as cultivares em nenhuma das épocas avaliadas. Sendo as médias de número de entrenós das cultivares de 7,66; 14,96; 23,00 e 27,23 aos 90, 180, 270 e 360 dias, respectivamente.

De acordo com Arantes (2012), o comportamento de algumas cultivares de cana-de-açúcar mostra que a deficiência hídrica, principalmente nas fases de maior crescimento e desenvolvimento da cultura, não interfere no número de entrenós, sendo justificada a igualdade entre tratamentos.

#### Número de Perfilhos

Para o número de perfilhos, em cana planta, houve interação significativa entre as lâminas de reposição hídrica e as cultivares apenas aos 90 dias após o plantio.

O desdobramento de lâmina dentro das cultivares foi significativo apenas para a cultivar RB 96-1003. A Figura 8 demonstra o comportamento da cultivar em função das lâminas de reposição hídrica. Ajustou-se um modelo polinomial de segunda ordem, no qual há um incremento no número de perfilhos, seguido de um ápice e uma queda, o que pode ser explicado biologicamente pelo fato de que possa estar ocorrendo competição intraespecífica por luz ou nutrientes.



**Figura 8** - Número de perfilhos/m linear da cultivar de cana-de-açúcar RB 96-1003 sob diferentes lâminas de reposição hídrica da ETc (%) em cana planta aos 90 dias.

A análise do desdobramento de cultivar dentro de cada nível de lâmina de reposição resultou em interação significativa apenas para a lâmina de reposição de 60% da ETc (Tabela 5).

A cultivar RB 96-1003 apresentou número elevado de perfilhos por metro linear, contudo, só se diferenciou das cultivares RB 01-20118 e RB 01-2046.

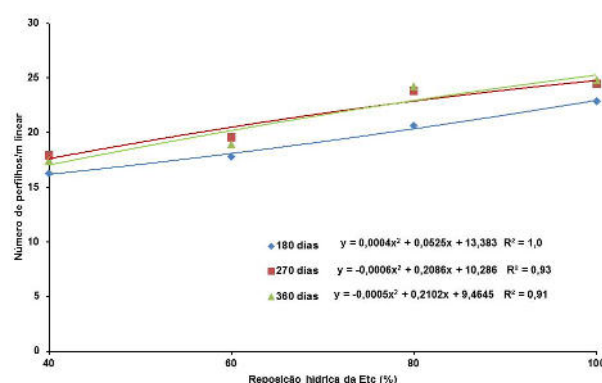
**Tabela 5** – Número médio de perfilhos/m linear das cultivares de cana-de-açúcar sob lâmina de 60% aos 90 dias em cana planta

Cultivares	Número de perfilhos
RB 96-1003	25,53 a
RB 94-3206	23,37 ab
RB 72-454	22,17 ab
RB 01-2018	20,31 b
VAT 90-212	22,05 ab
RB 01-2046	19,65 b
RB 92-579	20,97 ab
DMS	4,84

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

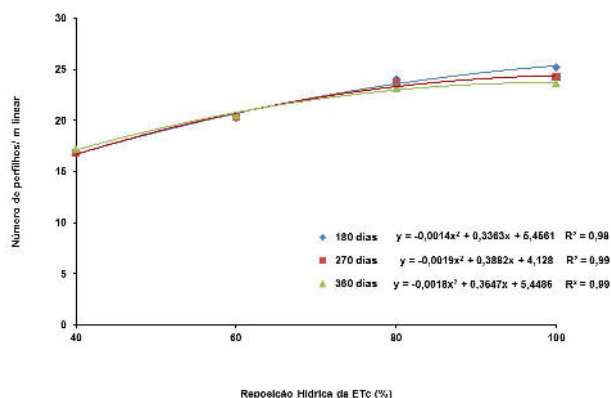
Nas demais avaliações, o número de perfilhos foi influenciado apenas pelas lâminas de reposição hídrica.

A Figura 9 apresenta o comportamento do número de perfilhos por metro linear das cultivares em função das lâminas de reposição hídrica da ETc aos 180, 270 e 360 dias. Considerando-se o número de perfilhos por metro linear, verifica-se que o número de perfilhos aumenta com o aumento da reposição hídrica da ETc, dentro do intervalo estudado (40 a 100% de reposição hídrica).



**Figura 9** - Número médio de perfilhos/m linear das cultivares de cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de reposição hídrica aos 180, 270 e 360 dias em cana planta.

O número de perfilhos, em cana soca de primeira folha, não foi influenciado pela interação dos fatores lâminas de reposição hídrica e cultivares. Contudo, aos 180, 270 e 360 dias em avaliação da cana soca, os fatores lâmina e cultivares, quando analisados separadamente, mostraram-se significativos (Figura 10 e Tabela 6).



**Figura 10** – Número de perfilhos/metro linear das cultivares de cana-de-açúcar sob



*diferentes lâminas de reposição hídrica aos 180, 270 e 360 dias em cana soca.*

Nota-se na Figura 10 que o número de perfilhos, por metro linear, das cultivares nas diferentes épocas avaliadas ajusta-se a um modelo polinomial de segunda ordem.

Tal comportamento, possivelmente, ocorre por que as cultivares apresentam na fase 2 de desenvolvimento altas taxas de perfilhamento, depois, as plantas entram em fase de competição intraespecífica por nutrientes e luz causando a morte de alguns perfilhos.

Almeida et al. (2008) ao estudarem o desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica também observaram este comportamento nas cultivares de cana-de-açúcar.

**Tabela 6** – Número médio de perfilhos das cultivares de cana-de-açúcar aos 180, 270 e 360 dias em cana soca.

Cultivares	180	270	360
<b>Número de perfilhos/m linear</b>			
RB 96-1003	22,47 ab	22,18 ab	22,05 ab
RB 94-3206	20,36 b	20,27 ab	20,34 ab
RB 72-454	21,70 ab	21,22 ab	21,46 ab
RB 01-2018	21,19 ab	21,12 ab	21,25 ab
VAT 90-212	19,96 b	19,35 b	19,19 b
RB 01-2046	21,15 ab	21,29 ab	21,17 ab
RB 92-579	24,22 a	23,50 a	22,56 a
DMS	3,30	3,23	3,35

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando os dados apresentados na Tabela 06, percebe-se que a cultivar RB 92-579 apresentou, durante

todo seu desenvolvimento, elevado número de perfilhos/m linear, notadamente, quando se compara esta quantidade ao apresentado pela cultivar VAT 90-212. Os dados apresentados, nesta tabela, corroboram com os resultados encontrados no trabalho de Oliveira et al. (2010) que observaram que a cultivar RB 92-579 apresenta alto perfilhamento, o qual influencia na produtividade final da cultura. Espósito et al. (2012) verificaram que o componente número de colmos possibilita ganhos significativos na produtividade e deve ser um dos parâmetros utilizados em processos de seleção de material.

As variáveis estudadas são relevantes em programas de melhoramento genético, pois a produtividade da cultura está diretamente ligada às características biométricas desejáveis das cultivares. Santana et al. (2010) estimaram a variabilidade e as correlações genéticas existentes em alguns clones RB e variedades comerciais e constataram que o número de colmos está associado negativamente com o diâmetro, a altura e peso de colmos, número de entrenós e área da folha, impossibilitando a seleção simultânea ou indireta entre os pares de caracteres.

#### 4 CONCLUSÕES

- ✓ Todas as cultivares avaliadas no ciclo de cana planta alcançaram máxima altura com reposição de 82% da evapotranspiração aos 270 dias de cultivo e, em ciclo de cana soca, as cultivares RB 96-1003 e RB 01-2018 atingem máxima altura com reposição de 84% e 71% da ETc, respectivamente, demonstrando que não há necessidade de reposição máxima da ETc para se atingir a máxima altura.
- ✓ As cultivares de cana-de-açúcar, tanto em ciclo de cana planta quanto em ciclo de cana soca, tendem a apresentar maiores diâmetros em condições de estresse hídrico.
- ✓ O número de entrenós e o número de perfilhos das cultivares de cana-de-açúcar tendem a aumentar com o aumento da reposição hídrica.

#### 5 AGRADECIMENTO

Ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) pelo apoio financeiro à pesquisa.

## 6 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p.
- ALMEIDA, A. C. S.; SOUZA, L. J.; TEODORO, I.; BARBOSA, G. V. S.; MOURA FILHO, G.; FERREIRA JUNIOR, R. A. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1441-1448, 2008.
- ARANTES, M. T. **Potencial produtivo de cultivares de cana-de-açúcar sob os manejos irrigado e sequeiro**. 65f. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Botucatu, Botucatu, 2012.
- BACHCHHAV, S. M. Fertigation technology for increasing sugarcane production. **Indian Journal of Fertilisers**, New Delhi, v. 1, n. 4, p. 85-92, 2005.
- CARVALHO, O. F.; LOUREIRO, S. F. A.; BATISTA, M.; CAMPOS, O. R.; FARIA, P. G.; NOBRE, C. F. Avaliação dos caracteres produtivos da cultura da cana-de-açúcar irrigada por gotejo subsuperficial. In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CAMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO, 1, 2012b. **Resumos...** Disponível em: <<http://ebookbrowse.net/avalia%C3%A7%C3%A3o-dos-caracteres-produtivos-da-cultura-da-cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar-irrigada-por-gotejo-subsuperficial-pdf-d574177837>>. Acesso em: 7 dez. 2015.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira. Cana-de-açúcar, Safra 2014/15: segundo levantamento**. Brasília, 2014. v. 1, p. 1-20.
- COSTA, C. T. S. **Crescimento, produtividade e viabilidade econômica de cana-de-açúcar, sob diferentes lâminas de irrigação, na região de Penápolis- SP**. 102 f. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- ESPÓSITO, D. P.; PETERNELLI, L. A.; PAULA, T. O. M.; BARBOSA, M. H. P. Análise de trilha usando valores fenotípicos e genotípicos para componentes do rendimento na seleção de famílias de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 38-44, 2012.
- ESTEVES, B. D.; SILVA, D. G.; PAES, H. M. F.; SOUSA, E. F. **Irrigação por gotejamento**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. 18 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 32).
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: versão 5.3**. Lavras: DEX/UFLA, 2010.
- FERREIRA, F. M.; BARROS, W. S.; SILVA, F. L.; BARBOSA, M. H. P.; CRUZ, C. D.; BASTOS, I. T. Relações fenotípicas e genotípicas entre componentes de produção em cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 605-610, 2007.
- FUESS, L.T.; GARCIA, M. L. Implications of stillage land disposal: a critical review on the impacts of fertigation. **Journal of Environmental Management**, New York, v. 145, n. 1, p. 210-229, 2014.
- LEAL, M. R. L. V.; GALDOS, M. V.; SCARPARE, F. V.; SEABRA, E. A. J.; WALTER, A.; OLIVERIA, C. O. F. Sugarcane straw availability, quality, recovery and energy use: a literature review. **Biomass and Bioenergy**, New York, v. 53, p. 11-19, 2013.
- MARIN, F. R.; JONES, J. W. Process-based simple model for simulating sugarcane growth and production **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 1, p. 1-16, 2014.
- MARQUES, P. A. A.; FRIZZONE, J. A.; TEIXEIRA, M. B. O estado da arte da irrigação por gotejamento subsuperficial. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 2, n. 1, p. 17-31, 2006.
- OLIVEIRA, E. C. A.; OLIVEIRA, R. I.; ANDRADE, B. M. T.; FREIRE, F. J.; LIRA JUNIOR, M. A.; MACHADO, P. R. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 9, p. 951-960, 2010.
- OLIVEIRA, F. M. V.; PINHEIRO, I. O.; MAIOR, A. M. S.; MARTIN, C.; GONÇALVES, A. R.; ROCHA, G. J. M. Industrial-scale steam explosion pretreatment of sugarcane straw for enzymatic hydrolysis of cellulose for production of second generation ethanol and value-added products. **Bioresource Technology**, Essex, v. 130, n. 1, p. 168-173, 2013.
- OLIVEIRA, F. M.; AGUILAR, P. B.; TEIXEIRA, M. F. F.; ASPIAZU, I.; MONÇÃO, F. P.; ANTUNES, A. P. S. Características agrotecnológicas de cana-de-açúcar em diferentes épocas de supressão de irrigação e níveis de adubação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1587-1606, 2014.

OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; ZAMBOM, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOELHER, H. S.; SILVA, D. K. T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no estado do Paraná: taxas de crescimento. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 6, n. 1-2, p. 85-89, 2005.

OLIVEIRA, R. A.; RAMOS, M. M.; AQUINO, L. A. Irrigação. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Ed.). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol: tecnologias e perspectivas**. 2. ed. rev. ampl. Viçosa: Os Editores, 2012a. p. 217-244.

PRICE, C.; MALPAS, R.; QUICENO, R.; WANG, L.; WOODS, J. Economic and GHG emissions analyses for sugarcane ethanol in Brazil: looking forward. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Golden, v. 40, p. 571-582, 2014.

RIDESA. **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba, 2010. 136 p.

SANTANA, M. S.; OLIVEIRA, F. J.; MELO, L. J. O T. Correlações genéticas em alguns clones RB e em variedades de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 4, p. 460-467, 2010.

SILVA, F. L.; PEDROZO, C. A.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, P. M. A.; VIEIRA, M. S. Análise de trilha para os componentes de produção de cana-de-açúcar via blup. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 3, p. 308-314, 2009.

SILVA, J. W.; SOARES, L.; VANDERLEI, F. P.; SILVA, P. P.; CAVALCANTE, S. M. J. Correlações canônicas de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 345-349, 2007.

SOUZA, J. K. C.; SILVA, M.; DANTAS NETO, J.; SILVA, M. B. R.; TEODORO, I. Importância da irrigação para a produção de cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil, **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 133-140, 2012.

SRIVASTAVA, A. K.; RAI, M. K. Review: sugarcane production: impact of climate change and its mitigation. **Biodiversitas**, Surakarta, v. 13, n. 4, p. 214-227, 2012.

TRIVELIN, P. C. O; FRANCO, H. C. J.; OTTO, R.; FERREIRA, D. A.; VITTI, A. C.; FORTES, C.; FARONI, C. E.; OLIVEIRA, E. C. A.; CANTARELLA, H. Impact of sugarcane trash on fertilizer requirements for São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, n. 5, p. 345-352, 2013.