

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE TECNOLÓGICA DE CULTIVARES DE CANA-DE-
AÇUCAR SOB SISTEMAS DE PLANTIO: EFEITOS NA CANA-SOCA**

Hugo Di Stasio Toscano

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Barcellos Dalri

Coorientador: Ms. Anderson Prates Coelho

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA AGRONÔMICA.

Jaboticabal – SP

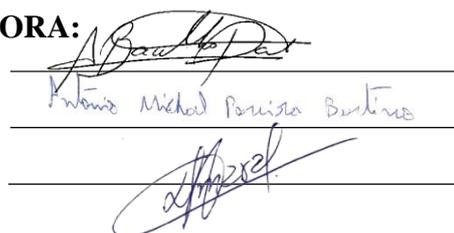
2/2021

| | |
|-------|---|
| T713p | <p>Toscano, Hugo Di Stasio</p> <p>Produtividade e qualidade tecnológica de cultivares de cana-de-açúcar sob sistemas de plantio: efeitos na cana-soca / Hugo Di Stasio Toscano. – Jaboticabal, 2021</p> <p>36 p. : tabs.</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientador: Alexandre Barcellos Dalri Coorientador: Anderson Prates Coelho</p> <p>1. Cana-de-açúcar. 2. Produtividade agrícola. 3. Qualidade do produto. 4. Cultivares. 5. Melhoramento genético. I. Título.</p> |
|-------|---|

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DEPARTAMENTO: ENGENHARIA E CIÊNCIAS EXATAS

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**TÍTULO: PRODUTIVIDADE E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR**
SOB SISTEMAS DE PLANTIO: EFEITOS NA CANA-SOCA**ACADÊMICO: HUGO Di Stasio Toscano****CURSO: ENGENHARIA AGRONÔMICA****ORIENTADOR(ES):** Orientador: Prof. Dr. Alexandre Barcellos Dalri
Coorientador: Anderson Prates CoelhoEste trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO. Sim Não**BANCA EXAMINADORA:****Presidente** Alexandre Barcellos Dalri**Membro** Antonio Michael Pereira Bertino**Membro** Danilo Silva Amaral

Jaboticabal 03 / 08 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 05 / 08 / 2021 Aprovado "ad referendum" do Conselho do Departamento

**Chefe do Departamento**
Prof. Dr. Rogério Teixeira de Faria

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares por sempre acreditarem em mim e por estarem ao meu lado em toda a minha trajetória.

Agradeço aos meus amigos por todo o apoio e dedicação.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Barcellos Dalri pela oportunidade.

Agradeço ao meu coorientador Anderson Prates Coelho pela orientação e paciência durante todo o processo.

ÍNDICE

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Resumo | 06 |
| 2. | Abstract..... | 07 |
| 3. | Introdução..... | 08 |
| 4. | Revisão de literatura..... | 10 |
| | 4.1 Sistemas de plantio..... | 10 |
| | 4.2 Cultivares..... | 12 |
| | 4.3 Multiplicação de cana-de-açúcar | 13 |
| 5. | Material e Métodos..... | 16 |
| | 5.1 Caracterização da área experimental | 16 |
| | 5.2 Preparo do solo, adubação e calagem | 17 |
| | 5.3 Plantio de cana-de-açúcar | 18 |
| | 5.4 Parcelas experimentais e cultivares..... | 18 |
| | 5.5 Balanço hídrico | 19 |
| | 5.6 Avaliações..... | 20 |
| | 5.7 Análise estatística..... | 21 |
| 6. | Resultados e Discussão | 22 |
| 7. | Conclusão..... | 29 |
| 8. | Referências | 30 |

1. RESUMO

Existem relatos de que o plantio da cana-de-açúcar por mudas pré-brotadas (MPB) promove ganhos no crescimento inicial da cultura em relação ao plantio de toletes, fato que pode interferir na produtividade e na qualidade tecnológica. Entretanto, dos poucos estudos existentes comparando a produtividade de cultivares de cana-de-açúcar em função do sistema de plantio, nenhum avalia os efeitos do sistema de plantio no segundo corte da cultura (cana-soca). Nesse contexto, o presente estudo objetivou analisar os efeitos de sistemas de plantio e de cultivares de cana-de-açúcar nos atributos produtivos e tecnológicos da cana-de-açúcar no seu segundo ciclo. O experimento foi conduzido no sudeste do Brasil, mais especificamente no município de Jaboticabal, SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 3, referente a dois sistemas de plantio (toletes e MPB) e três cultivares de cana-de-açúcar (RB85-5156, CTC 9001 e CTC 9005). As variáveis produtivas analisadas nesse trabalho foram produtividade, diâmetro de colmos, altura de colmos e perfilhamento no momento da colheita. As variáveis tecnológicas foram Brix, fibra, Pol do caldo, Pol da cana, pureza e açúcar total recuperável (ATR). Houve durante o período experimental correspondente ao segundo corte do experimento (cana soca) um déficit hídrico de 360 mm, caracterizando um ano agrícola muito seco. Observou-se que o sistema de plantio e a sua interação com as cultivares não interferiu na produtividade e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar no segundo corte. As cultivares RB85-5156 e CTC 9001 se destacaram para os atributos produtivos, apresentando produtividade próxima de 100 t ha⁻¹. Para os atributos qualitativos, ou seja, qualidade do caldo, as cultivares RB 85-5156 e CTC 9005 mostraram-se superiores a cultivar CTC 9001. Portanto, o sistema de plantio não interfere na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar no seu segundo ciclo, ficando esse efeito restrito apenas para o fator cultivar.

Palavras-chave: Análise produtiva, ATR, brix, toletes, MPB

2. ABSTRACT

There are reports that the planting of sugarcane by pre-sprouted seedlings (MPB) promotes gains in the initial growth of the crop in relation to the planting of awnings, a fact that can interfere in productivity and technological quality. However, of the few existing studies comparing the productivity of sugarcane cultivars as a function of the planting system, none assesses the effects of the planting system on the second crop cut (sugarcane). In this context, this study aimed to analyze the effects of planting systems and sugarcane cultivars on the productive and technological attributes of sugarcane in its second cycle. The experiment was conducted in southeastern Brazil, more specifically in the municipality of Jaboticabal, SP. The experimental design used was randomized blocks in the factorial scheme 2 x 3, referring to two planting systems (toletes and MPB) and three sugarcane cultivars (RB85-51556, CTC 9001 and CTC 9005). The productive variables analyzed in this study were productivity, diameter of stems, height of stems and tillering at the time of harvest. The technological variables were Brix, fiber, Pol from broth, Pol from cane, purity and total recoverable sugar (RTA). During the experimental period corresponding to the second cut of the experiment (soca cane) there was a 360 mm water deficit, characterizing a very dry agricultural year. It was observed that the planting system and its interaction with the cultivars did not interfere in the productivity and technological quality of sugarcane in the second cut. The cultivars RB85-5156 and CTC 9001 stood out for the productive attributes, presenting productivity close to 100 t ha⁻¹. For the qualitative attributes, i.e., broth quality, the cultivars RB 85-5156 and CTC 9005 were superior to CTC 9001. Therefore, the planting system does not interfere in the productivity and technological quality of sugarcane in its second cycle, being this effect restricted only for the crop factor.

Key words: Productive analysis, ATR, brix, slips, MPB

3. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar possui grande importância e destaque no cenário brasileiro, principalmente devido ao aproveitamento de praticamente a totalidade do produto, subprodutos e resíduos. Destaca-se no cenário nacional sua importância socioeconômica, com a geração de empregos e movimentação econômica para o país. Além da produção de etanol e açúcar, a cultura vem sendo utilizada com seus subprodutos para utilização na alimentação animal, na fertilização dos solos e com grande destaque na geração de energia elétrica.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar a nível mundial, sendo que as principais regiões produtoras são: Sudeste, Centro-Oeste, Norte, Nordeste e Sul, e os principais estados produtores são: SP, GO, MG, MS e PR (em ordem decrescente de área plantada). Na safra 2021/2022, houve uma redução na área de produção de 2,2%, quando comparada a 2020/2021. A produção estimada no ano safra 2021/2022 é de 628.137,5 mil toneladas de cana-de-açúcar, sendo essa estimativa 4% menor que a safra passada, que obteve 654.527,8 mil toneladas. A maior região produtora, Sudeste, mostra redução de 3% na área de colheita e decréscimo de 6,2% na produção (CONAB, 2021)

A produtividade está diretamente relacionada com a precipitação pluvial, temperatura, seleção da variedade adequada, atributos físicos, químicos e biológicos do solo, tratamento fitossanitário e ao manejo. Segundo dados publicados pela CONAB (2021), nota-se que a produtividade média da cana-de-açúcar nacional nos últimos cinco anos (2015-2020) foi de 74,1 t ha⁻¹, sendo considerada baixa, visto o potencial produtivo da cultura.

De todas as etapas de produção de cana-de-açúcar, o plantio é a prática que mais demanda o conhecimento das relações solo-planta-atmosfera. A

interação entre esses fatores pode mostrar o sucesso ou o fracasso de todo o ciclo da cultura (BEAUCLAIR & SCARPARI, 2006). As principais operações de plantio são a profundidade do sulco, época de plantio, espaçamento entre fileiras, quantidades de mudas e os cuidados que envolvem todas essas operações.

O modelo mecanizado utilizado atualmente para plantio apresenta maior rendimento operacional e é economicamente viável para o produtor, mas ainda enfrenta desafios, como os danos causados ao material propagativo e a necessidade de máquinas com grandes reservatórios de mudas, para que não haja comprometimento do rendimento operacional do plantio mecanizado (FURLANI; VOLTARELLI, 2015; AFONSO *et al.*, 2018).

O sistema de MPB, utilizado atualmente em grande escala, consiste em um sistema de multiplicação que assiste uma eficiente produção de mudas, juntamente com alto padrão de vigor, fitossanidade e uniformidade de plantio. Esse sistema está relacionado com aumento de eficiência e ganhos financeiros na implantação de viveiros, replantio de áreas comerciais e renovação e expansão de áreas de cana-de-açúcar (LANDELL *et al.*, 2013).

Dessa maneira, a hipótese desse estudo é que existem diferenças no desempenho agrônomico e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar em função do sistema de plantio utilizado (convencional e MPB) e entre cultivares de cana-de-açúcar no segundo ciclo da cultura. Portanto, o objetivo principal da presente proposta foi avaliar os efeitos de sistemas de plantio por toletes e por MPB e de cultivares na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar no segundo corte da cana-de-açúcar (cana soca).

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Sistemas de plantio

Atualmente, existem alguns métodos de plantio de cana-de-açúcar. Dentre eles estão o sistema convencional, realizado por meio de toletes, e o plantio de mudas pré-brotadas (MPB), tecnologia desenvolvida recentemente pelo Centro de Cana do Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

O plantio convencional é realizado por meio do enterramento de toletes nos solos, que posteriormente darão origem a cana adulta. Para que o plantio convencional alcance os objetivos desejados, é necessário definir as áreas de reforma e de expansão, realizando todas as operações de maneira correta. No sistema de plantio convencional, pode-se utilizar o sistema de plantio mecanizado e semimecanizado, além do manual, porém esse último é um sistema pouco realizado atualmente (SILVA; SILVA 2012).

O sistema de mudas pré-brotadas (MPB) é uma alternativa para redução dos problemas característicos de plantio convencional e amplificação na adoção de cultivares melhoradas. (LANDELL *et al.*, 2013). Esse sistema de plantio é realizado de modo mecanizado ou manual de mudas de cana-de-açúcar, produzidas em viveiros e estufas, com variação de espaçamento de 50 a 75 cm entre mudas (LANDELL *et al.*, 2013).

O sistema de multiplicação por mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar proporciona alto padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio (DIAS *et al.*, 2017). Esse sistema apresenta vantagens em relação ao aumento de uniformidade de linhas de plantio, diminuição no volume de mudas utilizadas no processo do plantio, redução do número de falhas, auxilia na introdução mais rápida de tecnologias da área de cultivo. (LANDELL *et al.*, 2013).

No plantio convencional, durante o início do período de crescimento, não há somente competição entre os perfilhos, mas também entre as touceiras de cana-de-açúcar, havendo também competição por luz, nutrientes e água. No sistema mais moderno de MPB, as touceiras expressam melhor seu potencial de produção e podem dessa maneira apresentar menor competição nessa fase de crescimento (XAVIER *et al.*, 2014).

O cultivo através de MPB proporciona também redução nos riscos de disseminação de pragas, que é um fator de elevada importância, que deve ser cuidadosamente considerado na cultura de cana-de-açúcar (LANDELL *et al.*, 2013; XAVIER *et al.*, 2014; DIAS *et al.*, 2017).

Para que comecem a produção de mudas deve-se utilizar colmos, onde faz-se cortes e preparo dos minirebolos que serão produzidos em viveiros básicos que dará origem as mudas de cana-de-açúcar (ROSA, 2013).

Moraes *et al.* (2018) analisaram o desenvolvimento da cana-de-açúcar sob três diferentes sistemas de plantio, concluíram que o plantio pelo sistema de MPB não obteve ganhos de produtividade quando comparado a outros. Xavier *et al.* (2014), utilizando as cultivares IAC91-1099 e IACSP95-5000 e analisando o efeito do tipo de plantio na cultura da cana-de-açúcar, reportaram que, em relação ao perfilhamento e produtividade das cultivares citadas, o sistema de plantio não teve efeito significativo.

Pesquisa feita por Campana *et al.* (2016) no município de Jaú, SP, na qual foram investigadas duas formas de plantio de cana-de-açúcar, sendo elas por toletes (convencional) e MPB, com espaçamentos diferentes, os autores concluíram que o plantio em MPB com espaçamento de 0,5 m entre mudas, produziu quantidade semelhante de colmos por metro de sulcos em relação ao

sistema de plantio convencional com 15 gemas por metro de sulco. Os pesquisadores também afirmam que o plantio em toletes, apresentou maior altura de colmos quando comparado ao MPB e que o tipo de plantio não modificou a produção de gemas por hectare.

Dessa maneira, são necessários estudos em vários locais comparando o desempenho agrônomo da cana-de-açúcar em função do sistema de plantio, gerando informações para a recomendação mais precisa do manejo a ser adotado. Destaca-se que essas avaliações são ainda mais necessárias para cana-soca, visto que a maioria das pesquisas são voltadas apenas para cana-planta. Além disso, a comparação de cultivares é essencial nesse tópico de pesquisa, visto que alguns genótipos apresentam problemas com brotação e o sistema de plantio MPB pode ser mais favorável para esses materiais, visto que a planta já é levada brotada para campo.

4.2 Cultivares

O setor sucroalcooleiro nacional possui grandes instituições de representatividade no que se refere a inovação setorial, tais como o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), entre outras. Hoje, o principal desafio do setor é o desenvolvimento de cultivares que se adaptem ao solo e as condições climáticas de novas regiões.

As cultivares de cana-de-açúcar que atualmente ocupam os canaviais, são híbridos interespecíficos dentro do gênero *Saccharum* (família Poaceae) (LANDELL & PINTO, 2013). Para que se escolha corretamente as cultivares, devem ser consideradas características específicas das mesmas e adequá-las

às características ambientais locais, ou ao ambiente de produção local (LANDELL *et al.*, 2013). Preferencialmente, deve-se analisar a resposta de uma cultivar de cana-de-açúcar nos mais diversos ambientes de produção. O modo de plantio é uma variável a ser analisada, conforme proposta dessa pesquisa.

As cultivares podem interferir nas perdas quantitativas e na qualidade do caldo da cana, pois dependendo da arquitetura da planta, da uniformidade no tamanho dos colmos e resistência dos mesmos, as perdas quantitativas podem apresentar valores diferentes, já que plantas derrubadas com mais facilidade e menos eretas, dificultam o corte mecanizado ou manual, favorecendo perdas na forma de topo, ponta e cana inteira, além do aumento de quantidade de impurezas do caldo. (BARBOSA, 2012; MORAIS *et al.*, 2015).

Um dos principais fatores da sustentabilidade de viabilidade econômica do sistema de produção de cana-de-açúcar nacional, é a escolha correta de cultivar (LANDELL & SILVA, 2004). Maule *et al.* (2001) compararam cultivares de cana-de-açúcar em dois ambientes distintos e concluiu que há diferença de produtividade, em planossolo messotrófico textura arenosa/média, a cultivar RB72454 apresentou produtividade de 166 t ha⁻¹, enquanto a cultivar RB835486 apresentou 126 t ha⁻¹, gerando uma diferença de 24%. Para Argissolo Vermelho Amarelo mesotrófico textura arenosa/média a cultivar RB72454 também apresentou o melhor resultado de 207 t ha⁻¹ quando comparada à RB835486, que apresentou 184 t ha⁻¹, destacando-se uma diferença de 24%.

4.3 Multiplicação de cana-de-açúcar

A maneira convencional, preferível de multiplicação de cana-de-açúcar é por meio de toletes, com colmos inteiros ou colmos fracionados a cada três ou

quatro gemas, sobre sulcos de plantio. Algumas usinas estão voltando a distribuir os toletes manualmente, sem a ajuda de maquinários pesados, por conta do excesso de colmos no plantio, que pode ser acima de 20 toneladas de colmos por hectare plantado, diminuindo o custo do plantio (MAY & RAMOS, 2019).

Os colmos para o plantio em áreas de reforma, em pequena parte, advêm de viveiros secundários com qualidade controlada nos quesitos sanitários e genéticos, a grande maioria vem de talhões comerciais sem os devidos controles de qualidade (LANDELL *et al.*, 2013). Um fator de importância à qualidade do colmo é a exposição a mecanização, que aumenta a eficiência de corte e plantio, no entanto, gera danos as gemas, diminui a qualidade e eleva o consumo de colmos-semente (ROBOTHAN & CHAPPELL, 2002).

Considerando a produtividade de 80 t ha^{-1} nas áreas de colmos, que são colhidas precocemente para melhor qualidade de gemas, é possível calcular um consumo de cerca de 20 toneladas de colmos para cada hectare reformado para o plantio mecanizado. Assim, a dimensão deste consumo só é visualizada quando se resgata os valores usados no passado para a operação semimecanizada de corte e plantio, que não ultrapassavam 8-12 t de mudas para cada hectare reformado (LANDELL *et al.*, 2013). O aumento de colmos não se reverte, obrigatoriamente, em estabelecimento em campo, uma vez que os danos nas gemas ainda são significativos e causam falhas entre 27-38%, comprometendo o desenvolvimento da cana-de-açúcar (GARCIA, 2008).

Uma das formas mais moderna e eficientes de reforma de canaviais é através do sistema de mudas pré-brotadas (MPB), que consiste basicamente da produção de uma muda de cana vinda de um mini tolete ou mini rebolo (pequena parte de um colmo com apenas uma gema, com frações laterais de entrenó),

enraizado em tubetes, sob condições controladas de casa de vegetação (LANDELL *et al.*, 2013).

Esse melhoramento técnico, segundo Jain *et al.* (2010), permite que aproximadamente 80% da massa do material usado na multiplicação convencional (toletes) seja poupado através do plantio de mudas pré-brotadas. O MPB envolve a brotação e estabelecimento antecipado (sob condições controladas) das mudas, a partir de mini rebolos (gemas associadas a pequenas partes do tolete) puros (mesma variedade), tratados térmica e quimicamente para a eliminação de pragas e doenças (LANDELL *et al.*, 2013).

Entre suas vantagens, incluem-se qualidade fitossanitária, eficiência em termos de hectares plantados e a uniformidade do estande. Comparativamente ao sistema mecanizado com uso de 20 t ha⁻¹ de colmos (toletes), distribuindo 24-60 gemas por metro linear, o sistema MPB pode utilizar apenas 2 t ha⁻¹ de colmos (LANDELL *et al.*, 2013), o que representa uma economia vegetal em torno de 90%. Entretanto, os benefícios ainda são superados por diversos gargalos, que impossibilitam a rápida expansão para áreas comerciais, uma vez que as mudas pré-brotadas, advindas de mini rebolos, restringem o negócio apenas ao estabelecimento de viveiros primários.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na área experimental de irrigação da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Câmpus de Jaboticabal, SP. As coordenadas geográficas são 21° 14' 50" de latitude Sul e 48° 17' 05" de longitude Oeste, com altitude média de 570 m e clima do tipo Aw (tropical). A precipitação anual média é de 1425 mm (1971-2000), e apresenta um total médio para o mês mais chuvoso (dezembro) de 255,2 mm, e de 25,3 mm para o mês mais seco (julho). O presente estudo compreende o período experimental de agosto de 2020 a junho de 2021, representativo quanto ao segundo ciclo da cana-de-açúcar (cana-soca).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (SANTOS *et al.*, 2008) com relevo suave ondulado. Os dados apresentados na Tabela 1 indicam que este solo possui elevado teor de argila em todas as camadas analisadas. O elevado teor de argila permite classificar o solo nas duas primeiras camadas analisadas como argiloso e na camada de 40-60 cm como muito argiloso. A densidade do solo foi determinada após o plantio da cana, em novembro de 2019. Foi utilizado o método dos anéis sendo aberta trincheira ao lado da linha de sulco, porém evitando não prejudicar as mudas de cana recém-plantadas. Foram amostrados três anéis em cada camada. Os valores médios estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas do solo da área experimental.

| Camada cm | Ds g cm ⁻³ | Areia total g kg ⁻¹ | Argila g kg ⁻¹ | Silte g kg ⁻¹ | Textura |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 0 - 20 | 1,29 | 220 | 580 | 200 | Argiloso |
| 20 - 40 | 1,20 | 190 | 600 | 210 | Argiloso |
| 40 - 60 | 1,07 | 160 | 650 | 190 | Muito argiloso |

Ds: densidade do solo

Os parâmetros químicos do solo determinados antes da instalação do experimento estão apresentados na Tabela 2. As camadas amostradas foram 0 - 20 cm e 20 - 40 cm.

Tabela 2. Atributos químicos do solo da área experimental (macronutrientes).

| Camada (cm) | pH (CaCl ₂) | M.O. (g dm ⁻³) | P _{resina} (mg dm ⁻³) | S | H+Al | Al | K | Ca | Mg | SB | CTC | V% |
|----------------|----------------------------|-------------------------------|---|---|------|----|-----|----|----|------|------|----|
| | | | | | | | | | | | | |
| 0 - 20 | 6,2 | 23,0 | 48 | 9 | 19 | 0 | 6,3 | 43 | 13 | 62,3 | 81,0 | 77 |
| 20 - 40 | 6,2 | 19,0 | 34 | 7 | 18 | 0 | 4,4 | 37 | 12 | 53,4 | 71,0 | 75 |

5.2 Preparo do solo, adubação e calagem

O preparo do solo da área que recebeu o plantio das mudas de cana-de-açúcar foi realizado utilizando-se a ação corretiva da subsolagem seguida de duas gradagens. Após isso, foram feitas dezesseis linhas de sulcos.

Pela análise de solo antes do plantio, foi constatado que não ocorreu a necessidade da realização da calagem na área, pois a saturação de bases do solo estava em 77% e a indicada para a cana-de-açúcar é de 60% para o estado de São Paulo (RAIJ *et al.*, 2001).

A adubação de plantio foi indicada com base na análise de solo, sendo aplicados na área experimental 400 kg ha⁻¹ do formulado 4-20-20, tendo como doses equivalentes 80 kg ha⁻¹ de K₂O, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 16 kg ha⁻¹ de N. A adubação de cobertura foi realizada aos 105 Dias após o plantio (DAP) utilizando o nitrato de cálcio para uma dose de 60 kg ha⁻¹ de N. Junto a essa operação, fez-se também o quebra-lombo das linhas de cultivo manualmente. Para a cana-soca, objetivo do presente estudo, realizou-se uma adubação no mês de outubro de 2020, utilizando-se 90 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando o nitrato de cálcio e cloreto de potássio, respectivamente.

5.3 Plantio de cana-de-açúcar

O plantio da cana-de-açúcar foi realizado no dia 5 de setembro de 2019. Foram plantadas mudas pré-brotadas e toletes produzidos pela Usina São Martinho. Foram utilizadas duas mudas por metro de sulco, ou seja, o espaçamento de plantio foi de 0,5 m entre plantas, já entre linhas foi de 1,5 m, o equivalente a 13.333 mudas ha⁻¹. No sistema convencional foram utilizados toletes com tamanho de 3 a 4 gemas e colocado 13 gemas por metro de sulco, no espaçamento entre linhas também de 1,5 m, o equivalente a 86.658 gemas ha⁻¹. A primeira colheita foi realizada em 25 de julho de 2020.

5.4 Parcelas experimentais e cultivares

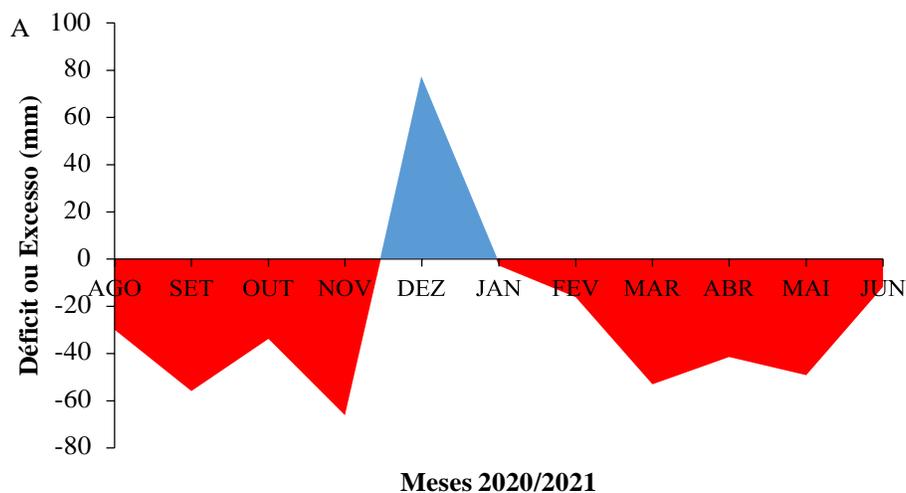
As parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas de cana-de-açúcar com cinco metros de comprimento cada. As linhas externas e 1 m de cada extremidade da linha de plantio foram consideradas bordadura. O espaçamento entre linhas de plantio foi de 1,5 m, portanto cada parcela teve uma área total de 30 m². O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 3, referente a dois sistemas de plantio (toletes e MPB) e três cultivares (RB85-5156, CTC 9001, CTC 9005), com quatro repetições (Figura 1).

| | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|
| B1 | S1C1 | S2C1 | S1C2 | S1C3 | S2C3 | S2C2 |
| B2 | S2C3 | S1C2 | S1C1 | S2C2 | S2C1 | S1C3 |
| B3 | S1C1 | S2C1 | S1C3 | S2C2 | S2C3 | S1C2 |
| B4 | S2C2 | S1C3 | S2C1 | S2C3 | S1C2 | S1C1 |

Figura 1. Esquema de distribuição das cultivares e sistemas de plantio dentro das parcelas. S1: plantio por toletes; S2: plantio por MPB; C1: cultivar RB85-5156; C2: cultivar CTC 9001; C3: Cultivar CTC 9005

5.5 Balanço hídrico

Durante o período experimental de 01 de agosto de 2020 a 17 de junho de 2021, período correspondente ao segundo corte do experimento (cana soca), o déficit hídrico na região foi de 360 mm e o excedente hídrico de 75 mm (Figura 2A). A evapotranspiração potencial da cultura foi de 1104 mm e a evapotranspiração real de 744 mm (Figura 2B). O balanço hídrico mensal foi realizado conforme metodologia proposta por (THORNTHWAITE & MATHER, 1957), considerando uma capacidade de água disponível (CAD) no solo de 100 mm. Os dados climáticos utilizados para esse cálculo foram provenientes de estação agrometeorológica localizada a 1500 m do experimento.



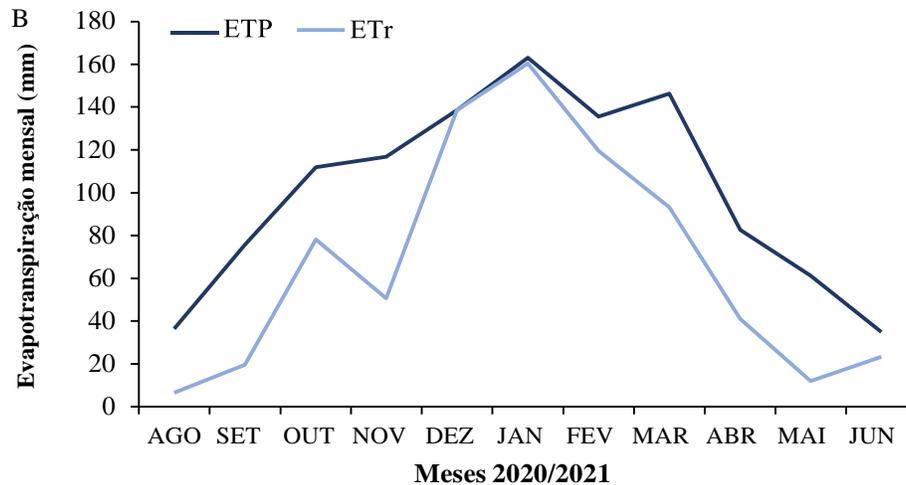


Figura 2. Balanço hídrico sequencial (A) e evapotranspiração potencial da cultura e evapotranspiração real (B) para o período experimental de 01 de agosto de 2020 a 17 de junho de 2021 considerando uma capacidade de armazenamento de água (CAD) no solo de 100 mm

5.6 Avaliações

Para as avaliações dos atributos relacionados à qualidade tecnológica das cultivares de cana-de-açúcar, foram colhidos oito (8) colmos por parcela. Estes colmos foram enviados ao laboratório para análise tecnológica. As análises realizadas, de acordo com o CONSECANA (2016), foram o Brix, Pol do caldo, pureza, teor de fibra, Pol da cana e açúcar total recuperável (ATR).

Por ocasião da colheita, realizada em 18 de junho de 2021, foram avaliados a altura de colmos, número de colmos por metro (NPM), diâmetro de colmos e produtividade. Para a estimativa da produtividade foram colhidos 2 m lineares em cada uma das duas linhas úteis de cada parcela. A partir disso, foram contados o número de colmos nesses 4 metros colhidos para a determinação do NPM. Para a determinação da altura e diâmetro de colmos foram escolhidos de

forma aleatória 5 colmos por parcela. A determinação do diâmetro de colmos foi padronizada no terceiro entrenó da cana-de-açúcar da base para o ápice.

5.7 Análise estatística

Os dados amostrados foram submetidos à análise de variância (teste F) e, quando significativo ao nível de probabilidade de 5%, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram determinados por meio de auxílio computacional no software AgroEstat®.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os atributos produtivos da cana-de-açúcar, observou-se que a interação sistema de plantio versus cultivares não foi significativa para nenhum atributo avaliado (Tabela 3). As diferenças encontradas ocorreram somente para o fator cultivar nas variáveis altura de colmos, número de perfilhos por metro (NPM) e produtividade (TCH). As cultivares RB85-5156 e CTC 9001 apresentaram altura de colmos superior a cultivar CTC 9005, com superioridade média de 20% para esse atributo.

Tabela 3. Altura e diâmetro de colmos, número de perfilhos por metro (NPM) e produtividade (TCH) da cana-de-açúcar em função de sistemas de plantio e cultivares

| Tratamentos | Altura de colmos m | Diâmetro de colmos mm | NPM n° | TCH t ha ⁻¹ |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------|---------------------------|
| Sistema de plantio (S) | | | | |
| MPB | 1,90 | 26,42 | 12,60 | 83,6 |
| Toletes | 1,94 | 26,82 | 13,40 | 78,7 |
| Cultivares (C) | | | | |
| RB85-5156 | 2,03 a | 27,09 | 14,81 a | 97,6 a |
| CTC 9001 | 2,05 a | 27,05 | 12,59 ab | 88,2 a |
| CTC 9005 | 1,70 b | 25,72 | 11,59 b | 57,7 b |
| Teste F | | | | |
| S | 0,31ns | 0,16ns | 1,08ns | 0,38ns |
| C | 6,76** | 0,79ns | 5,49* | 7,32** |
| S x C | 0,98ns | 0,23ns | 1,93ns | 0,49ns |
| CV (%) | 2,28 | 8,86 | 12,57 | 13,67 |

ns: não significativo; *p<0,05; **p<0,01

Machado *et al.* (2009) explicam que a altura da planta apresenta três etapas de desenvolvimento, fase de crescimento lento na primeira, crescimento rápido na segunda e a última fase de crescimento lento. Porém, as condições genóticas afetam o desenvolvimento das cultivares, fato evidenciado no

presente trabalho. De acordo com Diola e Santos (2010) o crescimento em altura não é interrompido até a ocorrência de algum fator limitante, sendo eles, déficit hídrico, baixas temperaturas ou ainda, florescimento, dependendo da resposta de cada cultivar as diferentes condições ambientais.

Para o NPM a cultivar RB85-5156 apresentou maiores valores em relação à CTC 9005, com superioridade de 28%. O índice de perfilhamento da cultura da cana-de-açúcar é uma característica varietal e o potencial de perfilhamento e a sobrevivência dos perfilhos são importantes aspectos, pois ambos apresentam grande correlação com a produção (JAMES, 1971; MARIOTTI, 1971). Segundo Marafon (2012) há perfilhamento da cana-de-açúcar nos primeiros meses após a rebrota, conforme as condições de disponibilidade hídrica e de temperatura, esse perfilhamento se intensifica.

Para o TCH as cultivares RB85-5156 e CTC 9001 apresentaram, na média, valor 61% superior à cultivar CTC 9005. Fatores como as condições climáticas atuais, as condições de solo, as cultivares selecionadas para uso e o período de colheita, tem um grande peso nos resultados produtivos da cana-de-açúcar (HASSUANI *et al.*, 2005). Silva *et al.* (2006) analisaram a produtividade de 3 cultivares de cana soca, IAC87-3396, IAC91-2195 e IAC91-5155 e encontrou resultados semelhantes a produtividade da cultivar RB85-5156 e superiores as demais cultivares desse presente trabalho. Gava *et al.* (2011) analisaram a produtividade de três cultivares distintas para cana soca em sistema de sequeiro, a cultivar RB86-7515 apresentou resultados inferiores quando comparado as cultivares nesse presente trabalho, já as cultivares RB855536 e SP80-3280 apresentaram valores semelhantes.

Embora a produtividade do experimento esteja dentro do esperado para cana-de-açúcar no segundo corte (cana soca), especialmente para as cultivares RB85-5156 e CTC 9001, destaca-se que os valores de TCH foram influenciados pelo elevado déficit hídrico durante o período experimental (Figura 2A). Em relação à média histórica (1971-2000) para a região de Jaboticabal (56 mm), o déficit hídrico do presente estudo foi 304 mm superior (Unesp, 2021), demonstrando o impacto da seca na produtividade da cana-de-açúcar. Isso pode ser confirmado pela evapotranspiração real da cultura, uma vez que a cana deixou de evapotranspirar 360 mm durante esse ciclo. Dentre as cultivares, pode-se considerar que o genótipo CTC 9005 é sensível ao déficit hídrico, enquanto as cultivares RB85-5156 e CTC 9001 são tolerantes, visto a brusca diferença de produtividade entre essas cultivares.

Através da análise de correlação entre as variáveis produtivas, observou-se que a altura de plantas e o NPM foram os componentes de produção que interferiram diretamente na produtividade da cana-de-açúcar (Tabela 4). Além disso, observou-se correlação direta entre a altura e o diâmetro de colmos. Segundo Espósito *et al.* (2012) o componente número de colmos possibilita ganhos significativos na produtividade e deve ser um parâmetro de grande importância na seleção do material.

A altura das plantas é um dos principais indicadores de produtividade na cana-de-açúcar. Costa (2012) estudou e demonstrou que a cultivar RB 85-5453 obteve maior produtividade em seu estudo e que possivelmente, foi influenciada pela maior altura entre os tratamentos e pelo maior diâmetro de colmo.

Tabela 4. Matriz de correlação entre a altura de colmos, diâmetro de colmos, número de perfilhos por metro (NPM) e produtividade (TCH) da cana-de-açúcar

| | Altura | Diâmetro | NPM | TCH |
|----------|---------|----------|---------|-----|
| Altura | 1 | | | |
| Diâmetro | 0.508* | 1 | | |
| NPM | 0.318ns | 0.332ns | 1 | |
| TCH | 0.692** | 0.399ns | 0.747** | 1 |

ns: não significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Análises qualitativas

A cultivar RB85-5156 é um genótipo de perfilhamento médio, velocidade de crescimento regular, porte médio, fechamento entrelinhas bom e tombamento frequente; produção agrícola alta, maturação super precoce, teor de açúcar alto, teor de fibra baixo, adaptabilidade alta, resistência à seca alta, tolerante a herbicidas. A CTC 9001 é uma cultivar precoce, com teor de sacarose e aptidão à mecanização, PUI longo e com estabilidade de produção ao longo dos cortes; ótimo desempenho nas condições de cerrado, tolerante à seca, alto perfilhamento e porte ereto, ótimas brotações em plantio e colheita mecanizados (CTC, 2018). A CTC 9005 é uma cultivar que apresenta hiperprecocidade, adaptabilidade ao plantio e colheita mecanizada, PUI longo, TCH e ATR elevado; possui perfilhamento elevado, maior número de gemas por hectare, alto teor de fibra e florescimento raro (CTC, 2018).

Para os atributos qualitativos da cana-de-açúcar, observou-se que a interação sistema de plantio versus cultivares não foi significativa para nenhum atributo avaliado, assim como os sistemas de plantio não obtiveram interferência nos resultados de qualidade da matéria prima. (Tabela 5). Em relação as cultivares, houve diferenças significativas em todos os atributos avaliados. (Tabela 5).

Tabela 5. Atributos tecnológicos da cana-de-açúcar em função de sistemas de plantio e cultivares

| Tratamentos | Brix % | Pol do caldo % | Pureza % | Fibra % | Pol da cana % | ATR kg t ⁻¹ |
|------------------------|-----------|-------------------|-------------|------------|------------------|---------------------------|
| Sistema de plantio (S) | | | | | | |
| MPB | 22,33 | 19,75 | 88,39 | 12,60 | 16,57 | 164,23 |
| Toletes | 22,40 | 19,82 | 88,38 | 12,54 | 16,60 | 164,57 |
| Cultivares (C) | | | | | | |
| RB 85-5156 | 22,65 a | 20,50 a | 90,48 a | 11,60 b | 17,48 a | 172,51 a |
| CTC 9001 | 21,59 b | 18,39 b | 85,15 b | 13,22 a | 15,25 b | 152,33 b |
| CTC 9005 | 22,85 a | 20,47 a | 89,53 a | 12,88 a | 17,03 a | 168,35 a |
| Teste F | | | | | | |
| S | 0,04ns | 0,05ns | 0,01ns | 0,32ns | 0,02ns | 0,01ns |
| C | 6,84** | 12,78** | 17,45** | 41,63** | 14,27** | 13,86** |
| S x C | 3,61ns | 3,60ns | 2,95ns | 1,23ns | 3,56ns | 3,51ns |
| CV (%) | 1,06 | 7,59 | 6,39 | 1,18 | 6,95 | 5,33 |

Ressalta-se que todos os tratamentos apresentaram valores médios dos atributos qualitativos superiores aos mínimos recomendados para a industrialização da cana-de-açúcar, com Brix acima de 18°, Pol do caldo acima de 15%, pureza acima de 85% e Pol da cana acima de 13% (CONSECANA 2006).

As cultivares RB 85-5156 e CTC 9005 apresentaram maiores valores que a cultivar CTC 9001 em relação ao Brix. Capone *et al.* (2011) analisaram quinze cultivares de cana-de-açúcar na região sul do Tocantins, e verificaram que as cultivares RB85-5453 e IAC86-2480 apresentaram valores de 18,03% e 19,17% respectivamente, sendo esses valores mais baixos quando comparados ao presente trabalho.

Para o Pol do caldo, as cultivares RB 85-5156 e CTC 9005 também apresentaram valores maiores quando comparadas a CTC 9001. Oliveira *et al.* (1999) analisaram o Pol do caldo de duas cultivares distintas, sendo elas a CO 413 e RB 72 454, e os dados indicaram, respectivamente, valores de 14,95% e

17,44%, sendo os valores do presente trabalho superiores aos observados pelos autores.

Para o atributo pureza houve destaque nas cultivares RB 85-5156 e CTC 9005 quando comparados com a outra cultivar em estudo nesse trabalho. Marques *et al.* (2008) estudaram os atributos qualitativos de três cultivares de cana-de-açúcar. Essas variedades foram a RB 72-454, RB 86-7515 e IAC 86-2480, onde os valores de pureza reportados pelos autores foram, respectivamente, 65,8%, 65,7% e 65,1%. Isso demonstra que as cultivares estudadas nesse trabalho apresentam maiores valores de pureza.

Para o teor de fibra, as cultivares CTC 9005 e CTC 9001 apresentaram valores superiores em relação a RB 85-5156. Teores de fibra inferiores a 10,5% são indesejáveis devido à necessidade da queima de mais bagaço para manter o mesmo aquecimento nas caldeiras. Sendo assim, os teores médios ideais de fibra variam de 10,5% a 12,5% (FERNANDES, 2003). A média dos valores de fibra da cana encontrados nesse trabalho é de 12,57%, praticamente igual ao valor médio (12,50%) encontrado nas cultivares RB 72-454, RB 86-7515 e IAC 86-2480 no estudo de Marques *et al.* (2008).

Assim como para os demais atributos, os valores de Pol da cana apresentaram maiores valores nas cultivares RB 85-5156 e CTC 9005 quando comparadas a outra cultivar desse trabalho. Por fim, dos atributos analisados, o açúcar total recuperável (ATR) se apresenta como um dos principais atributos, pois representa a quantidade de açúcares totais da cana (sacarose, glicose e frutose) e, conseqüentemente, o pagamento do produtor pelas unidades industriais, de acordo com a metodologia criada pelo CONSECANA (2006). As

cultivares RB 85-5156 e CTC 9005 apresentaram resultados superiores a CTC 9001.

Embora a diferença entre sistemas de plantio (MPB e convencional) não foi significativa, verifica-se que o MPB apresenta alguns benefícios, tais como redução na quantidade de mudas utilizadas no campo, aumentando a quantidade de cana destinada para a indústria, maior fitossanidade do canavial e maior facilidade de plantio. e

Entretanto esse sistema também apresenta desvantagens como a demora inicial para pegamento no campo, necessidade de irrigação inicial no campo para pegamento em épocas não chuvosas e o elevado custo inicial de mudas. Como o MPB apresenta elevado custo inicial, está sendo muito utilizado em sistema Meiosi, que traz um melhor padrão fitossanitário, facilita o plantio e pode ser utilizado em plantio de falhas de canaviais já estabelecidos.

Desse modo, é necessário uma análise específica para cada produtor da cultura de acordo com sua situação e necessidade para chegar a conclusão de qual material utilizar em suas lavouras. Para isso, deve-se levar em consideração o custo inicial, disponibilidade de maquinário e mão de obra

7. CONCLUSÃO

O sistema de plantio não foi fator determinante tanto para as variáveis produtivas quanto para os atributos tecnológicos, assim como a interação entre sistema de plantio e cultivares.

Para atributos produtivos, as cultivares RB 85-5156 e CTC 9001 apresentaram melhores resultados, permitindo concluir melhor adaptabilidade ao campo em condições de déficit hídrico.

Para atributos tecnológicos, as cultivares RB 85-5156 e CTC 9005 mostraram-se superiores, inferindo sua superioridade em relação a qualidade do caldo. De modo geral, a cultivar que mais se destacou em todas os atributos analisados no presente trabalho foi a RB 85-5156.

8. REFERÊNCIAS

AFONSO, P.F. do N.; ESPERANCINI, M.S.T.; GAVA, G. de C. Análise Econômica dos Sistemas de Plantio Mecanizados de Cana-de-Açúcar na Região de Jaú-SP. **Energia**, v.33, n.3, p.252-257, julho-setembro, 2018.

BEAUCLAIR, E. G. F.; SCARPARI, M. S. Noções Fitotécnicas. In: RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.; CASAGRANDE, D. V.; IDE, B. Y. (Org.). Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte. **Livroceres**, Piracicaba, v. 1, p. 80-91, 2006

CAMPANA, M. P.; XAVIER, M. A.; FERRI, G. A. Cana-de-açúcar para a produção de material de propagação nos sistemas demudas pre-brotadas (MPB) e tradicional,” Anais... **Congresso Nacional da STAB**, Piracicaba, SP, Brazil, X, p. 223-224, 2016.

CAPONE, A.; LUI, J. J.; SILVA, T. R. DA; DIAS, M. A. R.; MELO, A. V. DE . Avaliação do comportamento de quinze cultivares de cana-de-açúcar na Região Sul do Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 3, p. 72-80, 2011.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Cana-de-açúcar, Safra 2020/2021. **Primeiro levantamento**, Maio de 2021. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 19 julho 2021.

CONSECANA. Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. **Manual de instruções**. 5.ed. Piracicaba: Consecana, 2006. 112p.

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

DIAS, J.L.C.S.; SILVA JUNIOR, A.C.; QUEIROZ, J.R.G.; MARTINS, D. Herbicides selectivity in pre-budded seedlings of sugarcane. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 84, e0112015, 2017.

DIOLA, V., SANTOS, F. Fisiologia, in: SANTOS, F., BORÉM, A., CALDAS, C. (Eds.), **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. UFV, Viçosa, pp. 25-49, 2010.

ESPÓSITO, D. P. PETERNELLII, L. A. PAULA, T. O. M. BARBOSAI, 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.

FERNANDES, A. C. Cálculos na Agroindústria da cana-de-açúcar. 2.ed. **STAB**, Piracicaba, 2003, 240p.

FURLANI, C. E. A.; VOLTARELLI, M. A. Plantio mecanizado de cana-de-açúcar. In: BELARDO, G. C.; CASSIA, M. T.; SILVA, R. P. Processos agrícolas e mecanização da cana-de-açúcar. **SBEA**, Jaboticabal, 2015. p. 259-272.

GARCIA, M. A. L. **Avaliação de um sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar**. 2008. 77p. Dissertação (Mestrado) - ESALQ-USP, Piracicaba-SP.

GAVA, G. J. C. SILVA, M. A. SILVA, R. C. JERONIMO, E. M. CRUZ, J. C. S. KÖLLN, O. T. Produtividade de três cultivares de cana-de-açúcar sob manejos de sequeiro e irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 250-255, 2011.

HASSUANI, S, MRLV LEAL, and IC MACEDO. 2005. *Biomass Power Generation, Sugarcane Bagasse and Trash*. Edited by Suleiman José Hassuani, Manoel Regis Lima Verde Leal, and Isaias de Carvalho Macedo. *Biomass power generation: Sugar cane bagasse and trash*. Piracicaba, SP, Brasil: **PNDU, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento CTC, Centro de Tecnologia Canavieira**.

JAIN, R.; SOLOMON, S.; SKRIVASTAVA, A. K.; CHANDRA, A. Sugarcane bud chips: s promising seed material. **Sugar Tech**, v. 12, n. 1, p. 67-69, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s12355-010-0013-9>>. Acesso em: 13 jul. 2021.

JAMES, N. I. Yield components in random and selected sugarcane populations. **Crop Science**, v. 11, p. 906-908, 1971.

LANDELL, M.G. de A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A. dos; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N.; MENDONÇA, J.R. de; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F. de; PETRI, R.H. MIGUEL, P.E.M. Sistema de multiplicação de canacom uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ed 2., Campinas, **Instituto Agrônômico**, 2013a. 16p. (Boletim IAC, 109).

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

LANDELL, M. G. de A.; PINTO, L. R. **Melhoramento genético e manejo varietal em cana-de-açúcar**: histórico, variabilidade, seleção, obtenção de cultivares, conceitos de manejo varietal e principais cultivares. Campinas: IAC, 2013b.

MACHADO, R.S.; RIBEIRO, R.V.; MARCHIORI, P.E.R.; MACHADO, D.F.S.P.; MACHADO, E.C.; LANDELL, M.G. DE A. Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2009, 44, 1575- 1582.

MARAFON, A. C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju. 2012. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 168).

MARIOTTI, J. A. Associations among yield and quality components in sugarcane hybrid progênies. In: **congress of the international society of sugar cane technologists**. Proceedings. New Orleans: ISSCT. New Orleans. 1971, p. 177-184.

MARQUES, T. ; HILÁRIO DA SILVA, W. **Crescimento vegetativo e maturação em três cultivares de cana-de-açúcar**. v. 8, 2008. Disponível em: <<http://joaotavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/marques-5181728710ef0.pdf>>. Acesso em: 27 Jul. 2021.

MAULE, R. F. MAZZA, J. A. BUENO, G. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, p. 295-301, 2001.

MAY, A.; RAMOS, N. P. Uso de gemas individualizadas de cana-de-açúcar para a produção de mudas. **Jaguariúna: Embrapa**, 29p, 2019.

MORAES, M. C. GUIMARÃES, A.C.R.; PERECIN, D.; SAINZ, M.B. Effect of Planting Material Type on Experimental Trial Quality and Performance Ranking of Sugarcane Genotypes. **International Journal of Agronomy**, v. 2018, p. 1-8, 2018. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/ija/2018/3723471/>>. Acesso em: 19 Jul. 2021.

MORAIS, L. K. DE, CURSI, D. E., SANTOS, J. M. DOS, SAMPAIO, M., CÂMARA, T. M. M., SILVA, P. AP, BARBOSA, G. V., HOFFMANN, H. P., CHAPOLA, R.G., FERNANDES JÚNIOR, A. R., GAZAFFI, R. **Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar**, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015, 38p, Aracaju, SE, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142119/1/Doc-200.pdf>>.

Acesso em: 24 Jul. 2021.

OLIVEIRA, M. D. S. TOSI, H. SAMPAIO, A. A. M. VIEIRA, P. F. SANTIAGO, G. Avaliação de duas variedades de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tempos de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 8, p. 1435-1442, 1999.

RAIJ, B.V., ANDRADE, J.C., CANTARELLA, H., E QUAGGIO. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. **Instituto Agrônomo**, Campinas, 284p. 2001

ROBOTHAN, B. G.; CHAPPELL, W. G. High quality planting billets-whole-satlk planters billets compared to billets from modified and unmodified harvester. **Proceeding Australian Society Sugar Cane Technologists**, v. 24, p. 1-10, 2002.

ROSA, D. A. S. **Curso de Gestão do Setor Sucro energético**. 7. 2013. 30 f. Monografia (Especialização) -, Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciências Agrárias, Sertãozinho, 2013. Cap. 1.

SANTOS, H.G., et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : **Embrapa**, 2018.

SILVA, M. A., GAVA, G.J.C, CAPUTO, M. M. PINCELLI, R. P. JERÔNIMO, E. M, CRUZ, J.C.S. Uso de reguladores de crescimento como potencializadores do perfilhamento e da produtividade em cana-soca. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 545-552, 2007.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. N.; Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar. **Rede e-Tec Brasil**, 106p, 2012.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. **Publication in Climatology**, v. 10, p. 185-311, 1957.

XAVIER, M.A.; LANDELL, M.G.A.; TEIXEIRA, L.G., RODRIGUES, P.A.; NASSIF, G.L.; MINE, K. Sistema de multiplicação MPB e integração com o setor sucroenergético. **O Agrônomo**, v. 64-66, p. 32- 41, 2014.