



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**RESPOSTA AO TRATAMENTO DE MINIRREBOLOS
DE CANA-DE-AÇÚCAR COM FUNGICIDAS
E BIOESTIMULANTE NO DESENVOLVIMENTO
DE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB)**

Flávia Barros Gomes

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília-DF
Julho/2019

**RESPOSTA DO TRATAMENTO DE MINIRREBOLOS DE CANA-DE-AÇÚCAR COM
FUNGICIDAS E BIOESTIMULANTE NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS PRÉ-
BROTADAS (MPB)**

Flávia Barros Gomes
Matrícula:12/0117789

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fagioli
Matrícula: 1035649

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Marcelo Fagioli
Universidade de Brasília - UnB
Orientador

Doutoranda Nayara Carvalho
Universidade de Brasília - UnB
Examinador

Mestranda Bárbara Emanoele Dias da Silva de Souza
Universidade de Brasília – UnB
Examinador

FICHA CATALOGRÁFICA

GOMES, F.B

Resposta do tratamento de minirrebolos de cana-de-açúcar com fungicidas e bioestimulante no desenvolvimento de mudas pré-brotadas (MPB) / Flávia Barros Gomes; orientação Marcelo Fagioli - Brasília, 2019.

Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

1. Cana-de-açúcar - Sistema de Plantio
2. Cana-de-açúcar - Muda pré-brotada
3. Tratamento Químico de Muda pré-brotada.

I. Fagioli. M. de II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GOMES, F.B. **Resposta do tratamento de minirrebolos de cana-de-açúcar com fungicidas e bioestimulante no desenvolvimento de mudas pré-brotadas (MPB).** 2019. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Flávia Barros Gomes

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Resposta do tratamento de minirrebolos de cana-de-açúcar com fungicidas e bioestimulante no desenvolvimento de mudas pré-brotadas (MPB).

Grau: 3º **Ano:** 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Flávia Barros Gomes

Matrícula: 12/0117789

E-mail: flaviia.gomes@gmail.com

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à Deus e a Jesus Cristo, a minha mãe Neide Barros, ao meu pai Denio Gomes, e aos meus irmãos Daniel Barros, Gabriel Barros e Miguel Barros.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Jesus Cristo por sempre me dar forças e prosseguir com dignidade e fé.

Aos meus pais Denio G. de Lima e Neide A. B. da Silva por todo apoio que me foi dado em cada decisão tomada no meu caminho por todo carinho e dedicação que sempre tiveram comigo.

Aos meus avós Salvina F.B da Silva e Emiliano B. da Silva pelo exemplo de vida humildade e dignidade em todos esses anos e que me tornou uma pessoa melhor.

Aos meus irmãos Daniel, Gabriel e Miguel, por todo carinho e apoio.

Aos meus tios, Paulo S. B da Silva e Emiliano B. da S. Júnior, por todo incentivo e exemplo.

Ao meu namorado Rayan Adolfo e seus familiares, por todo carinho.

A toda minha família pelo apoio.

Aos meus amigos Paloma Dias, Gabriel Silva, Nathalia Henriques, Rayane, Isabelle, Vanessa e Stefany, por serem meus primeiros amigos durante a graduação e por me propiciarem os melhores momentos que já tive no curso de agronomia.

Ao meu orientador Professor Dr. Marcelo Fagioli, por todo ensinamento, paciência, conhecimentos transmitidos, conselhos valiosos e ajuda acadêmica.

A minha amiga, Natália Rezende por todas as horas de estudos e pela amizade e compreensão durante o curso.

Aos meus colegas de faculdade pelos momentos que tivemos de descontração, troca de conhecimentos e amizade.

Aos funcionários da FAL Israel e Sebastião pela ajuda.

A banca examinadora Nayara Carvalho, Bárbara Emanoele e Prof Dr. Marcelo Fagioli pela disponibilidade, apoio e ensinamento.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Geral.....	2
2.2. Específicos	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. A cana-de-açúcar	3
3.1.1. Classificação botânica	3
3.1.2 Origem e evolução da cana-de açúcar	3
3.2. Situação econômica da cana-de-açúcar	4
3.3. Desenvolvimento da planta de cana-de-açúcar	5
3.4. Desenvolvimento radicular em cana-de-açúcar	7
3.5. Tecnologia de minirrebolos de cana-de-açúcar	8
3.6. Tecnologia da muda pré-brotada (MPB) de cana-de-açúcar	9
3.6.1 Adubação com substrato na formação de Mudanças Pré-Brotadas (MPB) em viveiros	10
3.7 Utilização de fungicidas e bioestimulantes em mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1. Localização e caracterização da área experimental.....	13
4.2. Genótipo utilizado.....	13
4.3 Obtenção e o preparo dos minirrebolos para as mudas pré-brotadas de cana de açúcar e o plantio em tubetes	13
4.4. Tratamento químico dos minirrebolos de cana-de-açúcar.....	14
4.5 Delineamento em análise estatística	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÕES	22
7. REFERÊNCIAS	23

RESUMO

Dentre os numerosos entraves da produção de cana-de-açúcar no Brasil, destacam-se as falhas em brotações nos plantios dos sistemas tradicionais em decorrência do uso deficiente do solo. A tecnologia de mudas pré-brotadas (MPB) visa corrigir as falhas que possam ocorrer no plantio da cultura, pois as chances de se observar o desenvolvimento das mudas são maiores. Os padrões de sanidade, uniformidade e vigor podem ser aplicados de uma maneira mais eficiente pois a possibilidade de análise visual permite que o descarte de mudas seja feito antes do plantio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do tratamento de minirrebolos de cana-de-açúcar com fungicidas e bioestimulante (enraizador) no desenvolvimento de características agrônômicas de mudas pré-brotadas (MPB). O experimento foi conduzido em condições de viveiro na Fazenda Água Limpa (FAL-UnB) no período de janeiro a abril de 2019. Foram avaliados 6 tratamentos de minirrebolos com dose de 10 mL de produto químico diluídos em 10 mL de água conforme a seguir: tratamento 1) testemunha, sem tratamento químico somente com substrato; tratamento 2) [Fludioxonil + Metalaxyl-M[®]] + água; tratamento 3) [Carboxin+ Thiram[®]] + água; tratamento 4) [Fludioxonil + Metalaxyl-M[®]] + [enraizador[®]]; tratamento 5) [Carboxin+ Thiram[®]] + [enraizador[®]]; tratamento 6) [enraizador[®]]. As características avaliadas nas mudas foram altura (cm) da parte aérea, diâmetro do colmo (mm), número de folhas, peso matéria verde e seca das raízes e da parte aérea (g/planta). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com médias comparadas pelo teste Tukey a 5%. Com base na interpretação dos resultados concluir-se que os fungicidas e o bioestimulante enraizador interferiram no desenvolvimento das MPB. O tratamento com bioestimulante enraizador deu maior resultado com relação ao peso das raízes e o número de folhas. O tratamento com fungicida isolado que teve maior resultado foi com Vitavax-Thiram, para a altura e para diâmetro do colmo se equiparou ao tratamento isolado com Maxim XL. A junção de tratamentos que obteve maior resultado foi a de Maxim XL + bioestimulante enraizador, pois teve maior resposta em peso de matéria verde e seca e altura.

Palavras-chaves: *Sacharum* spp., sistema de plantio, tratamento de minirrebolo, mudas pré-brotadas.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Sacharum spp.*), sendo as regiões nordeste e centro-sul as maiores produtoras de cana, açúcar e etanol, pois são as únicas que permitem a produção das safras em dois períodos do ano, o que reflete com grande relevância no agronegócio brasileiro.

Na safra de 2018/2019 a produção nacional chegou a 620,44 milhões de toneladas, seguida da Índia, China e México, respectivamente (CONAB, 2019)

A tecnologia de produção sustentável de biocombustíveis brasileira é respeitada mundialmente, sendo a cana-de-açúcar a grande potencialidade do setor. A busca por energias renováveis que diminuam as emissões de poluentes na atmosfera vem aumentando, desta forma, grandes esforços e investimentos em inovações têm sido desenvolvidos com a finalidade de aumentar e melhorar a produtividade da cana.

A cultura de cana-de-açúcar está entre as que utilizam, na forma convencional de multiplicação, o maior peso de material para propagação por área, necessitando de cerca de 12 a 15 gemas por metro de sulco para o plantio ou 20 toneladas por hectare de mudas de cana em colmos no plantio mecanizado (LANDELL, 2012).

A tecnologia de minirrebolos é recente em comparação com o cultivo manual (pé com ponta) e o mecânico (rebolos de 45 cm), e tem mostrado avanços significativos na produção, principalmente quando aliada a tratamentos térmicos e químicos, com inseticidas e fungicidas, e gerou o aperfeiçoamento da tecnologia de mudas pré-brotadas (MPB).

A tecnologia de mudas pré-brotadas (MPB) permite que o plantio de cana seja mais eficiente, pois, é um sistema de multiplicação que vem contribuindo com a rápida produção de mudas, associado a um elevado padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio, sendo necessário a construção de viveiros, para o cultivo destas mudas.

A maior vantagem do sistema de mudas pré-brotadas (MPB) é a uniformidade nas linhas de plantio, reduzindo o número de falhas e o volume de mudas para o plantio, e como são feitas em viveiros, é facilitado o descarte de mudas atacadas por pragas ou doenças.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Avaliar a resposta do tratamento de minirrebolos de cana-de-açúcar com fungicidas e bioestimulante (enraizador) no desenvolvimento de características agronômicas de mudas pré-brotadas (MPB).

2.2. ESPECÍFICOS

Indicar qual fungicida isolado e se o bioestimulante (enraizador) apresentaram melhor resposta ao desenvolvimento da muda pré-brotadas (MPB).

Indicar qual mistura de fungicida e bioestimulante (enraizador) apresentou melhor resposta ao desenvolvimento da muda pré-brotadas (MPB).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A cana-de-açúcar

3.1.1. Classificação botânica

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma planta perene de reprodução alógama, o que significa dizer que este vegetal realiza majoritariamente reprodução através de polinização cruzada. A classificação botânica mais aceita é a de que a planta pertence à divisão *Magnoliophyta*, Classe *Lilopsida*, sub-classe *Commelinidae*, Ordem *Cyperales*, família *Poaceae*, tribo *Andropoaceae* e sub-tribo *Saccharininae* (CASTRO et al., 2001). Segundo Daniel e Roach (1987) existem as seguintes espécies *Saccharum officinarum*, *Saccharum barberi*, *Saccharum robustum*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum sinensis*, *Saccharum edule*.

As espécies citadas apresentam algumas diferenças entre si, sendo a *Saccharum officinarum* uma espécie considerada nobre em decorrência do seu alto teor de açúcares e baixa porcentagem de fibra. *Saccharum spontaneum* são as ditas canas selvagens em razão do alto teor de fibras e colmos muito curtos, resultando num valor industrial baixo. *Saccharum sinensis* são variedades de cana chinesas ou japonesas, com sistema radicular bem desenvolvido, colmos finos com internódios compridos e fibrosos. *Saccharum barberi* são as conhecidas canas indianas, são variedades precoces com médio teor de sacarose e alta porcentagem de fibra, sendo uma espécie bastante resistente ao frio e suscetível ao mosaico. *Saccharum robustum* são plantas bastante altas, com colmos de até 10 m de altura e que apresentam baixo teor de sacarose e alta porcentagem de fibras (MOZAMBANI et al., 2006).

Cabe ressaltar que as variedades comerciais encontradas atualmente são híbridas do gênero *Saccharum* (MOZAMBANI et al., 2006).

3.1.2 Origem e evolução da cana-de açúcar

O centro de origem da cana-de-açúcar é um ponto bastante debatido entre diversos autores estudiosos da cultura. A região das ilhas do arquipélago da Polinésia é um dos lugares mais aceitos (FIGUEIREDO, 2008), no entanto existem outros locais citados pela literatura, tais como Oceania (Nova Guiné) e Ásia (China e Índia) (DIOLA; SANTOS, 2010), de onde surgiram as espécies *Saccharum officinarum* e *Saccharum robustum*. Outras espécies como *Saccharum sinensis* e *Saccharum barberi* teriam surgido na China e no norte da Índia, respectivamente (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2008).

No Brasil, a cana-de-açúcar foi introduzida por volta de 1502, local onde encontrou características climáticas favoráveis e solos férteis. Esta adaptação levou a uma rápida expansão da cultura por todo território nacional, de forma que ao fim da década de 1580 o Brasil já havia conquistado o monopólio mundial da produção de açúcar e assegurado a Portugal os lucros desse mercado (CARVALHO et al., 2013).

A comercialização de açúcar no século 16 já alcançava o mercado exterior, principalmente o europeu, nesta época, a extração do caldo da cana era feita por um processo rudimentar de esmagamento de imensos rolos de madeira o que não conferia a extração total do caldo. O produto obtido desta extração era aquecido em tachos abertos até que ficassem cristalizados, desta maneira a massa ficava em movimento até que se desprendesse totalmente do tacho, seguindo então para a comercialização (CHAVES JÚNIOR, 2011).

3.2. Situação econômica da cana-de-açúcar

De acordo com Chaves Júnior (2011), logo após a crise do petróleo em 1970, a produção da cana-de-açúcar alavancou a produção de etanol e em meados da década de 70 o governo brasileiro criou o Programa de incentivo à produção de etanol (PROÁLCOOL). O Proálcool foi desenvolvido para promover a redução da dependência do Brasil aos fatores externos às fronteiras que ocasionavam oscilações no preço do petróleo.

Atualmente o Brasil é o país com maior produção de cana-de-açúcar, seguido pela Índia. A produção brasileira representa 31,4% de toda produção mundial (NEVES; CONEJERO, 2010).

Muito mais que uma fonte de produção bruta de açúcar, a cana é considerada uma das maiores alternativas para o setor de biocombustíveis (etanol, etanol anidro e outros), além disso a indústria sucroalcooleira tem buscado aumentar a sua eficiência na produção de energia elétrica assim contribuindo com a sustentabilidade no setor (CONAB, 2019).

As principais regiões brasileiras produtoras de cana-de-açúcar são Nordeste e Centro-sul, pois elas permitem que se tenham dois períodos de safras no ano, um entre setembro a abril e outro de abril a novembro, proporcionando um desenvolvimento da cultura em condições climáticas variáveis (MARTINS et al., 2015)

A produção total na safra 2018/2019 conforme 4º levantamento de abril, da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, foi de 620,44 milhões de toneladas.

Isto revela que, em comparação com a safra anterior, a produção brasileira de cana apresentou uma redução significativa de 2%. A área colhida total chegou a 8,59 milhões de hectares, uma diminuição de 1,6% em comparação a safra de 2017/2018. Esta foi a segunda queda consecutiva de área colhida em comparação às safras anteriores, este fenômeno pode ser explicado pela devolução de áreas arrendadas e de fornecedores que preferiram substituir o plantio de cana-de-açúcar por outras cultivares (CONAB, 2019).

A produção de açúcar chegou a 29,04 milhões de toneladas na safra de 2018/2019 e a produção de etanol ficou em 33,14 bilhões de litros, onde se teve um aumento de cerca de 21,7% em comparação a temporada passada. O etanol anidro que é usado na mistura da gasolina ficou em cerca de 9,59 bilhões de litros, tendo um decréscimo de cerca de 13,1%. O etanol hidratado atingiu cerca de 23,58 bilhões de litros o que significa um expressivo aumento de 45,2% na produção (CONAB, 2019).

Segundo IBGE (2019) a maior área plantada de cana no Brasil encontra-se na região Sudeste, com cerca de 6.538.731 hectares, isto significa quase 65% dos 10.099.757 hectares correspondentes à área de plantio nacional.

A produtividade média foi de 72.785 kg/ha, ou seja, um aumento de 0,3% em relação à safra anterior. Ainda de acordo com o levantamento, o clima favorável foi um fator crucial para essa alta na produtividade (CONAB, 2019).

As exportações brasileiras de açúcar no ano de 2017 foram divididas entre Bangladesh, Argélia, Índia, Malásia, Nigéria e Marrocos e chegaram a cerca de 57% da exportação mundial de açúcar de cana bruto (BRASIL, 2018).

Segundo MAPA (2018), o setor que produz biocombustíveis (etanol, biodiesel e outros) está com grandes expectativas após a criação do programa de uso sustentável dos biocombustíveis - RENOVABIO e da queda do preço do açúcar no mercado mundial o que significaria um maior contingente de matéria prima (cana-de-açúcar) para a produção de biocombustíveis (BRASIL, 2018).

3.3. Desenvolvimento da planta de cana-de-açúcar

A planta de cana-de-açúcar é uma espécie que se desenvolve em formas de touceiras, onde a parte aérea é formada por colmos (caule), folhas, inflorescência e frutos. Na parte subterrânea é formada por raízes (fasciculadas) e rizomas, estes são tipos de caules subterrâneos, ricos em reservas e providos de nós e entrenós com crescimento horizontal (MOZAMBINI et al., 2006).

Os rizomas da cana-de-açúcar são constituídos por nós (nós), internós (entrenós) e gemas, responsáveis pela formação dos perfilhos nas touceiras. Já o colmo ou caule é um órgão de reserva, caracterizado pelos nós bem marcados e entrenós distintos, caracteriza-se por ser a fração do caule que fica na parte superior do solo, e tem como finalidade dar sustentação para as folhas e as panículas, além de conferir à planta o porte ereto, semiereto ou decumbente (MOZAMBINI et al., 2006).

As folhas são divididas em bainha e limbo. A bainha é a parte que sustenta a folha no caule, cobrindo por completo o talo, o que pode se estender por até um entrenó completo e pode ser coberta por pelos chamados de joçal dependendo da variedade utilizada. As folhas formam duas fileiras em lados opostos, e são inseridas nos nódulos. A parte do limbo é serrilhada e possui nervura central desenvolvida na forma de calha, a qual se divide ao meio na forma longitudinal, e contém várias nervuras secundárias dispostas paralelamente dos lados (SEGATO et al., 2006; DIOLA; SANTOS, 2010).

Esta planta possui o metabolismo C4, ou seja, forma compostos orgânicos com quatro carbonos, com isto sua taxa fotossintética e eficiência na utilização e resgate de CO² da atmosfera é bem maior, principalmente se submetida a altas temperaturas e a uma radiação solar intensa (SEGATO et al., 2006).

Considerada planta perene e monocotiledônea, onde se desenvolve melhor em solos com boa aeração, férteis, profundos, argilosos e com boa capacidade de retenção de água (TUTA, 2013).

A cultura de cana-de-açúcar é influenciada por diversas condições edafoclimáticas, tais como precipitação, temperatura, umidade relativa e horas de brilho solar. Estas variáveis são deveras importantes para o pleno desenvolvimento da planta e possuem efeito sobre o comportamento fisiológico da cultura em relação ao metabolismo de crescimento e desenvolvimento dos colmos, florescimento, maturação e produtividade (DIOLA; SANTOS, 2010).

O ciclo de desenvolvimento da cultura possui quatro fases principais que são: emergência (cana-plana) ou brotação (cana-soca), perfilhamento, alongação do colmo e maturação. A germinação (emergência) acontece entre 30 a 60 dias, o perfilhamento (estabelecimento da planta) acontece entre 60 e 90 dias, a alongação do colmo que é o desenvolvimento da cultura e o início de acúmulo de sacarose acontece entre 180 a 210 dias, e a fase de maturação que é onde acontece o intenso acúmulo de sacarose, acontece entre 270-360 dias após o plantio (HANAUER, 2011).

A fase de emergência e/ou brotação ocorre após o plantio da cana-planta e após a colheita da cana-soca (PARANHOS, 1987).

A fase de estabelecimento da cultura corresponde ao período da formação das raízes, emissão de folhas e perfilhamento (SUGUITANI, 2006). A formação dos perfilhos é importante devido a contribuição para a produtividade da cultura, pois o número de colmos na colheita é dependente desse fator (RAMIESH; MAHADEVASWAMY, 2000).

Na fase de maturação ocorre a síntese e o acúmulo de açúcar, com isso o crescimento vegetativo sofre uma considerada redução. Com o avançar da fase de maturação, açúcares simples (monossacarídeo, frutose e glicose) são convertidos em sacarose. A maturação da cana-de-açúcar ocorre de baixo para cima, assim a parte inferior contém maior teor de açúcar do que a parte superior (DIOLA; SANTOS, 2010).

3.4. Desenvolvimento radicular em cana-de-açúcar

Segundo Casagrande e Vasconcelos (2008) as informações sobre o sistema radicular da cana-de-açúcar e da dinâmica do seu desenvolvimento podem proporcionar técnicas de manejo que otimizam a expressão do potencial de produção.

O sistema radicular da planta tem a função de sustentação, absorção e transporte de água e nutrientes, manutenção das reservas e resistência a estresses. Vários fatores estão relacionados ao desempenho eficiente das funções citadas, este depende diretamente de alguns mecanismos fisiológicos e tem influência direta sobre alguns atributos da cultura, como a tolerância a seca, capacidade de brotação e perfilhamento, o porte da planta que pode ser ereto ou decumbente, a tolerância a mecanização, eficiência na absorção de água e nutrientes, tolerância a problemas fitossanitários, entre outros. A produtividade final é dependente de tais fatores. (CASAGRANDE; VASCONCELOS, 2008).

Logo após o plantio são originadas as primeiras raízes que começam a crescer a partir da região radicular dos colmos, de onde são usadas as reservas para a divisão do crescimento celular no caso das condições edafoclimáticas serem favoráveis. A entrada de água nos colmos é o que ativa a mobilização das enzimas que controlam o processo de divisão, diferenciação e crescimento das células (CASAGRANDE; VASCONCELOS, 2008).

Conforme Dillewijn (1952) *apud* Faroni (2004) são vistos três tipos básicos de raízes de cana-de-açúcar: raízes superficiais, ramificadas e absorventes; raízes de

fixação, mais profundas; e raízes cordão, que podem atingir até seis metros de profundidade. As raízes da cana-de-açúcar são do tipo fasciculada, sendo que nos primeiros 0,5m de profundidade são encontradas cerca de 85% das raízes deste tipo, dentre os quais 60% estão entre os primeiros 0,2 a 0,3 m, havendo pequenas variações nessa porcentagem, a depender das cultivares (MOZAMBINI et al., 2006).

O sistema radicular da cana-de-açúcar tem um papel essencial na regeneração das soqueiras após a colheita, pois tem influência direta na eficiência de absorção de nutrientes pela planta, resistência a pragas e doenças e resistência as condições de estresse fisiológico. Vale salientar que a disponibilidade de água e as condições do solo são fatores determinantes para o tamanho, a forma e distribuição do sistema radicular (Smith et al., 2005 *apud* AQUINO et al., 2015).

Casagrande (1991) realizou um trabalho e obteve os seguintes resultados: a depender das condições climáticas e do solo, em torno de 90 dias após o plantio todo o sistema radicular vai estar distribuído entre a camada de 30 cm do solo. De acordo com Casagrande e Vasconcelos (2008) esta distribuição das raízes no solo está ligada fortemente ao genótipo, à idade da planta, às condições físico-químicas do solo e à disponibilidade hídrica. Portanto não é possível afirmar um padrão de distribuição ou um percentual de profundidade para o sistema radicular.

Buso et al. (2009) estudando o sistema radicular da variedade RB 85-5536 de cana-de-açúcar no plantio de tolete e minitolete (minirrebolo) concluiu que a forma de plantio e a profundidade de amostragem não alteraram o comprimento e diâmetro radicular. Nos dois sistemas de plantio, verificou que as variáveis superfície específica e volume radicular na camada 00-20 cm foram significativamente superiores.

3.5. Tecnologia de minirrebolos de cana-de-açúcar

A forma de plantio no sistema convencional vem demandando estudos, com a necessidade de uma tecnologia de plantio que diminuía a quantidade de material propagativo utilizado para a propagação na época de implementação da cultura, necessário para o plantio que pode variar entre 8 a 12 toneladas por hectare, o que tem aumentado o custo de implementação dos canaviais (DINARDO-MIRANDA et al., 2008).

Em 2012, o plantio de cana-de-açúcar teve um grande diferencial, desenvolvida pela empresa Syngenta® com a tecnologia Plene®, que teve por objetivo fornecer gemas tratadas industrialmente para viabilizar o sistema de cultivo mínimo e plantio

direto da cultura de cana, além de baratear a operação de plantio, obtendo também plantas mais saudáveis e com melhor controle de pragas e doenças (BARBOSA, 2013).

Quando foi criada, a tecnologia foi inovadora e tinha como objetivo um plantio de cana-de-açúcar que simplificasse e agilizasse a fase inicial da plantação, proporcionando maior qualidade e benefício em todo o processo produtivo da cultura (SYNGENTA, 2012).

Uma nova tecnologia com minirrebolo iniciada em 2009 no Instituto Agronômico (IAC), para a implantação do Sistema de Mudanças Pré-Brotadas (MPB), isto é, mudas que são oriundas de gemas individualizadas, de aproximadamente 3,0 cm de tamanho, de cana-de-açúcar, que visa a instalação de um canavial com menor gasto de colmos por área e maior uniformidade das plantas, além de outras vantagens (LANDELL et al., 2012).

3.6. Tecnologia da muda pré-brotada (MPB) de cana-de-açúcar

A propagação da cana-de-açúcar pode acontecer por meio de sementes, brotos e rizoma nodal no sistema convencional. Além disso, a cana pode ser propagada assexuadamente por segmentos do caule, chamados de colmos, cortados com cerca de 30 a 40 cm de comprimento e com duas ou mais gemas, que tenham em sua estrutura tecidos meristemáticos com elevada capacidade proliferativa, porém, esta condição de propagação resulta numa enorme quantidade de material para o plantio (LANDELL, 2012).

Narendranarh (1992) começou a estudar a viabilidade econômica de se utilizar um único nó com uma única gema na propagação da cana-de-açúcar, diminuindo assim drasticamente a quantidade de material utilizado para o plantio. Este método oferece grande vantagem para o transporte das gemas a serem utilizadas na propagação e diminui o custo de produção.

O sistema de MPB permite também a redução da quantidade de mudas a serem plantadas, através da propagação de mudas com maior controle na qualidade do vigor, elevado padrão fitossanitário e um excelente padrão clonal e melhor distribuição nas áreas de produção com melhor aproveitamento dos recursos, sendo que o sucesso do desenvolvimento da muda em campo também vai depender de um preparo eficiente do solo e um plantio bem (LANDELL et al., 2012).

O início da produção de MPB é feito em viveiros básicos isentos de doenças, sem mistura varietal e com idade de seis a dez meses. Os colmos deverão ser

oriundos de um tratamento térmico, acompanhados de procedimentos de rouging. O tratamento térmico é uma medida importante para se controlar o raquitismo das soqueiras (*Leifsonia xyli*) e incluem três tipos: água quente, vapor de água quente e ar quente. O método mais comum é o tratamento com água quente que induz os rebolos, minirrebolos, ou gemas a uma temperatura de 52 °C por 30 minutos ou 50 °C por 2 a 3 horas. Neste sistema de mudas são necessárias a realização de seis etapas, que são realizadas em torno de 60 dias aproximadamente (LANDELL et al., 2012)

A Etapa I consiste na retirada do colmo, corte e preparo de minirrebolos. A Etapa II é o tratamento das gemas com solução de produtos à base de Azoxistribina ou Pyraclostrobina a 0,1% para o manejo fitossanitário. Na Etapa III acontece a brotação, que é conduzida dentro da casa de vegetação climatizada em caixas de plástico vazadas, e pode levar um período de 7 a 10 dias. A Etapa IV ocorre a individualização que vem logo após a fase de brotação e os minirrebolos passaram a serem acondicionados em tubetes. Na Etapa V o material acondicionado nos tubetes com material vegetal brotado permanecerá por um período de 21 dias em casa de vegetação climatizada. Na última Etapa VI ocorre a segunda fase de aclimação que é basicamente o processo de rustificação das mudas individualizadas e a retirada dessas mudas da casa de vegetação e a colocação destas em uma bancada a pleno sol, para adaptação das mudas as condições de campo (LANDELL et al., 2012; BRAGA, 2016).

Ao serem levadas para o plantio no campo as mudas devem estar em condições ideais o que acontece aproximadamente 60 dias após o início do processo de produção, sendo que tenham características satisfatórias de vigor e estejam bem enraizadas. Para o total sucesso de desenvolvimento da muda em campo, é primordial que um preparo eficiente de solo seja realizado. O plantio da muda pré-brotada (MPB) em campo poderá ser feito de forma manual ou mecânica (LANDELL et al., 2012)

3.6.1 Adubação com substrato na formação de Mudas Pré-Brotadas (MPB) em viveiros

Segundo Malavolta (1980) a adubação é o processo pelo qual visa-se fornecer todos os elementos essenciais ao desenvolvimento vegetal, sem os quais a planta não completaria o seu ciclo.

Em viveiros a adubação deve ser feita de forma cautelosa, pois as raízes se encontram ocupando um volume reduzido, por ser plantadas em tubetes, vasos e

sacos plásticos. A salinidade é um dos principais cuidados nutricionais que se deve tomar em viveiro, pois indica o potencial osmótico de uma solução, deve-se evitar fertilizantes com alta salinidade pois a concentração excessiva de sais nas raízes leva a morte dos tecidos radiculares (RAIJ et al., 1996).

Uma alternativa encontrada seria realizar aplicações de nitrogênio de forma parcelada, porém esta prática aumenta o custo operacional. Outra solução mais viável seria a adubação com fertilizantes de liberação lenta. Com essa observação o Programa Cana IAC faz as seguintes recomendações de adubação com os fertilizantes a seguir: Fosfato monoamônico (MAP) 9% de N e 44% de P₂O₅; Fosfato de cálcio 14% de N; Cloreto de Potássio 58% de K₂O; Sulfato de amônio 20% de N; Termofosfato (Yoorin) 16% P₂O₅ mais micronutrientes; Osmocote Mini Prill® 19% de N, 6% de P₂O₅ e 10% K₂O; Osmocote Plus® 15% de N, 9% de P₂O₅ e 12% K₂O mais micronutrientes com liberação em torno de 3-4 meses (LANDELL et al., 2012).

Os fertilizantes podem ser aplicados na individualização das mudas, em cobertura ou por via de pulverizações. Observando que as pulverizações feitas com soluções contendo nitrogênio vindo da fonte ureia não devem ultrapassar uma concentração de 2% na solução (LANDELL et al., 2012).

3.7 Utilização de fungicidas e bioestimulantes em mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar

O uso de bioestimulantes na cultura de cana-de-açúcar é uma prática de manejo que visa incrementar a produtividade e o rendimento industrial, permitindo obter maiores colheitas, mesmo sob condições adversas. Para que se tenha eficiência no uso de bioestimulantes é necessário que se conheça o processo regulado pelo hormônio ou grupo de hormônios e a dose necessária para que as reações nas plantas sejam satisfatórias (COSTA et al., 2011).

O bioestimulante é um complemento para auxílio na manutenção fisiológica, o que tem ação favorável a planta pois tem papel fundamental em manter a produção de muda saudável em condições de seca ou geada, ou em condições limitantes como no surgimento de pragas e doenças (COSTA et al., 2011).

Segundo Taiz e Zeiger (2009) são oito grupos de substâncias que são consideradas hormônios vegetais e tem papel importante no desenvolvimento das plantas, as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido absísico, brassinosteroides, jasmonatos e salicilatos.

Nesse sistema de tecnologia de mudas pré-brotadas, são necessários procedimentos para a prevenção de pragas e doenças e um deles é o tratamento de minirrebolos com fungicidas. Os minirrebolos são submetidos a tratamentos químicos o que aumenta a qualidade da muda, sua resistência a doenças, pragas e condições adversas, proporcionando uma melhor implantação da área (LANDELL et al, 2012).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em condições de viveiro na área da área Florestal situado na Fazenda Água Limpa, campo experimental da Universidade de Brasília - UnB, que está localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita.

A cultivar utilizada para o experimento estava plantada na área experimental de Grandes Culturas. O berçário e o desenvolvimentos das mudas pré-brotadas (MPB) aconteceu no Viveiro da Florestal.

4.2. Genótipo utilizado

A cultivar utilizada para esse experimento foi a RB 86-7515, desenvolvida originalmente na Universidade Federal de Viçosa - UFV que faz parte da Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do setor Sucroalcooleiro - RIDESA (BARBOSA; SILVEIRA, 2010). Suas características agrônômicas foram descritas pela Canaoeste (s.d.), Andrade e Cardoso (2004) e Landell et al. (2006) sendo uma cultivar que possui maturação média com a colheita de julho a novembro, com médio a alto teor de sacarose, boa brotação de soqueiras, médio perfilhamento, resistência ao acamamento, fácil despalha, ausência de joçal, pouco florescimento e chochamento/isoporização, resistência à ferrugem comum e alaranjada (*Puccinia* spp), ao carvão (*Ustilago scitaminea* Syd), escaldadura (*Xanthomonas albilineans*) e intermediária resistência à broca do colmo/podridão. Landell e Bressiani (2008) caracterizaram a cultivar RB 86-7515, em função do desempenho em vários ambientes de produção, como sendo uma cultivar estável e responsiva.

4.3 Obtenção e o preparo dos minirrebolos para as mudas pré-brotadas de cana de açúcar e o plantio em tubetes

No dia, 16 de janeiro de 2019, com auxílio de um facão foram cortados os colmos selecionados na área de campo e com uma serra circular foram serrados os colmos da cana obtendo-se os minirrebolos, com aproximadamente 3 cm, contendo a gema e 1,5 cm de colmo de cada lado desta. Adotou-se como critério para a escolha dos minirrebolos que estes deveriam ter similaridade de diâmetro, tamanho e gema, além das gemas apresentarem sanidade visualmente. Em seguida foram separados seis grupos de 40 minirrebolos e submetidos ao tratamento experimental.

Após o tratamento químico, os 240 minirrebolos foram colocados em um

berçário, montado a partir de uma estrutura telada, com objetivo de evitar o acúmulo de água na brotação dos minirrebolos. Nos próximos dias durante o berçário, foram avaliados os estádios de brotação e o desenvolvimento das mudas de cana-de-açúcar, precisamente no dia 15 de fevereiro de 2019 foi feito o transplântio das mudas que estavam em berçário para um tubete de plástico, adotando critérios de tamanho, diâmetro do colmo e número de folhas, destas foram selecionadas as 10 mudas mais desenvolvidas, com aproximadamente 15 cm de altura, 6 mm de diâmetro de colmo e 4 número de folhas.

Foram realizadas coletas dos dados altura (cm), diâmetro do colmo (mm) e número de folhas de forma periódicas nas seguintes épocas 00, 01, 06, 10, 14, 17, 20, 25, 32, 42 dias após o plantio em tubetes das mudas pré-brotadas de cana-planta.

Na parte aérea das plantas foi realizada a contagem das folhas e a altura da base da planta em centímetros com o auxílio de uma fita métrica, sendo considerado o colo da planta até o último colarinho visível (folha mais alta), sendo o número de folhas verdes totalmente abertas (desenvolvidas) por perfilho da folha 0 até a última folha.

Na parte do colmo, foi realizado a medição de sua base em milímetros com o auxílio de um paquímetro com três casas decimais, sendo considerado o diâmetro acima de 1 cm da base da superfície do solo.

As curvas de crescimento da parte aérea das plantas, nas dez épocas aos 42 DAP nos tubetes, foram ajustadas, em função do tempo por meio do programa computacional Excel 2016.

As amostras das raízes foram obtidas no 42 DAP nos tubetes, foram realizados cortes na base de cada muda e separados em lotes, após a separação foram levadas ao laboratório e com o auxílio de uma balança de precisão digital, foram coletados os dados de peso da matéria verde. Após a coleta as amostras foram postas em uma estufa por aproximadamente 24 horas, conforme passou o tempo necessário para que se perdesse toda parte líquida, foi novamente pesada com o auxílio da balança e se obteve os resultados do peso da matéria seca. O mesmo procedimento foi feito com a parte aérea das plantas.

4.4. Tratamento químico dos minirrebolos de cana-de-açúcar

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e dez repetições. Os seis tratamentos foram caracterizados de acordo

com o ingrediente ativo do produto comercial utilizado, sendo misturados 10 mL de produtos em 10 mL de água, conforme abaixo:

- **Tratamento 1 (T1):** Testemunha (sem tratamento no minirrebolo)
- **Tratamento 2 (T2):** [Fludioxonil + Metalaxyl-M] + água
- **Tratamento 3 (T3):** [Carboxin+ Thiram] + água
- **Tratamento 4 (T4):** [Fludioxonil + Metalaxyl-M] + [enraizador]
- **Tratamento 5 (T5):** [Carboxin+ Thiram] + [enraizador]
- **Tratamento 6 (T6):** [Enraizador] + água

Os produtos comerciais utilizados nos tratamentos e suas características de interesse agrônomo são apresentados abaixo:

- **Carboxin + Thiram**

Produto comercial: Vitavax-Thiram® 200 SC

Classe: Fungicida sistêmico e de contato para tratamento de sementes do grupo químico Carboxanilida (Carboxin) e Dimetilditiocarbamato (Thiram).

Titular do registro: Arysta Lifescience do Brasil Industria Química e agropecuária S.A

- **Fludioxonil + Metalaxyl-M**

Produto comercial: Maxim® XL Professional

Classe: Fungicida sistêmico e de contato para tratamento de sementes do grupo químico acilalaninato (Metalaxil-M) e Fenilpirrol (Fludioxonil)

Titular do registro: Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.

- **Simogreen (enraizador) – Bioestimulante para enraizamento**

Produto comercial: Nutrite L® - Enraizador

Classe: Simogreen (mineral misto) contendo na sua formulação o Nitrogênio 3,5%, Boro 0,25%, Fósforo 5,0%, Molibdênio 2,0%, Potássio 5,0 % e Zinco 3,0%, ácido cítrico, algas marinhas, aditivo lignosulfato a base de ácido fosforoso.

Titular do registro: LN Fertilizantes, registro do produto no MAPA-SP. 0823610095-1.

4.5 Delineamento em análise estatística

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado (DIC), sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1995). Utilizou-se o software AGROESTAT, desenvolvido por Barbosa e Maldonado Junior (2015) para análise de dados.

A seguir serão expostas figuras referentes a montagem do experimento:





Figura 1. Sequência da montagem do experimento para a produção da MPB. A) Cana fornecedora dos minirrebolos. B) Recorte da cana-de-açúcar para obtenção de minirrebolos. C) Formação do berçário para a germinação do minirrebolo. D) Minirrebolo tratado, sendo colocado no berçário. E) Berçário pronto para germinação das mudas pré-brotadas (MPB). F) germinação das Mudas pré-brotadas no berçário. G) Transplante das mudas pré brotadas do berçário para os tubetes. Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados da Tabela 1, observou-se que existiram diferenças estatísticas ($P < 0,05$) nas três características analisadas, altura, diâmetro do colmo e número de folhas para todos os tratamentos impostos.

Na altura das plantas os tratamentos T1 (testemunha) e T4 (Maxim XL[®] + Enraizador[®]) apresentaram os maiores valores, ficando os tratamentos T3 (Vitavax-Thiram[®]), T5 (Vitavax-Thiram[®] + Enraizador[®]) e T6 (Enraizador) com valores intermediários e a menor altura foi constatada no T2 (Maxim XL[®]). Buso et al. (2009) avaliando o sistema radicular da variedade RB 85-5536 de cana ao serem plantados com minirrebolo e rebolo, observou que ambos os sistemas de plantio ao final comportaram-se de maneira semelhante quanto a emissão de perfilhos. Desta maneira o resultado do tratamento T4 (Maxim XL[®] + Enraizador) pode indicar que existiu uma interferência em positiva relação aos demais.

O diâmetro do colmo com maior valor foi a testemunha, o que não deferiu ($P > 0,05$) do tratamento T4 (Maxim XL[®] + Enraizador), o menor resultado foi o T5 (Vitavax-Thiram + Enraizador) e os demais comportaram-se de forma intermediária (T2, T3 e T6). De acordo com Barbosa e Silveira (2010) a uniformidade do diâmetro (da base e da ponta do colmo) é importante para que, até a colheita, os colmos não acamem e venham a dificultar a colheita.

Diferente da altura e diâmetro do colmo, para o número de folhas o tratamento T6 com Enraizador foi que apresentou maior valor, seguindo do T5 e T4 e os menores números de folhas foram obtidos nos T1, T2 e T3. Ao verificar as fotos do documento de divulgação das mudas pré-brotadas de minirrebolos do IAC por Landell et al. (2012) notou-se que as mudas prontas para ir para o campo apresentaram ± 5 folhas por planta. Os valores encontrados neste trabalho ficaram bem próximos da muda ideal para o plantio pelo IAC.

Não se obteve dados de trabalhos anteriores relacionados com altura, diâmetro de colmo que possa viabilizar uma análise sobre a influência dessas características para determinar a produtividade.

Tabela 1. Valores médios da altura, em cm, do diâmetro do colmo, em mm, e número de folhas em função dos tratamentos químicos dos minirrebolos com fungicidas e/ou enraizador e a testemunha apenas com o substrato (Agronomia, 2019).

TRATAMENTO QUÍMICO	ALTURA	DIÂMETRO DO COLMO	NÚMERO DE FOLHAS
	---- cm ----	---- mm ----	
T1) Testemunha	59,35 a ¹	8,56 a	4,26 c
T2) Maxim XL	54,34 b	7,66 bc	4,13 c
T3) Vitavax-Thiram	55,91 ab	7,66 bc	4,26 c
T4) Max + Enraiz.	58,94 a	8,03 ab	4,33 bc
T5) V-T + Enraiz.	56,98 ab	7,21 c	4,70 ab
T6) Enraizador	57,12 ab	7,48 bc	4,83 a
Teste F	2,77*	9,48**	7,66**
DMS (Tukey 5%)	4,58	0,62	0,40
CV (%)	10,77	10,78	12,43

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*Valor significativo a 5% e **valor significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

Os valores para peso de matéria verde das raízes (PMV-r) e peso de matéria verde e seca (PMV-pa e PMS-pa) apresentaram diferenças significativas estatísticas ($P < 0,05$) e o peso de matéria seca das raízes (PMS-r) não teve diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre os tratamentos (Tabelas 2 e 3).

Observou-se que os tratamentos T4 e T6 para PMV-r e os tratamentos T4 no PMV-pa e T2 e no PMS-pa apresentaram valores próximos ou que não diferenciam da testemunha (T1).

Conforme Casagrande e Vasconcelos (2008) o processo de brotação pode sofrer também a influência de fatores ambientais, genéticos e da tecnologia de plantio, apresentando suas interrelações. Assim, a atividade metabólica dos processos envolvidos na brotação requer “saúde” dos rebolos e minirrebolos para que ocorra eficientemente. Algumas doenças podem causar problemas nas gemas e rebolos e minirebolos, provocando o apodrecimento dos tecidos e inviabilizando a brotação. Desta forma, o tratamento com fungicidas dos minirrebolos é recomendado por Landell et al. (2012) e Matsuoka (2013), Maccheromi e Matsuoka (2006).

Tabela 2. Valores médios do peso de matéria verde (PMV-r) e peso de matéria seca (PMS-r) das raízes da planta de minirrebolo de cana-de-açúcar, em gramas, em função de tratamentos com fungicidas e/ou enraizador (Agronomia, 2019).

TRATAMENTO QUIMICO	PESO	
	VERDE	SECO
	----- g -----	
T1) Testemunha	78,40 a ¹	21,93 a
T2) Maxim XL	63,98 bc	14,75 a
T3) Vitavax-Thiram	65,94 bc	13,86 a
T4) Max + Enraiz.	69,01 b	14,97 a
T5) V-T + Enraiz.	59,11 c	20,41 a
T6) Enraizador	70,26 ab	21,42 a
Teste F	14,23**	4,65**
DMS (%)	8,22	8,22
CV (%)	4,42	16,76

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Valor significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Valores médios do peso de matéria verde (PMV-pa) e peso de matéria seca (PMS-pa) da parte aérea das plantas de minirrebolo de cana-de-açúcar, em gramas, em função de tratamentos com fungicidas e/ou enraizador (Agronomia, 2019).

TRATAMENTO QUIMICO	PESO	
	VERDE	SECO
	----- g -----	
T1) Testemunha	136,87 a ¹	46,22 a
T2) MaximXL	107,97 c	44,88 ab
T3) Vitavax-Thiram	110,62 c	30,59 cd
T4) Max + Enraiz.	127,09 b	46,11 a
T5) V-T + Enraiz.	113,10 c	29,17 d
T6) Enraizador	111,95 c	37,98 bc
Teste F	38,62**	21,43**
DMS (%)	8,74	8,02
CV (%)	2,70	7,46

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** Valor significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

De modo geral, esta pesquisa apresentou que a produção de mudas pré-brotadas - MPB, sistema inovador desenvolvido pelo IAC para o plantio de mudas em áreas de cana-de-açúcar, pode ser feito com o tratamento químico de fungicida e enraizador, com a finalidade de dar mais segurança na brotação como o alto controle fitossanitário e o estabelecimento uniforme da nova área.

6. CONCLUSÕES

Com base na interpretação dos resultados pode-se concluir que:

1. Nota-se que os fungicidas e o bioestimulante enraizador interferiram no desenvolvimento das MPB;
2. O tratamento com bioestimulante enraizador deu maior resultado com relação ao peso das raízes e o número de folhas;
3. O tratamento com fungicida isolado que teve maior resultado foi com Vitavax-Thiram, em relação a altura e diâmetro do colmo. A junção de tratamentos que obteve maior resultado foi a de Maxim XL + bioestimulante enraizador.

7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, L.A.B.; CARDOSO, M.B. **Cultura de cana-de-açúcar**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 45p.

AQUINO, G.S.; MEDINA, C.C. Sistema radicular e produtividade de soqueiras de cana-de-açúcar sob diferentes quantidades de palhada. **Pesquisa Agropecuária, Brasileira**, v.50, n.12, p.1150-1159, 2015.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO-JUNIOR, W. **Experimentação agrônômica & Agro-Estat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2015. 396p.

BARBOSA, V.F.A.M. Sistemas de plantio. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. (Eds.). **Cana-de-açúcar**: do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2013. p.27-48.

BARBOSA, V.F.A.M.; SILVEIRA, L.C.I. Melhoramento genético e recomendação de cultivares. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Eds.). **Cana-de-açúcar**: bioenergia, açúcar e álcool - tecnologia e perspectivas. Viçosa: UFV, 2010. p.313-331.

BRAGA, N.C. da C. **Produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar em substratos comerciais e alternativos com subprodutos da indústria canieira**. 2016. 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Instituto Federal Goiano - IFG. Rio Verde-GO, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 Mai. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio**: Brasil 2017/2018 a 2027/28 projeções de longo prazo. Brasília: MAPA, 2018. p.52-56.

BUSO, P.H.M.; KOEHLER, H.S.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; IDO, O.T.; BESPALHOK-FILHO, J.C.; WEBER, H.; OLIVEIRA, R.A.; ZENI NETO, H. O Sistema radicular da variedade RB855536 de cana-de-açúcar no plantio em minitolete e tolete. **Scientia Agraria**, v.10, n.5, p.343-349, 2009.

CARVALHO, D.A.S.; FURTADO, T.A. O melhoramento genético da cana-de-açúcar no Brasil e o Desafio das mudanças climáticas globais. **Revista Gestão & Conexões Management and Connections Journal**, v.2, n.1, 2013.

CASAGRANDE, A.A.; VASCONCELOS, A.C.M. Fisiologia do sistema radicular. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A (Eds.) **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p.79-97. cap.4.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R. A. (Eds.). **Ecofisiologia de culturas extrativas**. Cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendezeiro e oliveira. Cosmópolis: Stoller do Brasil,

2001. 138p.

CHAVES JÚNIOR, G. T. **Influência do clima na produtividade da cana-de-açúcar**. 2011. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em biocombustíveis) - Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Araçatuba-SP. 2011.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira 2018/2019 de cana-de-açúcar, quarto levantamento**, abril /2019. Brasília: CONAB, 2019. 75p.

COSTA, N.L., DAROS, E.; MORAES, A. Utilização de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **PUBVET**, v.5, n.22, 2011.

DANIELS J. ROACH B. T. **Taxonomy and evolution**. In: HEINZ D, J, (eds) Sugarcane improvement through breeding. Amsterdam, p.7-84, 1987.

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

DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 882p.

FARONI, C.E. **Sistema radicular de cana-de-açúcar e identificação de raízes metabolicamente ativas**. 2004. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, ESALQ-USP, Piracicaba, 2004.

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo de Campinas no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, L.; VASCONCELOS, A.C.M. de; LANDELL, M.G.A. (Orgs.). **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2010. p.31-44.

FIGUEIREDO, P. **breve história da cana-de-açúcar e o papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil**. In: Cana-de-Açúcar. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 2008. p.31-44. cap.1.

HANAUER, J.G. **Crescimento, desenvolvimento e produtividade de cana-de-açúcar em cultivo de naca-plana e cana-soca de um ano em Santa Maria, RS**. 2011. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola: produção 2019**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>> Acesso em: 10 Jun. 2019.

LANDELL, M.G.A.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A.; VASCONCELOS, A.C.M.; PINTO, L.R.; CRESTE, S. Manejo varietal em cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; SENE PINTO, A.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Orgs.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP2, 2006. p.57-65.

LANDELL, M.G.A; BRESSIANI, J.A. Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. (Eds.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p.101-155.

LANDELL, M.G.A; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundos de gemas individualizadas**. Campinas: IB, 2012. 16p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MARTINS, A.P.C; CASTALDO, J.; CARNEIRO, R.A; ZUCARELI, V.; ALBRECHT, P. L; Novas Tecnologias no plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Journal of Agronomic Sciences**. Paraná, v.4, n. especial, p.301-317, 2015.

MATSUOKA, S. Identificação de doenças de cana-de-açúcar e medidas de controle. In: SANTOS, F.; BARÉM, A. (Eds.). **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2013. P. 89-115.

MOZAMBANI, A.E.; SENE PINTO, A.; SEGATO, S.V.; MATTIUZ, C.F.M. História e morfologia da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; SENE PINTO, A.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Orgs.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP, 2006. p.11-18.

NARENDRANATH, M. Cost-effectiveness of transplanting nursery raised sugarcane bud chip plants on commercial sugar plantations. In: INTERNATIONAL SOCIETY SUGAR CANE TECHNOLOGY, 11., 1992, New Delhi, India. **Proceeding**. New Delhi: ISSCT, 1992. p. 332. Poster paper.

NEVES, M.F.; CONEJERO, M.A. **Estratégias para a cana no Brasil: um negócio classe mundial**. São Paulo: Atlas, 2010. 288p.

PARANHOS, S.B (Coord.) **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.3-18, v.1.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim, 100).

RAMESH, P.; MAHADEVASWANY, M. Effect of formative phase drought on different classes of shoots, shoot mortality, cane attributes, yield and quality of four sugarcane cultivars. **Journal of Agronomy & Crop Science**, v.185, n.4, p.249-528, 2000.

SCARPARI, M, S.; BEAUCLAIR, E.G.F. Anatomia e botânica. In: DINARDO-MIRANDA, L.L; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, G.A. (Orgs.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008 p. 45-56.

SEGATO, S.V.; MATTIUZ, C.F.M.; MOZAMBANI, A.E. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V.; SENE PINTO, A.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. (Orgs.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP, 2006. p.19-36.

SUGUITANI, C. **Entendendo o crescimento e produção de cana de açúcar: avaliação do modelo Mosaicas**. 2006. 60f. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

Syngenta do Brasil. **Disponível em:** <<http://www.syngenta.com/country/br/pt/produto-semarcas/Plene/Pages/Tecnologia-plene.aspx>>. Acesso em: 04 Jan. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TUTA, F.N. **Desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar no ciclo da cana-planta com aplicação de efluente de esgoto tratado via gotejamento sub-superficial**. 2013. 107f. Dissertação (Mestrado em Pós-Graduação), Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas-SP, 2013.