



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

**RESPOSTA DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-
DE-AÇÚCAR (MPB) AOS TRATAMENTOS EM SUBSTRATOS COM
FERTILIZANTES**

Jasiel Magalhães Cardoso de Alcântara

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília-DF
Julho/2019

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

Resposta do Desenvolvimento de Mudas Pré-brotadas de Cana-de-açúcar (MPB) a
Tratamentos em Substratos com Fertilizantes

Jasiel Magalhães Cardoso de Alcântara
Matrícula: 15/0037775

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

Eng^a Agr^a Bárbara Emanoele Dias da Silva de Souza, Mestranda - UnB
Examinadora

Eng^a Agr^a Nayara Carvalho, MSc, Doutoranda – UnB
Examinadora

FICHA CATALOGRÁFICA

ALCÂNTARA, J.M.C

Resposta do desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB) a tratamentos em substratos com fertilizantes./ Jasiel Magalhães Cardoso de Alcântara; orientação do Professor Dr. 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. Substrato de MPB com Fertilizantes.

I.Fagioli. M. de II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALCÂNTARA, J.M.C. **Resposta do desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB) a tratamentos em substratos com fertilizantes.** 2019. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2013.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Jasiel Magalhães Cardoso de Alcântara

Título da monografia de conclusão de curso: Resposta do desenvolvimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB) a tratamentos em substrato com fertilizantes.

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.

Jasiel Magalhães Cardoso de Alcântara
Matrícula: 15/0037773
e-mail: jasielalcantara@gmail.com

DEDICATÓRIA

A Deus e a meus avós Dejaniro (*in memoriam*) por ter sido um dos melhores agricultores em sua região (Riachão das Neves - BA) e Durvalina pela sua resiliência (hoje com 98 anos) e sua inestimável positividade e bom humor.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e de todos agradeço a Deus, pela sua promessa contida nos Salmos-23, versículo 4: “Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque Tu estás comigo”.

A Jadiel, meu mentor e motivador nesta viagem inesquecível de grande aprendizado. A Cléia (minha mulher), por ter se levantado todos os dias antes da 06h00 da manhã para fazer meu café durante 5 anos.

A Bruna (minha filha) pela motivação, exemplo e lembrança das responsabilidades.

A meus pais (José e Jaci), por tudo.

A meus irmãos (Jadiel, Jaiel, Jônatas, Joel, Joab, Jair e Júnia) especialmente pelas palavras de apoio e por rirem da minha cara nas horas das dificuldades (e por ficarem me lembrando que uma planta, para prosperar, precisa apenas de terra e sol).

A minha sogra pelo seu exemplo, que sempre me serviu de baliza e motivação.

Ao meu orientador e amigo Professor Dr. Marcelo Fagioli pelos conselhos, motivação e reconhecimento à dedicação.

Aos professores do curso de Agronomia pelo conhecimento passado e pela inestimável contribuição à minha formação profissional e aos amigos e funcionários da FAL por toda a ajuda e apoio.

A meus dois grandes amigos David Rosa e Walter Robynson pela motivação.

A meu amigo e produtor rural Rogério (de Sobradinho-DF) por ter-me permitido usar sua chácara para experimentos agrônômicos ainda nos primeiros semestres do curso.

A meus nenéns Kaio e Tiago: eles sabem o porquê.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 Origem e classificação botânica.....	3
3.2 Importância econômica para o Brasil.....	3
3.3 Métodos de plantio.....	3
3.3.1 Plantio manual.....	4
3.3.2 Plantio semi-mecanizado.....	4
3.3.3 Plantio mecanizado.....	4
3.4 Sistemas de multiplicação para o plantio de cana-de-açúcar.....	4
3.5 Nova tecnologia – os minirrebolos e a MPB (Muda pré-brotada).....	5
3.6 Aspectos agronômicos.....	5
3.6.1 Emprego de fertilizantes em cana-de-açúcar.....	5
3.6.2 Considerações relativas à produção continuada.....	6
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4.1 Localização de experimento.....	7
4.2 Modelo utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho.....	7
4.3 Variedade utilizada.....	7
4.4 Seleção de gemas, obtenção de minirrebolos e constituição do substrato	7
4.4.1 Obtenção de minirrebolos.....	7
4.4.2 Composição do substrato.....	7
4.4.3 Montagem do berçário.....	7
4.4.4 Transplântio das mudas pré-brotadas para os tubetes.....	8
4.5 Tratamentos experimentais.....	8
4.6 Características avaliadas em viveiro e em laboratório.....	8
4.7 Análise estatística.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
6. CONCLUSÕES.....	18
7. REFERÊNCIAS.....	19

RESUMO

Entre os problemas na produção de cana-de-açúcar no Brasil, destaca-se a deficiência no uso adequado da área cultivada, devido às falhas em brotações nos plantios em sistemas tradicionais, que, aliados à sanidade das plantas ocasiona falhas que deixam sem utilização entre 25% e 30% do total da área. A muda pré-brotada (MPB) possibilita corrigir essas falhas, visto que após o transplante para o local definitivo o distanciamento entre as mudas será constante. O objetivo deste trabalho foi verificar a resposta do desenvolvimento de características agrônômicas de mudas pré-brotadas (MPB), plantadas em substrato com Ureia e MAP (fosfato monoamônico – 10% de N e 46% de P_2O_5), isolados ou em misturas. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Água Limpa, da UnB, com a cultivar RB 86-7515, tendo como base o experimento do Instituto Agrônomo de Campinas. Na análise estatística, foi adotado o delineamento em blocos inteiramente casualizados, com seis tratamentos e dez repetições, e a comparação das médias pelo teste de Tukey, em uma significância de 5%. Foram avaliadas as características de altura da planta, diâmetro do caule, peso de matéria verde da parte aérea (PMV-pa), peso da matéria seca da parte aérea (PMS-pa), peso da matéria verde das raízes (PMV-ra), peso da matéria seca das raízes (PMS-ra) e número de folhas. Verificou-se diferença significativa apenas na característica altura de plantas. No diâmetro do colmo e número de folhas das plantas não foram observadas diferenças estatísticas significativas. Os resultados indicaram que enquanto as plantas tratadas com doses de 4 g e 8 g de Ureia apresentaram resultados inferiores à testemunha, as plantas tratadas com MAP nas doses de 4 g e 8 g apresentaram desempenho superior aos demais tratamentos.

Palavras-chaves: *Saccharum spp.*; minirrebolo; substratos fertilizados; uniformidade de estande.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar, que é uma importante matriz de produção de energia e alimentos ocupa, no Brasil, uma área de aproximadamente 9 milhões de hectares. Isso representa, em escala, o terceiro lugar entre as culturas, perdendo apenas para as culturas de soja e milho.

Devido aos problemas encontrados na implantação do estande, a saber: falhas em brotações, uso de grande quantidade de colmos da cana semente e infecção das mudas por patógenos, O IAC - Instituto Agronômico de Campinas desenvolveu um projeto intitulado Programa Cana. Nesse programa foi desenvolvida uma nova tecnologia de produção de mudas, a MPB (Muda Pré-Brotada), que difere significativamente dos sistemas tradicionais de plantio da cana-de-açúcar. Essa diferença deve-se à capacidade dessa tecnologia de prover, ao estande, um padrão elevado de sanidade, uniformidade e reduzido número de falhas.

Outras vantagens dessa nova tecnologia são: menor quantidade de material vegetal (uso de minirrebolos de tamanho reduzido) e garantia de que as mudas utilizadas no plantio serão visivelmente saudáveis.

Além disso, pela utilização de MPB será possível a completa ocupação da área cultivada, reduzindo significativamente a área ociosa, já que, entre 25% e 30% da área permaneceria ociosa devido a falhas na brotação caso fosse utilizado o sistema convencional.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi verificar a resposta do desenvolvimento das características agronômicas de mudas pré-brotadas (MPB), da variedade RB 86-7515, plantadas em substrato tratado com Ureia e/ou MAP, isolados ou em mistura.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origem e classificação botânica

Existe um consenso estipulando a Nova Guiné (Oceania) como centro de origem principal da cana-de-açúcar e a Ásia (China e Índia) como centros secundários. Esta é uma planta autógama e pertencente à família Poaceae (CASTRO et al., 2001 *apud* ROSIM, 2013).

3.2 Importância econômica para o Brasil

A cana-de-açúcar é uma cultura praticada no Brasil por pequenos, médios e grandes produtores e dela podem ser gerados muitos produtos, como, por exemplo, açúcar, álcool, melado, rapadura, aguardente etc.

Por ser uma fonte positiva e sustentável de energia, especialmente após a legislação que aboliu a queima da cana e instituiu a colheita mecanizada, além do descarte responsável e da reutilização dos resíduos, a cana tem assumido papel de destaque no setor do agronegócio brasileiro.

De acordo com o Boletim – Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: 2019, da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) – a safra estimada de cana-de-açúcar 2019/20 é de 915,98 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 9 milhões de hectares. Dessa cana colhida e processada deverão ser produzidos, entre outros produtos, 31,8 milhões de toneladas de açúcar e 30,3 bilhões de litros de etanol.

3.3 Métodos de plantio

Os métodos de plantio da cana de açúcar vêm evoluindo com a própria tecnologia de cultivo pelo ser humano. Partindo das técnicas mais rudimentares e da agricultura de subsistência, com o plantio manual, até a tecnologia de precisão.

Entretanto, ao que parece, o plantio totalmente mecanizado pode não ser a fronteira da produtividade, conforme se infere dos trabalhos de Serafim et al. (2013). Segundo esses autores: “Observou-se significativa redução no índice de brotação do plantio mecanizado quando comparado com o método manual - cerca de duas vezes menor. Concluiu-se que a referida redução da brotação ocorreu devido à colheita mecanizada e não às etapas subsequentes (transporte, transbordo e plantio mecanizado propriamente dito), não se obtendo diferenças significativas entre elas (SERAFIM et al., 2013)”.

3.3.1 Plantio manual

Esta é uma técnica de plantio, na qual todo o processo é realizado manualmente, tanto com a abertura das covas com ferramentas rudimentares, quanto com a disposição da planta inteira de cana para posterior subdivisão e cobertura. Neste caso está implícita a utilização de ferramentas agrícolas mínimas, com uso intensivo de mão de obra (JANINI, 2007).

3.3.2 Plantio semi-mecanizado

Nesta técnica, partes do processo de plantio – como preparo do solo, abertura do sulco, deposição de fertilizantes, cobertura dos colmos - são realizadas utilizando-se de maquinário agrícola, entretanto o depósito dos colmos ou mudas é feito manualmente (JANINI, 2007).

3.3.3 Plantio mecanizado

O plantio mecanizado presume que todo o processo de plantio, incluindo o preparo do solo, abertura de sulcos, lançamento dos colmos e cobertura dos mesmos utiliza máquinas agrícolas especializadas ou semiespecializadas para esta cultura (JANINI, 2007).

3.4 Sistemas de multiplicação para o plantio de cana-de-açúcar

A multiplicação por meio de minirrebolos em pesquisa científica pode ser encontrado inicialmente no trabalho de Ramaiah et al. (1977). Nesse trabalho, os autores consideraram que poderia ser desprezado o material entre os nós para obtenção de mudas plantadas em viveiros, já apontando uma economia significativa de colmos. No experimento, 300 kg de material foram suficientes para a plantação de um hectare, comparado com 8 toneladas no modo tradicional.

May e Ramos (2019) tratando sobre as formas de plantio da cultura de que trata este trabalho, afirmaram que:

“Atualmente, a forma preferencial e majoritária de multiplicação de cana-de-açúcar é através de rebolos (colmos inteiros ou colmos fracionados a cada 3 ou 4 gemas) distribuídos sobre sulcos profundos de plantio. Esta técnica de plantio de cana é utilizada há centenas de anos. O diferencial atual é a intensa utilização de maquinários pesados para ajudar na distribuição desses toletes nas linhas de plantio. No entanto, muitas usinas estão voltando a distribuir os toletes manualmente sobre os sulcos,

devido ao gasto excessivo de colmos para se plantar um novo canavial (acima de 20t de colmos por hectare plantado), onerando sobremaneira o custo agrícola da lavoura”.

3.5 Nova tecnologia - os minirrebolos e a MPB (Muda pré-brotada)

O Documento IAC 109 - Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com o uso de mudas pré-brotadas (MPB) oriundas de gemas individualizadas, afirma e demonstra que essa é uma tecnologia que poderá (e deverá) contribuir para a produção de mudas com padrão elevado de sanidade, uniformidade do estande e reduzido número de falhas, com conseqüente melhor aproveitamento da área utilizada (LANDELL et al., 2012).

De acordo com o mesmo autor, em razão da utilização de mudas visivelmente saudáveis, em contraste com o plantio tradicional, onde se usava a cana inteira, esta tecnologia diminuiu consideravelmente o risco de difusão de pragas e doenças por meio da muda, facilitando o controle.

Além desses cuidados, na fase de crescimento das plantas, no campo, utiliza-se uma técnica conhecida como *roguing*, que se traduz na prática de inspeção visual por técnico qualificado, com conseqüente eliminação de plantas com pragas, doenças, ou mal desenvolvidas. “Esta operação feita de maneira sistemática mantém o potencial de inóculo das principais doenças em níveis baixos, reduzindo a probabilidade de manifestação de futuras epifitias” (LANDELL et al., 2012).

3.6 Aspectos agronômicos

3.6.1 Emprego de fertilizantes em cana-de-açúcar

Os solos do Cerrado são, em sua maioria, extremamente pobres em Fósforo e Nitrogênio (SOUZA, 2004). Com base nessa premissa emprega-se, segundo esse mesmo autor, no plantio da cana-de-açúcar, doses de MAP e Ureia, em quantidades definidas pela análise de solo concomitantemente com o valor desses elementos que serão extraídos pelas plantas, em função da sua produtividade.

Caione (2011) *apud* Garcia et al. (2018) afirmam que existe uma forte influência na relação entre a adubação fosfatada e a altura e o perfilhamento da cana-de-açúcar. Além disso esses mesmos autores, citando Vale et al. (2011) observaram que a omissão do uso dessa adubação causou “redução de 63% na massa seca da parte aérea, 29% nas raízes e 57% na planta inteira”, significando menor crescimento das plantas e conseqüentemente redução considerável na produtividade.

Além da influência de outros macronutrientes, como fósforo e potássio, a produtividade de colmos de cana-de-açúcar é correlacionada positivamente pela aplicação de nitrogênio, em todas as fases de desenvolvimento da cultura, iniciando-se logo após ou concomitantemente com o esgotamento das reservas nutritivas do colmo (LEITE, 2016). Nesse sentido, esse autor, citando Vitti et al. (2007) e Franco et al. (2011), afirma que a maior demanda pelo nitrogênio ocorre no estágio inicial de crescimento e perfilhamento da cultura.

Pode-se inferir, portanto, que a falta ou aplicação desses fertilizantes em quantidades inferiores às requeridas pelas plantas, poderá resultar em deficiências de crescimento e desenvolvimento das mesmas, com consequências em todo o ciclo da cultura, com redução e/ou perda de produtividade e qualidade.

3.6.2 Considerações relativas à produção continuada

O produtor de cana-de-açúcar, especialmente aquele que deseja efetuar a colheita durante todo o ano, deve atentar para a necessidade de cultivar diversas variedades. Isso deve-se às diferenças que as variedades apresentam em atingir a maturação, e conseqüentemente o teor de açúcar ideal, em épocas diferentes (MALAVOLTA et al., 1964).

Cabe salientar que essa maturação é completada em épocas diferentes, ainda que o plantio seja realizado simultaneamente e sob idênticas condições de clima e solo. A esse respeito ainda discorre Silvelena et al. (2006) ao afirmar que "O manejo varietal em cana-de-açúcar é uma estratégia que procura explorar os ganhos gerados da interação genótipo versus ambiente, tem como objetivo alocar diferentes cultivares comerciais no ambiente de produção que proporcione, em termos relativos, o melhor desempenho agrícola".

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização de experimento

O experimento descrito neste trabalho foi desenvolvido no Viveiro de mudas do Departamento de Engenharia Florestal localizado na Fazenda Água Limpa, nas coordenadas 15°56'54.9"S 47°55'57.6"W, da UnB, no Bairro Vargem Bonita, em Brasília-DF (FAL-UnB).

4.2 Modelo utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido tendo como referência a inovação tecnológica proposta por Landell e colaboradores no Documento IAC 109, de 2012, tendo sido dessa forma uma adaptação, visto que, enquanto aquele foi desenvolvido para o processo como um todo, este foi específico para o uso de substrato enriquecido com Ureia e MAP.

4.3 Variedade utilizada

No dia 16 de janeiro 2019 foram colhidos colmos de canas maduras da variedade RB 86-7515 que apresentavam idade de 12 meses. Esse genótipo, de acordo com o Boletim Técnico “Variedades RB de cana-de-acúcar”, apresenta “alta velocidade de crescimento, porte alto, hábito de crescimento ereto, alta densidade de colmo”. Outra característica em que esta variedade se destaca é a tolerância à seca e boa brotação de soqueira (HERMAN et al., 2008).

4.4 Seleção de gemas, obtenção de minirrebolos e constituição do substrato

4.4.1 Obtenção de minirrebolos

Foram extraídos, com o auxílio de uma serra circular de mesa, um total de 240 minirrebolos com gemas individualizadas de comprimentos aproximados de 3 cm cada, preservando a gema (Figuras 2 e 3).

4.4.2 Composição do substrato

O substrato foi composto com uma mistura de 50% de terra de barranco peneirada e 50% de esterco de curral curtido peneirado (Figura 5).

4.4.3 Montagem do berçário

Foram preparados dois berçários (cada um deles com dimensões 4 cm de profundidade por 40 cm de largura por 65 cm de comprimento), com suportes para tubetes em forma de bandeja, forrados com tela mosquiteira (Figura 6). Essa

providência permitiu a perfeita permeabilidade do substrato ali colocado, evitando-se o acúmulo de água com prejuízo por excesso de umidade. Nestes berçários foram colocados os minirrebolos, divididos em 6 grupos de 40 unidades, onde permaneceram por 29 dias sob irrigação periódica e controlada.

4.4.4 Transplântio das mudas pré-brotadas para os tubetes

No 30º dia após o plantio nos berçários foram selecionados, de cada grupo de 40 minirrebolos plantados nos berçários, 1 grupo de 10 plantas com o mesmo padrão de uniformidade. Essas plantas foram transplantadas para tubetes de 180 mL com substrato adicionado de Ureia e MAP conforme o Quadro 1 (figura 7).

4.5 Tratamentos experimentais

Cada planta foi adotada como uma repetição, perfazendo-se dez plantas por tratamento. A cada grupo de dez plantas transplantadas foi administrado um tratamento distinto. O Quadro 1 discrimina os tratamentos (T1 a T6) ministrados às plantas:

Quadro 1. Tratamentos para montagem do substrato com Ureia e MAP.

Nome do tratamento	Produto	Número de minirrebolos
T1	Substrato	10
T2	Substrato + 4 g de ureia	10
T3	Substrato + 4 g de MAP	10
T4	Substrato + 8 g de ureia	10
T5	Substrato + 8 g de MAP	10
T6	Substrato + 4 g de ureia + 4 g de MAP	10

4.6 Características avaliadas em viveiro e em laboratório

Após o transplante, com a utilização de uma trena metálica e de um paquímetro digital, foram efetuadas medidas, duas vezes por semana:

- da altura (tomando como base a folha mais comprida, juntamente com o caule, a partir do solo (base da planta no tubete));
- do diâmetro do caule (medido com um paquímetro digital, com precisão de duas casas, tomado a 1 cm de altura) e

Além das medidas citadas, foi contado o número de folhas definidas de cada planta, utilizando-se o mesmo padrão temporal.

Esses dados foram lançados em uma planilha Excel, que gerou gráficos podem ser visualizados nas páginas 16 e 17 deste trabalho. Posteriormente esses dados foram analisados estatisticamente em um software denominado AgroEstat (Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos) de autoria de José Carlos Barbosa e Walter Maldonado Jr.

Além das características acima, também foram analisados o peso da matéria verde da parte aérea – PMV-pa, peso da matéria seca da parte aérea – PMS-pa, peso da matéria verde das raízes – PMV-ra e peso da matéria seca das raízes – PMS-ra.

Na determinação do PMV e do PMS as plantas foram colhidas com 60 dias após a instalação do experimento. O corte foi feito rente à superfície de contato da planta com o substrato no tubete (Figura 9). Em seguida foi realizada a pesagem das plantas por tratamento em balança com 3 casas decimais de precisão. No PMS as plantas de cada tratamento foram colocadas em estufa com circulação de ar forçada, regulada a 65 °C por 48 h. Após esse período foi determinado o peso de cada tratamento, obtendo-se o peso em gramas por planta.

Figura 1 – Canas maduras RB 86-7515



Fonte: Alcântara (2019)

Figura 2 – Obtenção de minirrebolos



Fonte: Alcântara (2019)

Figura 3 – Obtenção de minirrebolos



Fonte: Alcântara (2019)

Figura 4 – Coleta de esterco de curral



Fonte: Alcântara (2019)

Figura - 1) Canas maduras (12 meses) das quais foram selecionados os minirrebolos. Figura - 2) Obtenção de minirrebolos em serra circular Figura - 3) Obtenção de minirrebolos em serra circular. Figura – 4) Coleta de esterco de curral..

Figura 5 – Preparação do substrato



Fonte: Alcântara (2019)

Figura 6 – Montagem dos berçário



Fonte: Alcântara (2019)

Figura 7 – Estande com tubetes



Fonte: Alcântara (2019)

Figura 8 – Muda de cana RB 86-7515



Figura 5) Preparação do substrato. Figura 6) Montagem dos berçários. Figura - 7) Estande com tubetes. Figura – 8) Muda de cana-de-açúcar RB 86-7515.

Figura 9 – Partes aéreas colhidas



Fonte: Alcântara (2019)

Figura 10 – Raízes colhidas para pesagem



Fonte: Alcântara (2019)

Figura 9) Partes aéreas colhidas para pesagem. Figura 10) Raízes colhidas para pesagem.

4.7 Análise estatística

Foi adotado o delineamento em blocos inteiramente casualizados, com seis tratamentos e dez repetições, e a comparação das médias pelo teste de Tukey, em uma significância de 5%. Para a análise dos dados foi utilizado o software AgroEstat, desenvolvido por Barbosa e Maldonado Jr. (2015), da UNESP-Jaboticabal.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados da Tabela 1, verificou-se que existiu diferença significativa ($P < 0,05$) apenas na característica altura de plantas. No diâmetro do colmo e número de folhas das plantas não tiveram diferenças estatísticas significativas ($P > 0,05$).

Na altura das plantas notou-se que os tratamentos com MAP isolado (T5-8 g) e a testemunha (T1) apresentaram os maiores valores. Os tratamentos com Ureia (T2 e T4) isolada tiveram os valores mais baixos e o T6, que é uma mistura de Ureia + MAP na dose menor (4 g de cada um), comportou-se de forma intermediária para altura das plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios da altura das plantas, em cm, do diâmetro do colmo, em mm, e do número de folhas, de mudas de cana-de-açúcar, plantadas no sistema MPB, em função dos tratamentos de substratos com Ureia e MAP ou a mistura de ambos (Agronomia – 2019).

SUBSTRATOS	ALTURA ---- cm ----	DIÂMETRO DO COLMO ---- mm ----	NÚMERO DE FOLHAS
T1) Testemunha	49,41 ab ¹	6,62 a	4,0 a
T2) 4 g Ureia	38,46 c	5,17 a	3,7 a
T3) 4 g MAP	48,73 ab	6,62 a	4,3 a
T4) 8 g Ureia	35,35 c	5,40 a	3,5 a
T5) 8 g MAP	53,25 a	7,03 a	4,8 a
T6) 4g U.+4g MAP	42,50 bc	6,10 a	4,2 a
Teste F	8,75**	2,39 ^{NS}	1,28 ^{NS}
DMS (Tukey 5%)	9,91	2,00	1,70
CV (%)	16,69	24,62	31,59

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

^{NS}Valor não significativo; *valor significativo a 5% e **valor significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

No diâmetro do colmo e número de folhas não ocorreram diferenças entre os tratamentos. Mas, sabe-se que no início do desenvolvimento da planta a maior parte da fitomassa produzida é destinada para a formação e crescimento das folhas, que vão levar à formação de perfilhos conforme explicaram Suguitani e Matsuoka (2001).

Com base em Landell et al. (2012) informando que as MPB devam ir para o campo com aproximadamente 5 folhas. No caso deste trabalho somente o tratamento 5 (8 g MAP) ficou próximo a esse valor, mas não existiu diferenciação dos tratamentos (Tabela 1).

Verificou-se que os PMV-r, PMS-r e o PMS-pa não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$). Somente o PMV-pa diferiu estatisticamente entre os tratamentos ($P<0,05$) (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Valores médios do peso da matéria verde (PMV-ra) e peso da matéria seca (PMS-ra) das raízes de mudas de cana-de-açúcar, plantadas no sistema MPB, em g/planta, em função tratamentos de substratos com Ureia e MAP ou a mistura de ambos (Agronomia - 2019).

SUBSTRATOS	PESO DE MATÉRIA - das RAÍZES	
	VERDE	SECA
	----- g/planta -----	
T1) Testemunha	2,57 a ¹	1,70 a
T2) 4 g Ureia	2,91a	1,89 a
T3) 4 g MAP	2,51 a	1,63 a
T4) 8 g Ureia	1,86 a	1,47 a
T5) 8 g MAP	2,64 a	1,52 a
T6) 4g Ureia + 4g MAP	2,45 a	1,50 a
Teste F	0,92 ^{NS}	0,18 ^{NS}
DMS (Tukey 5%)	1,71	1,76
CV (%)	25,10	39,57

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz de x+1.

^{NS}Valor não significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

Tabela 3. Valores médios do peso de matéria verde (PMV-pa) e peso da matéria seca (PMS-pa) da parte aérea de plantas de minirrebolo de cana-de-açúcar, plantadas no sistema MPB, em g/planta, em função dos tratamentos de substratos com Ureia e MAP ou a mistura de ambos (Agronomia - 2019).

SUBSTRATOS	PESO DE MATÉRIA - da PARTE AÉREA	
	VERDE	SECA
	----- g/planta -----	
T1) Testemunha	3,04 bc ¹	1,99 a
T2) 4 g Ureia	2,64 bc	1,76 a
T3) 4 g MAP	3,77 a	1,90 a
T4) 8 g Ureia	2,41 c	1,57 a
T5) 8 g MAP	4,45 a	2,80 a
T6) 4g Ureia + 4g MAP	3,72 abc	2,22 a
Teste F	7,70**	1,15 ^{NS}
DMS (Tukey 5%)	1,32	1,90

CV (%)	14,47	34,01
--------	-------	-------

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz de x+1.

^{NS}Valor não significativo e **valor significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

No caso do PMV-pa o melhor resultado foi observado no tratamento 5 (8g MAP), seguidos pelos T3 (4 g MAP) e T6 (4 g Ureia + 4 g MAP), sendo que o T4 (8 g Ureia) apresentou o menor valor e os T1 (testemunha) e T2 (4 g Ureia) ficaram com valores intermediários (Tabela 3).

Desta forma, no geral, notou-se que os tratamentos contendo MAP, 8 g, 4 g e em mistura com a Ureia apresentaram as melhores respostas, respectivamente, nas características das MPB. Por outro lado, os tratamentos contendo a Ureia isolada (4 g e 8 g) prejudicaram o crescimento final das mudas.

De acordo com Zang et al. (2012) a carência de nitrogênio na fase das mudas pode interferir no crescimento e desenvolvimento e vir a afetar o rendimento final das culturas. Em contrapartida, adubos nitrogenados em excesso salinizam o solo, o que irá restringir o crescimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2017).

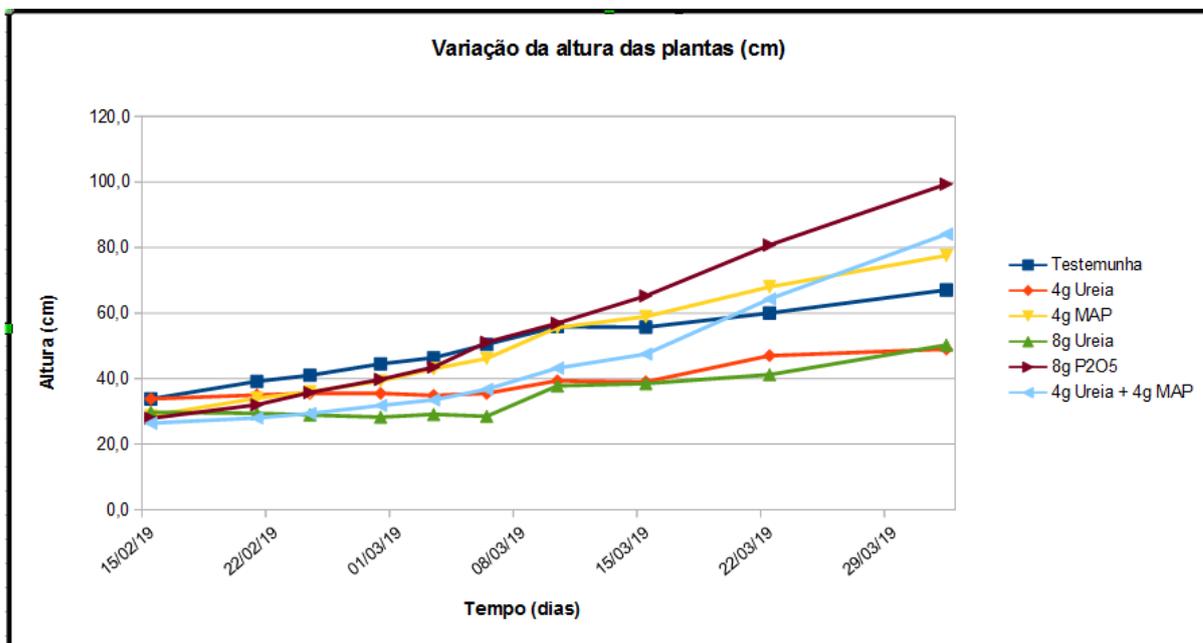
Novos ajustes na recomendação de adubação nitrogenada foram sugeridos por Cantarella (2007), para se adequar ao novo sistema de produção de cana colhida sem a queima da palhada. No caso deste trabalho que envolve a produção de MPB a partir de minirrebolos, o mesmo pode ser sugerido para o nitrogênio com base nos resultados obtidos.

A verificação do crescimento da planta de cana-de-açúcar, visando a produção e o particionamento dos fotoassimilados na formação da biomassa é de grande importância para entender os mecanismos envolvidos no aumento da eficiência produtiva da cultura em resposta às condições ambientais, genéticas e da tecnologia de plantio como explicaram Casagrande e Vasconcelos (2009) e Marafon (2012).

O crescimento da mecanização do plantio da cana-de-açúcar é evidente e é uma necessidade para uma produção moderna com a finalidade de reduzir custos, consumo de energia, preservação do ambiente e estar socialmente adequado (RIPOLI et al., 2007). Entretanto, falhas na brotação da gema, devido ao excesso de fases com máquinas, mesmo com altos gastos com uso de colmos por hectare, acabam por provocar prejuízos econômicos. Assim, o sistema MPB (LANDELL et al., 2012) mostrou-se no caminho certo para ser uma alternativa e redução de gastos e melhor estabelecimento das plantas de cana-de-açúcar em campo.

Esses resultados são melhor visualizados com o auxílio das figuras a seguir. Nessas figuras é bastante destacada a influência da aplicação de MAP no crescimento das mudas de cana:

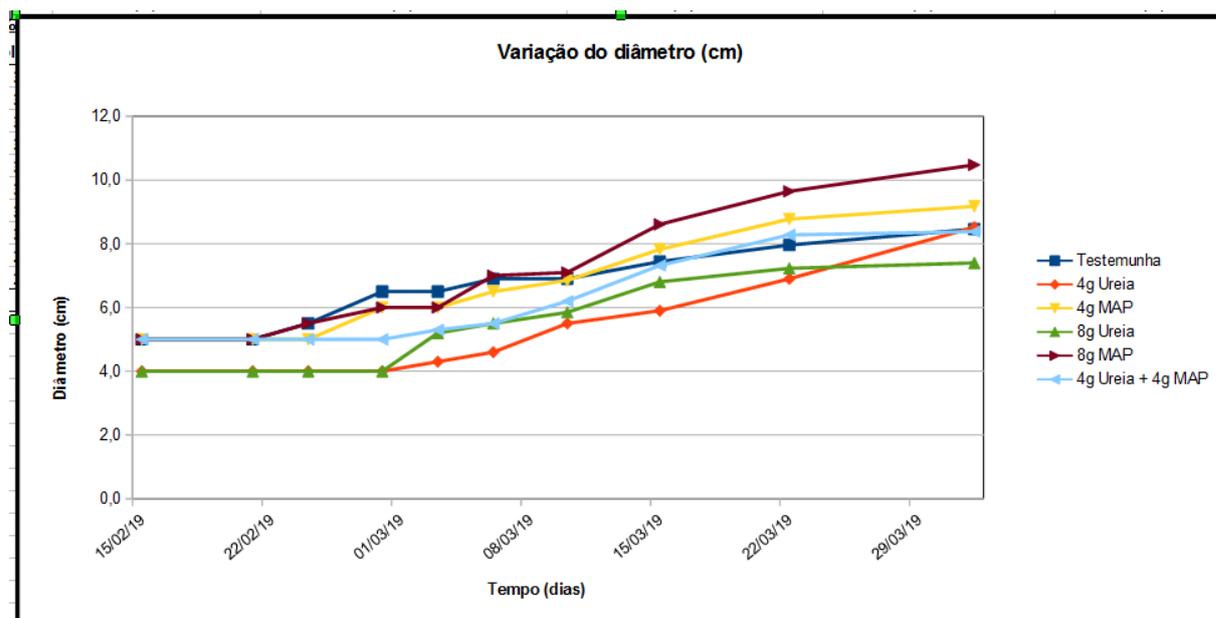
Figura 11) Variação da altura das plantas



Fonte: Alcântara (2019)

Pode-se observar que ao final dos dez pontos de análise os tratamentos 8 g MAP e a mistura 4 g MAP e 4 g Ureia apresentam maiores valores. Os tratamentos 8 g Ureia e 4 g Ureia apresentam os mais baixos valores.

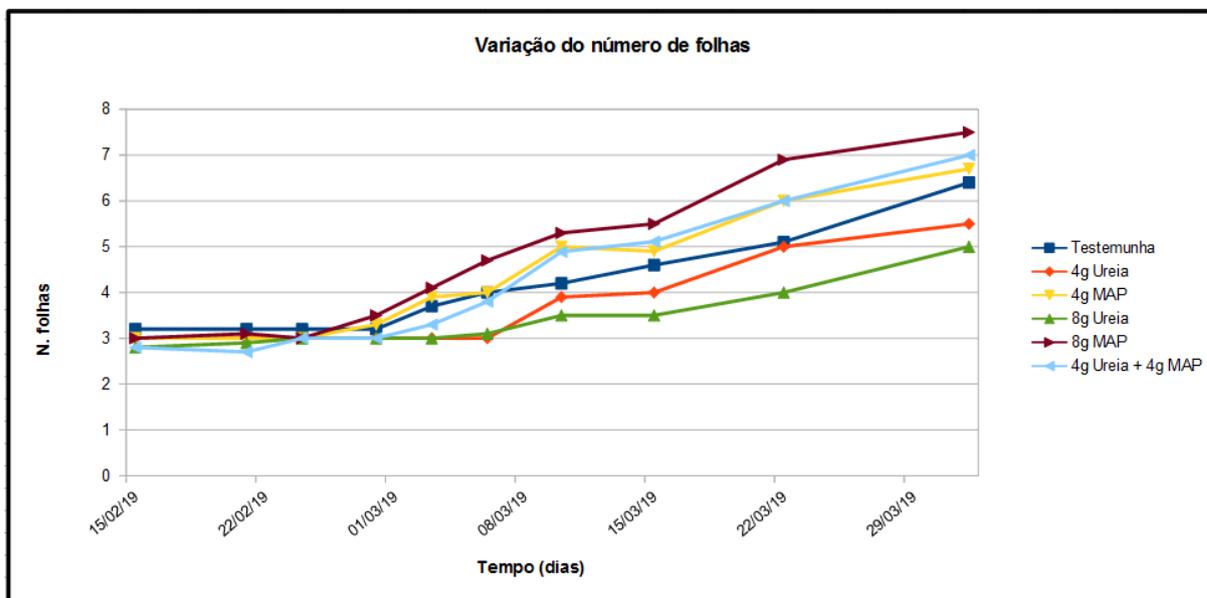
Figura 12) Variação do diâmetro das plantas



Fonte: Alcântara (2019)

Pode-se observar que, em relação à variação do diâmetro, ao final dos dez pontos de análise os tratamentos 8 g MAP e 4 g MAP apresentam maiores valores. Os tratamentos 8 g Ureia e 4 g Ureia + 4 g MAP apresentam os mais baixos valores.

Figura 12) Variação do número de folhas das plantas



Fonte: Alcântara (2019)

Pode-se observar que, em relação à variação do número de folhas, ao final dos dez pontos de análise os tratamentos 8 g MAP e 4 g Ureia + 4 g MAP apresentam maiores valores. Os tratamentos 8 g Ureia e 4 g Ureia apresentam os mais baixos valores.

6. CONCLUSÕES

Pela interpretação dos resultados, pode-se concluir que:

- 1º Existem diferentes respostas nas características das mudas entre os fertilizantes MAP e Ureia quando adicionados ao substrato.
- 2º O uso de MAP na dose – 4 g e 8 g - apresentou resultados estatisticamente superiores aos demais tratamentos, nos quesitos altura das plantas, produção de PMV-pa.
- 3º O uso da Ureia nas doses de 4 g e 8 g apresenta resultados inferiores aos demais tratamentos, nos quesitos altura de planta e PMV-pa.

7. REFERÊNCIAS

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ-V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. 375-470p.

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.

CONAB - **Acompanhamento da Safra Brasileira de Cana-de-açúcar**; v.6 safra 2019; primeiro levantamento; maio/2019.

GARCIA, J.C. et al. Fontes de fósforo mineral e organomineral no estado nutricional e no crescimento inicial da cana-de-açúcar. **Nucleus**, v.15, n.1, p.523-532, 2018.

HERMAN, P.H. et al. **Variedades RB de cana-de-açúcar**. Araras: CCA/UFSCar, 2008, 30p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **A geografia da cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 170p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101436.pdf>>. Acesso em: 22 Abr. 2019.

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

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.

LEITE, J.M. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada associada à aplicação de substâncias húmicas em cana-de-açúcar**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MALAVOLTA, E. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. Instituto Brasileiro de Potassa. São Paulo, 1964, 368p.

MARAFON, A.C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar**: uma introdução ao procedimento prático. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012. 29p. (Documentos, 168). (PDF).

MAY, A; Ramos, N. P. Uso de gemas individualizadas de cana-de-açúcar para a produção de mudas. **Embrapa Meio Ambiente-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2019.

NOGUEIRA, G. A. Produção de mudas de cana-de-açúcar. **SEGATO. Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP2, p. 79-92, 2006.

RAMAIAH, B.; NARASIMHA RAO, G.; PRASAD, G. Elimination of internodes in sugarcane seed piece. **Proceedings of International Society for Sugar Cane Technologists**, p. 1509-1513, 1977.

RIPOLI, M.L.C.; TORREZAN, H.F.; RIPOLI, T.C.C. Plantio mecanizado do canavial. In: SEGATO, S.V.; FERNANDES, C.; SENE-PINTO, A. (Orgs.). **Expansão e renovação do canavial**. Piracicaba: CP2, 2007. 257-280p.

SEGATO, S. V. et al. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP, v. 2, p. 415, 2006.

SERAFIM, L.G.F. et al. Influência do plantio mecanizado no índice de brotação da cana de açúcar. **STAB**, v.31, n.3, p.21-25, 2013.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416p.

SUGUITANI, C.; MATSUOKA, S. Efeitos do fósforo nas características industriais e na produtividade agrícola em cana-de-açúcar (cana-planta) cultivada em duas regiões do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. Ciência do solo: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade: **Resumos**. Londrina: SBCS, 2001. p.119.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal: nutrição mineral**. 6 ed. Porto Alegre: 2017. 888p.