

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Doses, Métodos de Aplicação e Parcelamentos de
Paclobutrazol no Crescimento e na Qualidade de Mudas e
Plantas de Zínia Envasadas**

Amanda Paes Leme de Mello Bruner

2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**DOSES, MÉTODOS DE APLICAÇÃO E PARCELAMENTOS DE
PACLOBUTRAZOL NO CRESCIMENTO E NA QUALIDADE DE
MUDAS E PLANTAS DE ZÍNIA ENVASADAS**

AMANDA PAES LEME DE MELLO BRUNER

Sob Orientação do Professor
Dr. Rogério Gomes Pêgo

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de **Mestre**
em Fitotecnia, no Programa de Pós-
Graduação em Fitotecnia, Área de
Concentração em Produção Vegetal.

Seropédica, RJ
Março de 2024

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B894d Bruner, Amanda Paes Leme de Mello, 1994-
Doses, Métodos de Aplicação e Parcelamentos de
Paclobutrazol no Crescimento e na Qualidade de Mudas
e Plantas de Zínia Envasadas / Amanda Paes Leme de
Mello Bruner. - Seropédica, 2024.
78 f.: il.

Orientador: Rogério Gomes Pêgo.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em
Fitotecnia, 2024.

1. *Zinnia elegans*. 2. PBZ. 3. Floricultura. 4.
Planta ornamental. 5. Critério de classificação. I.
Pêgo, Rogério Gomes, 2024-, orient. II Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós
Graduação em Fitotecnia III. Título.

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – A autora”.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

AMANDA PAES LEME DE MELLO BRUNER

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Fitotecnia**, no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 15/03/2024.

Rogério Gomes Pêgo (Dr.) UFRRJ
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 CIBELLE VILELA ANDRADE FIORINI
Data: 25/07/2024 08:43:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Cibelle Vilela Andrade Fiorini (Dra.) UFRRJ

Documento assinado digitalmente
 TATIANA DE OLIVEIRA PINTO
Data: 24/07/2024 17:24:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Tatiana de Oliveira Pinto (Dra.) UniFOA

*À Deus, aos meus pais, irmão, sobrinhos,
afilhado e ao querido meu esposo.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora por guiarem e iluminarem meu caminho para que eu chegassem aqui, pois sem fé, nada é possível.

A minha mãe, Sonia, que é meu maior exemplo de luta e perseverança, que sempre esteve ao meu lado incondicionalmente, que vive cada sonho comigo.

A memória vívida do meu pai Amauri, que sempre ensinou em casa que o estudo seria o caminho para que pudéssemos quebrar o ciclo imposto a nós pela vida.

Ao meu irmão Alex, que é meu melhor amigo e que sempre me incentivou a trilhar o meu caminho.

Ao meu amado esposo Bryan, porque essa caminhada não teria sido possível sem o seu apoio, que sempre esteve ao meu lado, com amor, carinho e compreensão.

Ao meu orientador, Professor Dr. Rogério Pêgo, que acreditou no meu potencial e no nosso projeto. Por dividir cada etapa comigo nessa jornada com paciência, respeito e dedicação. Um dia, caso me torne professora, gostaria de ser tal como o senhor, que tanto me inspira como profissional.

Aos professores que tive a oportunidade de me deparar ao longo da pós-graduação, principalmente a prof.^a Cibelle e a prof.^a Tatiana, por comporem minha banca e por tanto aprendizado desde a graduação.

A toda equipe do Laboratório de Pesquisa em Horticultura Ornamental (LPHO), que dividiu todo ócio do dia a dia, tornando prazeroso e mais leve o nosso trabalho.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, pelo suporte e incentivo à pesquisa, possibilitando o meu crescimento pessoal e profissional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001” (**PORTARIA Nº 206, DE 4 DE SETEMBRO DE 2018 DA CAPES**).

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

BRUNER, Amanda Paes Leme de Mello. **Doses, Métodos de Aplicação e Parcelamentos de Paclobutrazol no Crescimento e na Qualidade de Mudas e Plantas de Zínia Envasadas.** 78p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, 2024.

O Paclobutrazol (PBZ) é um composto sintético utilizado como regulador de crescimento vegetal, capaz de encurtar os entrenós das hastes de plantas. Manejado da forma correta, o PBZ pode vir a possibilitar a inserção de *Zinnia elegans* Jacq. na cadeia de produção de flores envasadas. Nesse contexto, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes doses, formas de aplicação única e parcelamentos de doses de PBZ em duas cultivares de zínia (Gigante da Califórnia Vermelha e Luz da Lua), durante estágio de muda e em seu crescimento vegetativo, para após propor um critério de classificação para produção de zínia envasada baseando-se nas propostas da Cooperativa Veiling Holambra. Foram realizados três experimentos independentes em casa de vegetação climatizada no Setor de Horticultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Seropédica – RJ). O primeiro com a Cultivar Gigante da Califórnia Vermelha e o segundo com a cultivar Luz da Lua, ambos em delineamento inteiramente ao acaso (DIC) no arranjo fatorial 6x2 com 8 repetições. Empregou-se as doses de 0; 2; 4; 6; 8 e 10 mg L⁻¹ de PBZ, aplicados via *drench* ou *plug*. Após o *pinch*, foi mensurado o acúmulo de altura semanal (cm) e, ao atingirem a maturidade comercial (35-50% de flores abertas/vaso), o diâmetro da haste principal (mm), diâmetro dos botões florais (mm), diâmetro médio da inflorescência (mm), número de folhas, hastes por planta, nós, inflorescência, brotações laterais, altura final (cm), formação da planta (cm), ponto de abertura (%) e qualidade ornamental (%). O uso de PBZ na dose de 10 mg L⁻¹ via *drench* para a cv. Gigante da Califórnia Vermelha e em ambas as formas de aplicação para a cv. Luz da Lua, promoveu maior redução do tamanho das plantas, embora não tenha sido suficiente para resultar em vasos harmônicos de qualidade ornamental necessária para comercialização, não sendo possível estabelecer um critério de qualidade de zínia envasada. O terceiro experimento consistiu em avaliar efeitos de mudas tratadas precocemente das cultivares Gigante da Califórnia Vermelha e Luz da Lua, com a dose de 10 mg L⁻¹ de PBZ sob 5 diferentes parcelamentos semanais (sem aplicação; dose única; ½ dose; ⅓ de dose e ¼ de dose), iniciando as aplicações 7 dias após a semeadura (DAS). O arranjo fatorial (5x2) e delineamento inteiramente casualizado, com 7 repetições. As avaliações tiveram início aos 7 DAS, através do acompanhamento do acúmulo semanal de altura (mm). Ao 35º DAS foram mensurados a altura final (mm), projeção lateral (mm), diâmetro da haste principal (mm) e o número de folhas das mudas. Embora o parcelamento em dose única, tenha sido promissor para a redução do tamanho das mudas da cv. Gigante da Califórnia Vermelha, assim como os parcelamentos de ½ dose e ¼ de dose para a cv. Luz da Lua, se faz necessário uma condução até o fim do ciclo comercial, para avaliação do impacto dos diferentes parcelamentos da dose de 10 mg L⁻¹ aplicados na fase de muda na qualidade ornamental dos vasos.

Palavras-chave: *Zinnia elegans*. PBZ. Floricultura. Planta Ornamental. Padrão Comercial.

ABSTRACT

BRUNER, Amanda Paes Leme de Mello. **Doses, Application Methods and Splits of Paclobutrazol in the Growth and Quality of Potted Zinnia Seedlings and Plants.** 78p. Dissertation (Master's Degree in Crop Science). Institute of Agronomy, Department of Crop Science, Federal Rural University of Rio de Janeiro, RJ, 2024.

Paclobutrazol (PBZ) is a synthetic compound used as a plant growth regulator, capable of shortening stem internodes in plants. Managed correctly, PBZ could potentially enable the inclusion of *Zinnia elegans* Jacq. in the potted flower production chain. In this context, the objective was to evaluate the effects of different doses, application methods (single and split doses) of PBZ on two cultivars of zinnia (California Giant Red and Moonlight), during the seedling stage and vegetative growth. The aim was to propose a classification criterion for potted zinnia production based on proposals from the Veiling Holambra Cooperative. Three independent experiments were conducted in a climate-controlled greenhouse at the Horticulture Sector of the Federal Rural University of Rio de Janeiro (Seropédica – RJ). The first experiment focused on the California Giant Red cultivar and the second on the Moonlight cultivar, both using a completely randomized design (CRD) in a 6x2 factorial arrangement with eight replications. PBZ doses of 0, 2, 4, 6, 8, and 10 mg L⁻¹ were applied via drench or plug methods. After pinching, weekly height accumulation (cm) was measured, and at commercial maturity (35-50% open flowers per pot), measurements included main stem diameter (mm), floral bud diameter (mm), average inflorescence diameter (mm), leaf number, stems per plant, nodes, inflorescence, lateral shoots, final height (cm), plant formation (cm), opening point (%), and ornamental quality (%). The use of PBZ at a dose of 10 mg L⁻¹ via drench for the California Giant Red cultivar and in both application forms for the Moonlight cultivar resulted in greater plant size reduction, although it was insufficient to produce pots of the necessary ornamental quality for commercialization, thus preventing the establishment of a potted zinnia quality criterion. The third experiment aimed to evaluate the effects of early treated seedlings of California Giant Red and Moonlight cultivars with a 10 mg L⁻¹ PBZ dose under five different weekly split applications (no application, single dose, $\frac{1}{2}$ dose, $\frac{1}{3}$ dose, and $\frac{1}{4}$ dose), starting seven days after sowing (DAS). This was a 5x2 factorial arrangement in a completely randomized design with seven replications. Evaluations began at seven DAS, monitoring weekly height accumulation (mm). At 35 DAS, final height (mm), lateral projection (mm), main stem diameter (mm), and number of leaves of seedlings were measured. Although single dose application showed promise in reducing the size of California Giant Red seedlings, and $\frac{1}{2}$ dose and $\frac{1}{4}$ dose split applications for Moonlight cultivar, further evaluation throughout the commercial cycle is necessary to assess the impact of different dose splits of 10 mg L⁻¹ applied during the seedling stage on the ornamental quality of potted zinnias.

Keywords: *Zinnia elegans*, PBZ, Floriculture, Ornamental Plant, Commercial Standard.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescimento em % de todos os setores da Floricultura.	3
Figura 2 - Variedades de inflorescência de Zínia, tipo margarida simples (A); margarida dupla (B); pompom (C).	4
Figura 3 - Cultivar Gigante da Califórnia Vermelha.	6
Figura 4 – Cultivar Luz da Lua.	6
Figura 5 - Critérios de classificação de defeitos para flores envasadas em geral.	9
Figura 6 - Médias climatológicas (série de 30 anos) do município de Seropédica – RJ.	19
Figura 7 – Bandejas de mudas preenchidas com substrato comercial (A); embalagem contendo substrato comercial Carolina Soil® (B); bandeja com uma plântula por célula 10 dias após o desbaste (C).	19
Figura 8 - Vasos já identificados para recebimento das mudas (A); substrato comercial Flores & Folhagens Biomix® (B).	20
Figura 9 – Esquema da aplicação em drench (A); Imersão do plug na solução regulatória (B).	21
Figura 10 – Vasos tratados mantidos em casa vegetação após o tratamento com as diferentes doses de PBZ.	22
Figura 11 – Planta antes do desponte apical (A); desponte apical da haste floral e início da emissão de brotações laterais (B).	23
Figura 12 - Inflorescência completamente aberta.	23
Figura 13 - Medição da altura de hastes florais de zínia, com auxílio de régua (A), mensuração da inflorescência de zínia, com auxílio de paquímetro digital (B).	24
Figura 14 - Exemplificação da medição de formação da planta (diâmetro da planta).	24
Figura 15 - Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha sob diferentes doses de PBZ na aplicação drench (A); Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha sob diferentes doses de PBZ na aplicação plug (B).	26
Figura 16 - Acúmulo semanal de altura (cm) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns. Não significativo.	27
Figura 17 - Diâmetro da haste principal (mm) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns. Não significativo.	28
Figura 18 – Número de folhas/planta para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns. Não significativo.	29

Figura 19 - Número de nós (A); Número de hastes florais/planta (B); Número de inflorescência (C) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Testes de comparação de médias para o fator formas aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.....	30
Figura 20 - Número de brotações laterais para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão não-significativa pela a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ^{ns.} Não significativo.	31
Figura 21 - Plantas da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha atacadas por Oídio.....	32
Figura 22 – Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Luz da Lua sob diferentes doses de PBZ na aplicação drench (A); Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Luz da Lua sob diferentes doses de PBZ na aplicação plug (B).	32
Figura 23 - Acúmulo semanal de altura (cm) para a cultivar Luz da Lua. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade para aplicação em drench e regressão quadrática significativa a 5% de probabilidade para a aplicação em plug (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ^{ns.} Não significativo.	33
Figura 24 - Planta envasada da cultivar Luz da Luz sob efeito do tratamento T8 de PBZ vista de frente (A); Planta envasada da cultivar Luz da Luz sob efeito do tratamento T8 de PBZ vista de cima (B).	34
Figura 25 - Flor acometida pela doença Botrytis (A); Folhas atacadas mosca branca (B); Folhas com sintomas da doença Oídio (C) da cultivar Luz da Lua.	35
Figura 26 - Diferentes estágios de contagio de doença em cultivar Luz da Lua. Planta saudável (A); Início dos primeiros sintomas (B); Início da expansão das pintas de necrose (C); Avanço da necrose para diversas folhas (D); Curvamento do limbo foliar e aumento de necrose (E); Morte da planta por conta da doença (F).	36
Figura 27 - Altura final da planta (cm) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ^{ns.} Não significativo.	37
Figura 28 – Formação de planta (cm) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Análise do fator doses de PBZ com regressão não-significativa a 5% de probabilidade (A); desdobramento do fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ^{ns.} Não significativo.	38
Figura 29 - Ponto de abertura (%) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Análise do fator doses de PBZ com regressão não-significativa a 5% de probabilidade.	38
Figura 30 - Homogeneidade no florescimento de plantas de zínia cv. "Gigante da Califórnia Vermelha" sob diferentes tratamentos de PBZ.....	39
Figura 31 - Vaso após o desbaste de mudas 7 DAS.	49
Figura 32 - Experimento abrigado em casa de vegetação.	50
Figura 33 - Medição da altura de mudas de zínia (A); Medição da projeção lateral de zínia (B).	51

Figura 34 -Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha sob diferentes parcelamentos de PBZ (A); Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Luz da Lua sob diferentes parcelamentos de PBZ (B). .52
Figura 35 - Vasos sob diferentes parcelamentos de PBZ da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha (A); Vasos sob diferentes parcelamentos de PBZ da cultivar Luz da Lua (B)53
Figura 36- Vasos das cultivares Gigante da Califórnia Vermelha (GCV) e Luz da Lua (LDL). T0 - Controle (A); T1 - dose única (B); T2 - 1/2 da dose (C); T3 - 1/3 da dose (D); T4 - 1/4 da dose (E).....54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cultivares de Zinnia elegans Jacq. disponíveis no mercado brasileiro.	5
Quadro 2 - Ponto de abertura floral (%)	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – CE – Condutividade elétrica; CRA – capacidade de retenção de água; U – umidade; D – densidade e pH (potencial hidrogeniônico) do substrato Folhas & Folhagens Biomix® .20	
Tabela 2 - Descrição dos tratamentos segundo as doses de PBZ utilizadas nos ensaios.....	21
Tabela 3 – Tabela de parcelamentos de PBZ ministrado nas cultivares de zínia.	49
Tabela 4 - Teste comparativo de médias para o acúmulo semanal de altura de cultivares de zínia.	52
Tabela 5 - Teste comparativo de médias para a projeção lateral de cultivares de zínia.	54
Tabela 6 – Teste comparativo de médias para o diâmetro da haste principal de plantas de cultivares de <i>Zinnia elegans</i>	55
Tabela 7 - Teste comparativo de médias para o número de folhas de plantas de cultivares de <i>Zinnia elegans</i>	56

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Mercado brasileiro de flores.....	2
2.2. A cultura da <i>Zinnia elegans</i> Jacq.	3
2.2.1. Cultivares de zínia	4
2.2.2. Gigante da Califórnia Vermelha	5
2.2.3. Luz da Lua	6
2.3. A cultura da zínia e seu potencial uso como flor envasada.....	6
2.4. Paclobutrazol: propriedades e efeito regulador	7
2.5. Critérios de classificação de flores de vaso em geral	8
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
4. CAPÍTULO I - USO DE PACLOBUTRAZOL COMO REGULADOR DE CRESCIMENTO EM CULTIVARES DE ZÍNIA PARA PRODUÇÃO DE FLORES EM VASOS	14
4.1. RESUMO	15
4.2. ABSTRACT	16
4.3. INTRODUÇÃO.....	17
4.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.4.1. Área experimental e condições de cultivo	18
4.4.2. Condução do experimento	19
4.4.3. Avaliações e coleta de dados	23
4.4.4. Análise estatística	25
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.5.1. Gigante da Califórnia Vermelha	25
4.5.2. Luz da Lua	32
4.5.3. Qualidade Ornamental	36
4.6 CONCLUSÕES.....	40
4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
5. CAPÍTULO II – USO DE PACLOBUTRAZOL COMO REGULADOR DE CRESCIMENTO NO ESTÁGIO DE MUDA EM CULTIVARES DE ZÍNIA.....	45
5.1. RESUMO	46
5.2. ABSTRACT	47
5.3. INTRODUÇÃO.....	48
5.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	48
5.4.1. Área experimental e condições de cultivo	48
5.4.2. Condução do experimento	49
5.4.3. Avaliações e coleta de dados	50
5.4.4. Análise estatística	51
5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.6. CONCLUSÕES.....	57
5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
6. CONCLUSÕES	60
7. ANEXOS	61
Anexo A – Análise de variância (ANOVA) da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha sob o uso de PBZ como regulador de crescimento para a condução de zínia envasada.....	61
Anexo B – Análise de variância (ANOVA) da cultivar Luz da Lua sob o uso de PBZ como regulador de crescimento para a condução de zínia envasada	62

Anexo C – Análise de variância (ANOVA) da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha para o estabelecimento de critérios de classificação de zínia envasada tratada com PBZ.....63

1. INTRODUÇÃO

Ao passar do tempo, a floricultura brasileira vem se destacando e ganhando espaço dentro do segmento da horticultura. Além de ser uma atividade que possui importante função social, contando com aproximadamente 8 mil produtores, gera alta rentabilidade e uma receita anual por volta de 1,6 bilhão de reais (BRAINER, 2018).

A cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais caminha para a inserção de um modelo de qualidade internacional através da incorporação de tecnologias, as quais serão responsáveis por tornar a floricultura nacional mais competitiva, eficiente e sustentável (JUNQUEIRA & PEETZ, 2018).

Ademais, o mercado consumidor de flores brasileiro vem se tornado mais exigente a respeito de qualidade e apresentação dos produtos, como também requerendo a inserção de novas espécies e cultivares, principalmente para as flores envasadas (GONÇALVES et al., 2008).

Uma espécie com grande capacidade de produção para a floricultura brasileira é a zínia (*Zinnia elegans* Jacq.), uma vez que a cultura possui aspectos de interesse como longo período de florescimento, capacidade de rebrota e emissão de novos ramos e novas flores (GUIMARÃES et al., 1998). Além disso, possui ciclo relativamente curto, podendo empregar o uso da cultura durante todo ano, com flores apresentando diferentes cores e variações de formatos (TORRES, 1963).

No entanto, a planta de zínia não possui tamanho reduzido suficiente para sua condução em vasos. Assim, não atinge a qualidade comercial necessária como planta envasada (SHARAF-ELDIEN et al., 2017). Dessa forma, o uso de reguladores de crescimento, como o Paclobutrazol (PBZ), tem sido recomendado para reduzir a altura das plantas cultivadas para comercialização em vasos. Esta técnica é frequentemente empregada na agricultura, bem como na horticultura ornamental.

O PBZ é um regulador de crescimento da família de triazólicos muito utilizado na indústria agrícola, que possui capacidade de reduzir o porte das plantas, pois bloqueia a biossíntese de Giberelina (DESTA & AMARE, 2021), além de não gerar alterações de desenvolvimento e qualidade de flores em plantas ornamentais. É um produto químico altamente ativo, por conta da sensibilidade de inúmeras espécies vegetais, seja aplicado em pulverizações foliares, diretamente na haste da planta ou pelo encharcamento (*drench*) do solo. (KUMAR et al., 2021; DESTA & AMARE, 2021).

Sabe-se que os efeitos do PBZ variam em função da forma e momento de aplicação, concentração aplicada e espécie tratada. À vista disso, para que o tratamento seja efetivo, esses parâmetros devem ser levados em consideração, buscando evitar resultados que não contemple os critérios de mercado, e ainda, que não haja atraso do ciclo da cultura ou ocasione fitotoxicidade para a planta (OLIVEIRA et al., 2018; PINTO et al., 2005).

Diante do exposto, a hipótese levantada no estudo em questão é que o Paclobutrazol, com dose, momento e forma de aplicação conhecidas, atua como regulador do crescimento vegetativo em zínia, possibilitando o controle da altura das plantas, conforme as exigências dos critérios estabelecidos pelo mercado de flores e plantas ornamentais propostos pelo Instituto Brasileiro de Floricultura e Veiling Holambra.

Diante disto, objetivou-se, para as cultivares Gigante da Califórnia Vermelha e Luz da Lua:

1. Avaliar os efeitos de diferentes doses e formas de aplicação de PBZ na produção e qualidade ornamental de zínia envasada;

2. Propor um critério de classificação para a produção de zínia envasada tratada com PBZ, baseando-se nos critérios de classificação de plantas envasadas em geral, propostos pela Cooperativa Veiling Holambra;

3. Avaliar o efeito do tratamento precoce de PBZ para mudas das cultivares de zínia Gigante da Califórnia Vermelha e Luz da Lua, sob diferentes parcelamentos do regulador.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Mercado brasileiro de flores

Durante a década de 1950 a floricultura comercial foi se formando a partir da iniciativa de imigrantes em diversos estados do Brasil, onde destaca-se os imigrantes holandeses e japoneses, que começaram a atividade de flores no estado de São Paulo, e os imigrantes alemães e poloneses nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (JUNQUEIRA & PEETZ, 2008). Hoje em dia, a floricultura se dá como um dos segmentos do agronegócio brasileiro, que possui um maior dinamismo e perspectivas de sucesso, visto que, desde a última década, a atividade ganhou forte estímulo e crescimento por conta da mudança de mentalidade do mercado consumidor, que passou a vislumbrar o consumo de flores e plantas ornamentais como qualidade de vida e bem-estar, possibilitando também uma reconexão com a natureza (OLIVEIRA et al., 2021).

Cabe destacar que aproximadamente 45% de consumidores do segmento adquirem plantas ornamentais ao decorrer do ano, sem que haja uma data específica para tal, optando pelas plantas ornamentais envasadas, justificado pela praticidade e longevidade das espécies envasadas, que quando manejadas de forma correta perduram ao longo do tempo, enquanto as plantas de corte possuem uma durabilidade limitada (PAIVA et al., 2020).

De acordo com o SEBRAE (2015), a floricultura comercial brasileira cresceu por ano aproximadamente entre 8% a 10% em relação aos produtos ofertados no período de 2008 a 2012, resultando em um aumento de até 15% de vendas. Em 2013, este mercado foi responsável por mobilizar cerca de R\$ 5,22 bilhões.

Números mais recentes reforçam o sucesso da atividade no país, atualmente responsável pela geração de quase 200 mil empregos em toda cadeia de produção de flores e plantas ornamentais. Estima-se que a atividade conta com aproximadamente 8 mil produtores, os quais produzem mais de 350 espécies e três mil cultivares de flores e plantas ornamentais (SCHOENMAKER, 2022).

No Rio de Janeiro, a floricultura é a segunda prática agrícola mais rentável do estado, contando com 909 produtores, sendo estes responsáveis por 2,6% do faturamento dentro do panorama do agronegócio. Vale ressaltar que os produtores do Estado do Rio de Janeiro podem contar com o programa “Florescer”, cujo objetivo é conceder linha de crédito ao floricultor, buscando impulsionar a produção de flores no estado (EMATER-RIO, 2024; LIMA, 2022).

Ainda segundo Schoenmaker (2022), o setor de floricultura e plantas ornamentais segue em constante crescente, e aspira um crescimento de cerca de 12 a 15% para o próximo ano, uma vez que a pandemia pela COVID-19 tenha sido contornada (Figura 4).

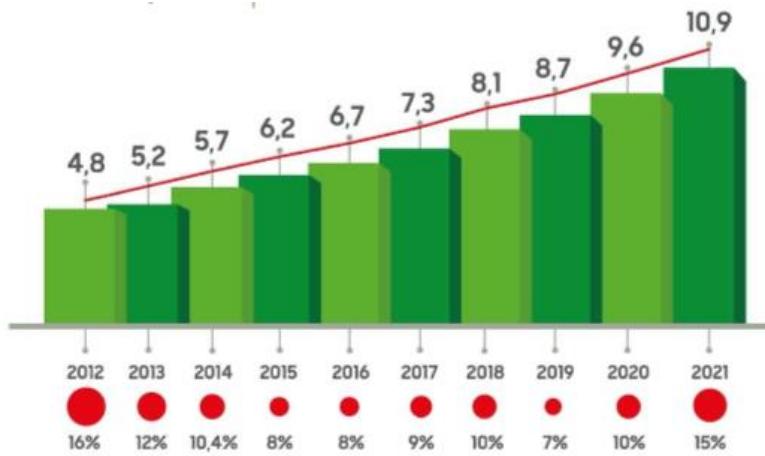


Figura 1 - Crescimento em % de todos os setores da Floricultura.

Fonte: Schoenmaker (2022).

Oliveira et al. (2021) reforçam o dinamismo dentro da cadeia de flores e plantas ornamentais e as constantes necessidades de inovações em produtos e serviços, assegurando que somente dessa maneira será possível atender às demandas de mercado por qualidade e novidades a preços competitivos.

Embora a floricultura tenha sofrido com a pandemia de COVID-19, com um prejuízo total estimado em 800 milhões de reais (dado a redução de 40% da comercialização de plantas de corte), o setor vem se diversificando e buscando maneiras de inovar para mitigar os efeitos desse período, como trazer a atividade para o lado digital, aumentando a comercialização online e uso de *delivery* (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2021).

2.2. A cultura da *Zinnia elegans* Jacq.

A *Zinnia elegans* Jacq. é uma espécie anual, que pertence à família *Asteraceae*, originária do México, possui afinidade com climas mais quentes, e é conhecida popularmente por diferentes nomes, como capitão, viúva-regateira, canela-de-velho (GIRARDI et al., 2009).

Esta planta ornamental possui hábito herbáceo, porte ereto variando entre 0,1 e 1,0 metro de altura, de desenvolvimento a pleno sol, com flores do tipo margarida simples (Figura 1A), margarida dupla (Figura 1B) ou pompom (Figura 1C), com duas ou mais camadas de lígulas imbricadas (DE FREITAS SOUSA et al., 2011).

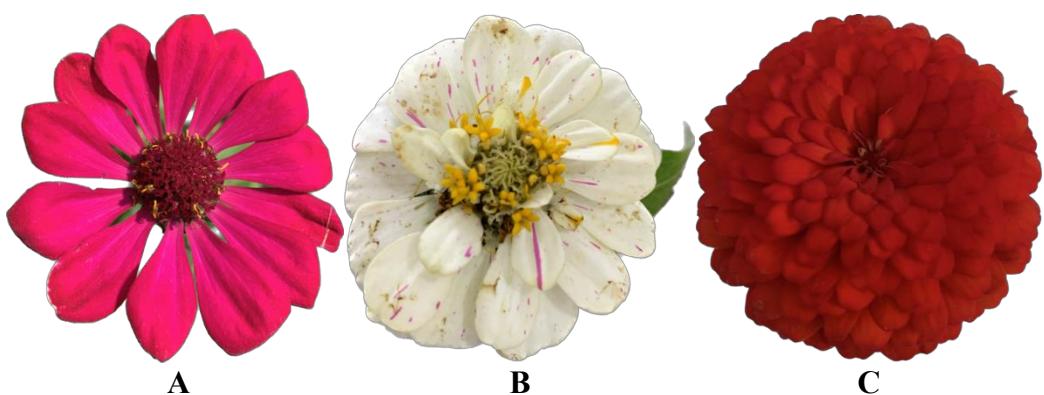


Figura 2 - Variedades de inflorescência de Zínia, tipo margarida simples (A); margarida dupla (B); pompom (C).

Fonte: Autor (2024).

A zínia é de fácil propagação por meio de suas sementes, dispõe de diferentes cultivares, como por exemplo Gigante da Califórnia Vermelha, Luz da Lua, Profusion Cherry, Thumbelina, Lilliput, entre outras, o que disponibiliza ao mercado de flores diversidade em cores e formatos de capítulos florais (PINTO, 2003).

A época de semeadura possui influência marcante sobre a duração do ciclo de zínia, bem como a cultivar a ser produzida e sua finalidade. De forma geral, o ciclo da zínia poderá variar entre 60 a 90 dias (GONÇALVES et al., 2008). Segundo Dole (2015), a zínia caracteriza-se como uma planta facultativa de dias curtos, possuindo um fotoperíodo crítico de menos de 16 horas. Outro aspecto que varia em função da época de cultivo é a disponibilidade hídrica para o cultivo da planta. Esta deve situar entre por volta de 4,48 litros no período outono-inverno e 4,00 litros no período inverno-primavera (MARTINS, 2020).

Sabe-se que a zínia é uma planta atrativa, dada suas cores variadas, sendo amplamente visitada por insetos, embora não seja claro se atuam como insetos benéficos ou praga para a cultura. No sistema do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) consta como praga para a cultura da zínia o pulgão (*Aphis gossypii*) e tripes (*Franklinieçça schultzei*). Além destas, destaca-se o besouro japonês (*Popillia japonica* Newman) e pulgão-verde (*Myzus persicae*). Algumas doenças são observadas na cultura, como Mancha foliar (*Alternaria sp.* e *Cercospora spp.*), Mancha cinzenta (*Botrytis cinerea* Pers ex Pers), Pythium (*Pythium spp.*), Antracnose (*Colletotrichum spp.*), Crestamento foliar (*Xanthomonas campestris* pv. *zinniae*), Murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), Oídio (*Oidium sp.* e *Sphaeroteca sp.*), Mildio (*Peronospora sp.* e *Pseudoperonospora sp.*) e Ferrugem (*Puccinia spp.*), mas a prevenção e controle destas ainda não são claras, juntamente por conta da ausência de registro de produtos específicos de controle destinados a estas pragas e doenças (AGROFIT, 2024; PÊGO et al., 2021).

Ainda de acordo com o AGROFIT (2024), há registro de três ingredientes ativos direcionados para a cultura: acetamiprido (inseticida), alfa-cipermetrina (inseticida) e piraclostrobina (fungicida/inseticida).

Para o cultivo de zínia, preferencialmente deve-se optar por substratos que tenham porosidade variando entre 60 a 80%, densidade por volta de 450 kg m^{-3} , pH próximo de 6,5 e condutividade elétrica de $0,26 \text{ dS.m}^{-1}$ (PÊGO et al., 2019).

A cultura possui grande apelo ornamental, sendo muito utilizada em composição paisagística, além de exceder expectativas no cultivo para obtenção de flores de corte ou na produção de plantas envasadas (PÊGO et al., 2019). Ainda se destaca como planta alimentícia não convencional (PANC), suas pétalas possuem elevado valor nutricional, aliado a baixos teores lipídicos e valor calórico (Franzen et al., 2016).

2.2.1. Cultivares de zínia

No mercado brasileiro é possível encontrar diversas cultivares de zínia (Quadro 1), com destaque para a cultivar Gigante da Califórnia, a qual é frequentemente estudada no Brasil. Exemplos são os trabalhos de Pêgo et al. (2020), que estimaram a longevidade das flores de zínia cv. Gigante da Califórnia Rosa submetendo-as a tratamentos com conservantes naturais (própolis, sacarose e própolis mais sacarose); já Souza et al. (2022) avaliaram o crescimento inicial de zínia cv. Gigante da Califórnia Vermelha em substratos com diferentes proporções

de biossólidos. Menezes et al. (2008) testaram o potencial fisiológico das sementes de zínia cv. Gigante da Califórnia, quando submetidas ao envelhecimento acelerado, onde concluíram que sementes colhidas em diferentes épocas do ano, respondem de formas diferentes, quando submetidas ao envelhecimento acelerado.

Quadro 1 - Cultivares de *Zinnia elegans* Jacq. disponíveis no mercado brasileiro.

EMPRESA	NÚMERO DE CULTIVARES	CULTIVARES	OBS
Feltrim	1	Dobrada Dahliaflora	Sortida
Isla Sementes	13	Cactos; Carrossel; Dahliaflora; Gigante Califórnia Amarela; Gigante Califórnia Branca; Gigante Califórnia Laranja; Gigante Califórnia Rosa; Gigante Califórnia Salmão; Gigante Califórnia Vermelha; Liliput; Luz da Lua; Persa Anã e Tutti Frutti	A empresa disponibiliza embalagens com mix de sementes
Sakata	2	Profusion e Profusion Double	Sortida
Topseed	3	Flor-de-Dália Vermelha; Gigante da Califórnia e Líliput.	A empresa disponibiliza embalagens com mix de sementes

Fonte: Autor (2024).

No presente trabalho as cultivares empregadas serão a Gigante da Califórnia Vermelha (tradicional de mercado) e Luz da Lua (nova cultivar).

2.2.2. Gigante da Califórnia Vermelha

De acordo com a Isla Sementes (2023), empresa que comercializa a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha (Figura 2), a variedade possui flores de coloração vermelho-escarlate, sendo elas grandes e duplas, formando um domo. Seu ciclo varia entre 60 a 70 dias (ciclo de verão e ciclo de inverno, respectivamente), e no inverno seu desenvolvimento é menor. A altura da planta pode atingir até 70 cm, e o valor de suas sementes é de R\$2,50 (pacote de 0,3g), com a possibilidade de escolher se deseja a obtenção de sementes sem ou com tratamento de agroquímicos.



Figura 3 - Cultivar Gigante da Califórnia Vermelha.
Fonte: Autor (2024).

2.2.3. Luz da Lua

A cultivar Luz da Lua (Figura 3), consiste em uma planta de haste longa e ereta, com porte variando entre 60 a 90 cm de altura. O ciclo varia entre 60 a 70 dias, influenciado pela época de semeadura (verão ou inverno). Suas flores possuem um formato oval e pontiagudo, de coloração amarela viva com leves rajadas vermelhas. Possui elevada atratividade de abelhas, borboletas e/ou pássaros, tornando-se uma ótima opção para uso decorativo de jardins e floreiras. Suas sementes custam a partir de R\$ 2,50 (pacote de 0,3g), e no momento da compra, pode-se optar por sementes tratadas ou não com agroquímicos (ISLA SEMENTES, 2023).



Figura 4 – Cultivar Luz da Lua.
Fonte: Autor (2024).

2.3. A cultura da zínia e seu potencial uso como flor envasada

Sabe-se que a cultura da zínia é amplamente difundida em países europeus e norte-americanos, possuindo finalidades variando entre a produção para obtenção de flores de corte, uso em canteiros de jardins e como flor envasada. Já no Brasil, a realidade não é a mesma e a notoriedade da cultura é pouco considerada em território nacional. Ainda assim, é possível

encontrar a cultura sendo comercializada no mercado brasileiro de flores em pequena escala (SOUSA, 2008).

Pinto et al. (2003) destacam que a zínia possuí grande potencial para o cultivo envasado no Brasil, principalmente por seus capítulos vistosos de diversas cores e demais atributos, como a rusticidade da cultura. Apesar dos autores conferir a zínia aspectos relacionados ao seu alto potencial ornamental, a ausência de um manejo de cultivo conhecido e adaptado para sua produção é uma justificativa de sua baixa inserção no mercado de flores envasadas.

Para que a zínia se estabeleça no mercado de flores envasadas, faz-se necessário que as técnicas de manejo para a cultura sejam difundidas, o que consequentemente capacitaria os produtores a entregar produtos finais de maior valor agregado e qualidade superior, tornando a cultura mais atrativa para o consumidor final, além de contribuir para a ampliação da diversidade das plantas ornamentais do mercado (PÉGO et al., 2021).

2.4. Paclobutrazol: propriedades e efeito regulador

O Paclobutrazol, conhecido também como PBZ, é um composto químico sintético do grupo triazol, capaz de regular o crescimento de plantas, dado sua ação antagônica à da biossíntese do hormônio vegetal Giberelina (TESFAHUN I, 2018).

Uma vez aplicado, o PBZ inibe a oxidação de ent-caurenóico para ácido caurenóico, ocasionando a redução de isômeros de giberelina ativa. Dessa forma, o PBZ torna responsável por reduzir o vigor vegetativo da planta, uma vez que inibe o alongamento celular e a extensão de entrenós, retardando o crescimento das plantas (ABDALLA et al., 2021; SILVA et al., 2003).

A forma de aplicação do PBZ pode ser feita por pulverizações foliares, injetões em hastes de plantas ou molhamento do substrato (*drench*), já que a planta absorve o PBZ passivamente pelas raízes, caule e folhas, conferindo às possíveis formas de aplicações desempenhos positivos, embora a aplicação via *drench* apresente mais uniformidade em baixas concentrações quando comparada a pulverização, possibilitando a otimização de doses de PBZ (SILVA et al., 2003; KUMAR et al., 2021; DESTA & AMARE, 2021).

Nas raízes, pode ocorrer a inibição direta da síntese de giberelina, no entanto a divisão celular continua a acontecer, mesmo que as novas células não tenham a capacidade de se alongar (KUMAR et al., 2021; DESTA & AMARE, 2021).

De acordo com Kurniawati et al. (2023), o transporte de PBZ é comumente acrópeto, via xilema, e se acumula nas folhas e brotos das plantas. Entretanto, Witchard (1997) evidencia que o PBZ também pode ser transportado de forma basípeto, via floema, o que foi observado em plantas de mamoras.

Normalmente o PBZ apresenta uma mobilidade baixa no solo, evitando perdas e contaminação por lixiviação, no entanto sabe-se que a mobilidade varia em função do clima e do solo (DESTA & AMARE, 2021; COSTA et al., 2008).

Um exemplo de sucesso na utilização do PBZ foi na obtenção de rosas envasadas. O uso de rosas como plantas ornamentais sempre foi altamente difundido, mas devido ao seu porte sua comercialização em vasos apresentava-se inviabilizada. A fim de reduzir a altura das plantas, realizou-se o emprego do paclobutrazol, provocando efetivamente a redução do porte das plantas, chegando a um resultado harmonioso entre vaso-planta (altura da planta 1,5 a 2 vezes a altura do vaso), sem risco de fitotoxicidade ou qualquer deformação da planta, possibilitando a comercialização de rosas ornamentais de porte menor em vasos (CARVALHO-ZANÃO et al., 2018).

Pêgo et al. (2016), ao tratarem plantas de girassol (*Helianthus annuus*) com PBZ, concluíram que doses de 3,4 mg L⁻¹ e 2,0 mg L⁻¹ foram efetivas na redução do porte da planta, sem causar prejuízos nos parâmetros avaliados (diâmetro do disco floral, diâmetro da flor, número de folhas e diâmetro do caule), além de atender os critérios de qualidade Veiling Holambra para a cultura envasada.

Pinto et al. (2005), ao tratarem zínia cv. Lilliput com PBZ nas concentrações de 0,5; 0,75 e 1,0 mg de ingrediente ativo por vaso, por meio de uma única pulverização foliar 28 dias após a semeadura, concluíram que, embora as plantas não tivessem as características ornamentais afetadas, as doses escolhidas não foram suficientes para que houvesse a redução das hastes florais, não atendendo aos critérios desejáveis de padrão de qualidade do mercado.

O uso do PBZ como regulador de crescimento de plantas é uma importante ferramenta na floricultura, responsável por promover a diversificação do mercado de flores e plantas ornamentais envasadas, seguindo os critérios de comercialização em vasos estabelecidos pela Cooperativa Veiling Holambra. Porém, é imprescindível frisar a necessidade de se encontrar a dose, momento e forma de aplicação corretas, uma vez que o uso do regulador irá promover respostas diferentes com relação a espécie e cultivar tratada, podendo promover efeitos adversos, como fitotoxicidade, clorose e deformação de folhas, flores ou frutos, gerando perdas de qualidade ornamentais (RADEMACHER, 2015; RIBEIRO et al., 2019).

O PBZ comercial (Cultar 250 SC®) encontra-se na formulação de Suspensão Concentrada (SC), de grau toxicológico 4 (pouco tóxico), sendo inflamável, não corrosivo e de classificação ambiental III, a qual caracteriza o produto como perigoso (SYNGENTA, 2023).

2.5. Critérios de classificação de flores de vaso em geral

Segundo a Cooperativa Veiling Holambra (2023), a adoção de um sistema de gestão de qualidade conecta toda a cadeia produtiva e estabelece critérios que asseguraram a qualidade e relevância do produto, consequentemente elevando o consumo de plantas envasadas. Para isso, é necessário que os produtos passem por uma classificação, separando-os em lotes homogêneos de acordo com as características relacionadas ao padrão e qualidade ornamental.

O padrão é estabelecido através de características mensuráveis, sendo elas a altura da planta, o ponto de abertura e formação da planta. Para o padrão altura, espera-se que atinja minimamente uma vez o tamanho do vaso. O ponto de abertura será adotado com relação ao ponto de abertura que a espécie é normalmente comercializada e a formação da planta refere-se ao quanto harmônica encontra-se a planta no vaso, sem falhas e com distribuição homogênea, medida por sua projeção lateral em centímetros com auxílio de uma régua ou trena (VEILING HOLAMBRA, 2022).

A qualidade ornamental está atrelada a ausência de defeitos, passível de classificações A1 ou A2, de acordo com o limite de defeitos tolerados (Figura 5). Os defeitos podem ser graves, impactando negativamente no visual da planta, depreciando a qualidade do produto ou até mesmo impedindo a sua comercialização. São categorizados como defeitos leves aqueles que, embora impactem na qualidade do produto, não avancem ao decorrer do tempo de prateleira e destino final (VEILING HOLAMBRA, 2022).

Essas avaliações são realizadas quando o vaso atinge a maturação comercial, o que está intimamente atrelado a espécie. Geralmente esse estágio (ou estádio) encontra-se quando a área do vaso estiver coberta com 35 a 50% de flores abertas. Para Crisântemos, por exemplo, o Veiling Holambra (2023) indica que o ponto de maturação deve atingir no mínimo 50% da área do vaso.

Defeitos (vasos na camada)		
Defeitos Graves	A1	A2
Danos de doenças	0	<u>Lesão cicatrizada - Na flor 0, nas folhas:</u> Até 10% da área da folha= 100% dos vasos
Danos de pragas	0	<u>Lesão cicatrizada - Na flor 0, nas folhas:</u> Até 10% da área da folha= 100% dos vasos
Desidratação	0	0
Danos mecânicos	0	<u>Na flor 0, nas folhas:</u> Até 10% da área da folha= 100% dos vasos
Defeitos Leves	A1	A2
Queima por fitotoxidez na flor	0	0
Queima por fitotoxidez na folha	0	<u>Na flor 0, nas folhas:</u> Até 10% da área da folha= 100% dos vasos
Plantas sem sustentação	0	Baixa intensidade sem comprometer a beleza do produto.
Folhas amarelas	0	Baixa intensidade sem comprometer a beleza do produto.

Figura 5 - Critérios de classificação de defeitos para flores envasadas em geral.

Fonte: Veiling Holambra (2023).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, N., TAHA, N., BAYOUMI, Y., EL-RAMADY, H. R., & SHALABY, T. Paclobutrazol Applications in Agriculture, Plant Tissue Cultures and Its Potential as Stress Ameliorant: A Mini-Review. **Environment, Biodiversity and Soil Security**, v. 5, n. 2021, p. 1-2, 2021.

AGROFIT. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 125 jan. 2024.

BRAINER, M. S. C. P. Quando nem tudo são flores, a floricultura pode ser uma alternativa. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 3, nº 42. 2018

CARVALHO-ZANÃO, M. P.; ZANÃO JÚNIOR, L. A., GROSSI, J. A. S.; PEREIRA, N. Potted Rose Cultivars With Paclobutrazol Drench Applications. **Ciência Rural**, v. 48, 2018.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Produção de flores e plantas ornamentais como atividade essencial**. Comunicado Técnico, ed. 10/2021. 24 de março de 2021. 2021. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/artigostecnicos/Comunicado-Tecnico-CNA-ed-10_2021.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

COSTA, M. A.; TORNISIELO, V. L.; REGITANO, J. B. Mobility of Paclobutrazol in an Intensively Used Sandy Loam Soil under Mango in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2177-2182, 2008.

DE FREITAS SOUSA, H. H.; BEZERRA, F. C.; DE ASSIS JÚNIOR, R. N.; FERREIRA, F. V. M.; DA COSTA SILVA, T.; CRISÓSTOMO, L. A. Produção de mudas de Zínia elegans em substratos à base de resíduos agroindustriais e agropecuários em diferentes tamanhos de recipientes. **Ornamental Horticulture**, v. 17, n. 2, p. 115-120, 2011.

DESTA, B.; AMARE, G. Paclobutrazol as a plant growth regulator. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2021.

DOLE, J. M. Photoperiod Responses of Ten Specialty Cut Flowers. In: **VIII International Symposium on New Ornamental Crops and XII International Protea Research Symposium 1097**. 2015. p. 163-168.

EMATER-RIO. **Floricultura**. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://emater.rj.gov.br/node/175>> Acesso em: 07 de jan. 2024.

FRANZEN, F. L.; RICHARDS, N. S. P. S.; OLIVEIRA, M. S. R.; BACKES, F. A. A. L.; MENEGAES, J. F.; ZAGO, A. P. Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 5, n. 3, p. 58-70, 2016.

GIRARDI, L. B.; LAZAROTTO, M.; MÜLLER, J.; DURIGON, M. R.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Extratos Vegetais Na Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Zínia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

GONÇALVES, C.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; CASTRO, C. E. F. Fenologia e Estimativa da Duração do Ciclo da Zínia 'Profusion Cherry' Cultivada em Vasos em Ambiente Protegido. **Bragantia**, v. 67, p. 527-532, 2008.

GUIMARÃES, T. G.; OLIVEIRA, D. A.; MANTOVANI-ALVARENGA, E. V. E. L. I. N. E.; GROSSI, J. A. S. Maturação fisiológica de sementes de zínia (*Zinnia elegans* Jacq.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 7-11, 1998.

ISLA SEMENTES. Zinnia Gigante da Califórnia Vermelha. Disponível em <<https://isla.com.br/produto/zinnia-gigante-da-california-vermelha/840>>. Acesso em: 11 jun. 2023.

ISLA SEMENTES. Zinnia Luz da Lua. Disponível em <<https://www.isla.com.br/produto/zinnia-luz-da-lua/412>>. Acesso em: 11 jun. 2023.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado Interno para os Produtos da Floricultura Brasileira: Características, Tendências e Importância Sócio-Econômica Recente. **Ornamental Horticulture**, v. 14, n. 1, 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Sustainability In Brazilian Floriculture: Introductory Notes To A Systemic Approach. **Ornamental Horticulture**, v. 24, p. 155-162, 2018.

KUMAR, A.; RAM, S., BIST, L. D.; SINGH, C. P. Paclobutrazol Boost Up For Fruit Production: A Review. **Annals of the Romanian Society for Cell Biology**, v. 25, n. 6, p. 963-980, 2021.

KURNIAWATI, A.; KRISANTINI, K.; FIRDAUSA, N. P.; SUKETI, K. Effect of Growth Regulator Paclobutrazol on Size Fitting of Basil as a Potted Plant. **Ornamental Horticulture**, v. 29, n. 1, p. 7-13, 2023.

LIMA, P. Governo do Estado abre linha de crédito 'Florescer' para produtores de flores. **Diário do Rio**. 10 de jun. 2022. Disponível em: <<https://diariodorio.com/governo-do-estado-abre-linha-de-credito-florescer-para-produtores-de-flores/>>. Acesso em: 11 de Jan. 2024.

MARTINS, R. C. F. **Produção e Pós-colheita de *Zinnia elegans* Jacq. em Resposta a Níveis de Irrigação e Épocas de Cultivo**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ. 2020. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).

MENEZES, V. O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BELLÉ, R.; BLUME, E.; GARCIA, D. C. Envelhecimento Acelerado em Sementes de *Zinnia elegans* Jacq. Colhidas em Diferentes Épocas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, p. 39-47, 2008.

OLIVEIRA, G. P.; DE SIQUEIRA, D. L., CECON, P. R.; SALOMÃO, L. C. C. Teores de Carboidratos em Mangueira 'Ubá' Submetida a Diferentes Doses de Paclobutrazol. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 749-756, 2018.

OLIVEIRA, C. B.; NASCIMENTO, T. R.; SILVA, R. G. R.; LOPES, I. C. A Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais no Brasil: Uma Revisão Sobre o Segmento. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 6, n. 2, p. 180-200, 2021.

PAIVA, P. D. D. O.; REIS, M. V. D.; SANT'ANA, G. S.; BONIFÁCIO, F. D. L.; GUIMARÃES, P. H. S. Flower and ornamental plant consumers profile and behavior. **Ornamental Horticulture**, v. 26, p. 333-345, 2020.

PÊGO, R. G.; ANTUNES, L. F. S.; SILVA, A. R. C. Vigor Of Zinnia Seedlings Produced In Alternative Substrate In Trays With Different Cell Size. **Ornamental Horticulture**, v. 25, n. 4, p.417-424, 2019.

PÊGO, R. G.; DE CARVALHO, D. F.; MARTINS, R. C. F. Cultivo de Zínia e Seu Potencial para o Mercado de Flores de Corte. **Informe Técnico** [recurso eletrônico] / Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Vol. 1, n. 4 (jul/ago. 2021) - Rio de Janeiro: PPGF, UFRRJ. 2021. Disponível em: <<https://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppgf/itv1n42021/>>. Acesso em: 30 de abr. 2023.

PÊGO, R. G.; MARCOS, A.; DOS SANTOS FERREIRA, T. Conservantes Naturais na Pós-Colheita de Flores De Zinia. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

PÊGO, R. G.; DE SOUZA MOZAR, A. P.; VEIGAS, H. B. Crescimento e Qualidade de Girassol Ornamental Tratados com Paclobutrazol. **Pensar Acadêmico**, v. 14, n. 2, p. 108-115, 2016.

PINTO, A. C. R. **Efeitos de Tamanho de Vaso, Sistema de Condução e Reguladores Vegetais no Desenvolvimento e na Qualidade De Cultivares De Zínia**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. 2003. 166p. Tese (Doutorado em Agronomia)

PINTO, A. C. R.; RODRIGUES, T. J. D; LEITE, I. C.; BARBOSA, J. C. Efeitos de Tamanho de Vaso e Sistemas de Condução no Desenvolvimento e Qualidade de Cultivares De Zinia. **Ornamental Horticulture**, v. 9, n. 1, 2003.

PINTO, A. C. R.; RODRIGUES, T. D. J. D.; LEITE, I. C.; BARBOSA, J. C. Growth Retardants on Development and Ornamental Quality Of Potted 'Lilliput' *Zinnia elegans* Jacq. **Scientia Agricola**, v. 62, p. 337-345, 2005.

RADEMACHER, W. Plant Growth Regulators: Backgrounds and Uses in Plant Production. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.34, p.845-872, 2015. DOI: 10.1007/s00344-015-9541-6.

RIBEIRO, W. S.; CARNEIRO, C. D. S.; FRANÇA, C. D. F. M.; PINTO, C. M. F.; LIMA, P. C. C.; FINGER, F. L.; DA COSTA, F. B. Paclobutrazol Application in Potted Ornamental Pepper. **Horticultura Brasileira**, v. 37, p. 464-468, 2019.

SCHOENMAKER, K. **O Mercado de Flores no Brasil** (2022). Disponível em: Acesso em: <http://354d6537-ca5e-4df4-8c1b-3fa4f2dbe678.filesusr.com/ugd/b3d028_424e52e4b94549308df7321829759faa.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2023.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. Flores e Plantas Ornamentais de Brasil. **Série estudos mercadológicos**, v. 1, 2015.

SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F.; JONSSON, C. M. Paclobutrazol: Regulador de Crescimento Vegetal. SILVA, CMMS; FAY, EF **Impacto ambiental do regulador de crescimento vegetal paclobutrazol**. Jaguariúna, p. 11-16, 2003.

SHARAF-ELDIEN, M. N.; EL-BABLY, S. Z.; MAGOUZ, M. R. Effect of Pinching and Spraying of Paclobutrazol on Vegetative Growth, Flowering and Chemical Composition of *Zinnia elegans*, Jacq. **Journal of Plant Production**, v. 8, n. 5, p. 587-592, 2017.

SOUZA, H. H. de F. Produção de Mudas de *Zinnia elegans* em Substratos a Base de Resíduos Agroindustriais e Agropecuários. **Embrapa Agroindústria Tropical-Tese/dissertação (ALICE)**, 2008.

SOUZA, A. M. B. D.; VIEIRA, G. R.; SGOBBE, G.; FERREIRA, K. B.; CAMPOS, T. S.; PIVETTA, K. F. L. Initial Growth of Zinnia Seedlings in Substrate with Different Proportions of Biosolid. **Ornamental Horticulture**, v. 28, p. 220-229, 2022.

SYNGENTA. Cultar 250 SC. Syngenta Brasil. 2023. Disponível em: <<https://www.syngenta.com.br/product/crop-protection/cultar-250-sc>>. Acesso em: 01 de mar. 2023.

TESFAHUN I, W. A Review On: Response of Crops to Paclobutrazol Application. **Cogent Food & Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 1525169, 2018. DOI: 10.1080/23311932.2018.1525169

TORRES, A. M. Taxonomy of Zinnia. **Brittonia**, New York. v.15, p.1- 25. 1963.

VEILING HOLAMBRA. **Crisântemo de Vaso**. Departamento de Qualidade e Grupo de Produto, Holambra. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/58916271-Crisantemo-de-vaso-tamanho-do-vaso-altura-da-planta-minima-altura-da-planta-maxima-pote-15-e-vb-23-cm-35-cm.html>> Acesso em: 27 de jun. 2023.

VEILING HOLAMBRA. **Flores de Vaso em Geral**. Departamento de Qualidade e Grupo de Produto, Holambra. 2022.

WITCHARD, M. Paclobutrazol is Phloem Mobile in Castor Oil Plant (*Ricinus communis* L.). **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 16, p. 215-217, 1997.

4. CAPÍTULO I - USO DE PACLOBUTRAZOL COMO REGULADOR DE CRESCIMENTO EM CULTIVARES DE ZÍNIA PARA PRODUÇÃO DE FLORES EM VASOS

4.1. RESUMO

No Brasil, a cultura da zínia (*Zinnia elegans* Jacq.) vem crescendo como flor de corte ou em composições de jardins, principalmente devido a facilidade na condução, alto poder de rebrota e inflorescências de variadas formas e cores, tornando-a interessante também para a condução em vaso. Na composição harmônica entre vaso e planta, se faz necessária a utilização de regulador de crescimento, como o paclobutrazol (PBZ), capaz de promover o encurtamento internodal das plantas. Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes doses e formas de aplicação de PBZ na produção e qualidade ornamental de duas cultivares de zínia envasada (Gigante da Califórnia Vermelha e Luz da Lua). Foram realizados dois experimentos independentes em vasos de aproximadamente 1 L, mantidos em casa de vegetação climatizada com temperatura ajustada para 28°C e umidade relativa do ar para 70%. O delineamento foi inteiramente ao acaso (DIC), utilizando 6 doses de PBZ (0; 2; 4; 6; 8 e 10 mg L⁻¹) e duas formas de aplicação do regulador (*drench* ou *plug*). Após o *pinch*, iniciou-se a mensuração da altura semanal (cm). Ao atingirem a maturidade comercial (35-50% de flores abertas por vaso), foram avaliados o diâmetro da haste principal (mm), diâmetro dos botões florais (mm), diâmetro médio da inflorescência (mm) e número de folhas, hastes florais por plantas, nós, inflorescências e brotações laterais (un). Os dados relacionados aos parâmetros de qualidade mensurados foram altura final da planta (cm), formação da planta (cm), ponto de abertura (%) e qualidade ornamental (%). A aplicação em *drench* resultou na redução de 34,88% do acúmulo semanal de altura da planta. Considerando a comercialização da cv. Gigante da Califórnia Vermelha envasada, a redução no acúmulo semanal de altura não foi capaz de atender as expectativas de mercado, mesmo que os demais atributos avaliados não tenham sido afetados pelo tratamento. A respeito da qualidade ornamental, a dose de 10 mg L⁻¹ de PBZ aplicada em *drench* reduziu o porte das plantas em 28,96%. A aplicação em *drench*, comparada a *plug*, reduziu em quase 12% a formação da planta para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Para a cv. Luz da Lua, o emprego da maior dose de PBZ (10 mg L⁻¹), independente de sua aplicação, resultou na maior compactação das plantas, sem que houvesse sinais de fitotoxicidade, porém não se sabe os demais efeitos do PBZ sob a cultivar, por conta do agravado da doença e interrupção de ciclo. Não foi possível propor um critério de classificação para ambas cultivares, uma vez que os danos por pragas e doenças foram superiores ao limiar máximo aceitável.

Palavras-chave: Flor Envasada. Manejo de Cultivo. Padrão de Qualidade.

4.2. ABSTRACT

In Brazil, the cultivation of zinnia (*Zinnia elegans* Jacq.) is growing both as a cut flower and in garden compositions, primarily due to its easy management, high regrowth capability, and inflorescences in various shapes and colours, making it suitable for container cultivation as well. Achieving a harmonious balance between pot and plant requires the use of growth regulators such as paclobutrazol (PBZ), which can promote internode shortening in plants. This study aimed to evaluate the effects of different doses and application methods of PBZ on the production and ornamental quality of two potted zinnia cultivars (California Giant Red and Moonlight). Two independent experiments were conducted using approximately 1 L pots placed in a climate-controlled greenhouse with a temperature set at 28°C and relative humidity at 70%. The experimental design was completely randomized (CRD), employing 6 PBZ doses (0; 2; 4; 6; 8; and 10 mg L⁻¹) and two application methods (drench or plug). Height measurements (cm) were taken weekly after pinching. Upon reaching commercial maturity (35-50% open flowers per pot), measurements included main stem diameter (mm), floral bud diameter (mm), average inflorescence diameter (mm), leaf number, floral stems per plant, nodes, inflorescences, and lateral shoots (un). Quality parameters assessed were final plant height (cm), plant formation (cm), opening point (%), and ornamental quality (%). Drench application resulted in a 34.88% reduction in weekly plant height accumulation. However, for potted California Giant Red cultivar, this reduction did not meet market expectations, despite unaffected attributes under treatment. Regarding ornamental quality, the 10 mg L⁻¹ PBZ dose applied via drench reduced plant size by 28.96%. Drench application, compared to plug, reduced plant formation by nearly 12% for the California Giant Red cultivar. For the Moonlight cultivar, the highest PBZ dose (10 mg L⁻¹), regardless of application method, increased plant compactness without signs of phytotoxicity, though the effects of PBZ on the cultivar were unclear due to disease severity and interrupted cycle. It was not feasible to propose a classification criterion for either cultivar, as pest and disease damage exceeded acceptable thresholds.

Keywords: Potted Flower. Cultivation Management. Quality Standard.

4.3. INTRODUÇÃO

Na floricultura brasileira, o segmento de maior crescimento em faturamentos por hectare é a produção de plantas envasadas. Ainda que estas ocupem uma parcela pouco significativa da área de produção (em torno de 18%), o rendimento chega a ser superior ao das plantas de corte, em particular de áreas que possuem sistemas com tecnologia de ponta (NEVES; PINTO, 2015). Cabe ressaltar que até mesmo com sistemas menos tecnificados, a média do lucro por hectare consegue se manter superior em comparação as demais formas de produção de flores e plantas ornamentais, justificando a demanda por diversidade de espécies a serem ofertadas.

O aumento do consumo de plantas ornamentais, atualmente, estende-se ao longo de todo o ano, diferente do que acontecia anteriormente quando a comercialização era muito mais concentrada em datas comemorativas (Dia das Mães, Dia dos Namorados, Finados, entre outras). Todavia, se observa um panorama favorável graças as tendências de consumo, como decoração e consumos ligados ao bem-estar (SCHOENMAKER, 2022; PAIVA et al., 2020).

Especificamente para plantas envasadas, a sua preferência pode ser entendida pela praticidade e durabilidade que elas conferem, para além do valor estético na decoração de ambientes interno e satisfação pessoal (AYDOGAN; CERONE, 2021; PAIVA et al., 2020).

Buscando novas possibilidades de uso de plantas ornamentais para o mercado brasileiro, a cultura da zínia tem se destacado pelo seu potencial de ser inserida como planta envasada. Esta espécie é uma herbácea anual, originária do México, composta de flores de diversas cores e formas. É de porte ereto, podendo alcançar até 1,0 metro de altura, de ciclo curto, produz alta biomassa, fácil de cultivo e colheita, além de suportar certas condições adversas como seca e solos contaminados com metais tóxicos. Comumente, sua produção é destinada para flores de corte ou composições de canteiros floridos e bordaduras. (PANDA et al. 2020; QIAN et al., 2021).

Apesar de seus múltiplos usos, a zínia não dispõe de um manejo estabelecido para sua produção envasada. Em virtude de seu porte, ela precisa de um manejo específico com o uso de regulador de crescimento. Para que seja possível a condução da zínia em vasos, utiliza-se de reguladores como o Paclobutrazol, conhecido também como PBZ. O PBZ é um composto químico sintético do grupo triazol capaz de regular o crescimento de plantas, dado sua ação antagônica à da biossíntese do hormônio vegetal Giberelina (TESFAHUN I, 2018).

Fisiologicamente o PBZ inibe a oxidação de ent-caureno para ácido caurenoico, ocasionando a redução de isômeros de giberelina ativa. O PBZ é responsável por inibir o alongamento celular e a extensão de entrenós, tornando as plantas mais compactas, uma vez que seu porte é reduzido (ABDALLA et al., 2021; SILVA et al., 2003).

Kumar et al. (2021) mencionam algumas formas de aplicação do PBZ em plantas, como aplicação do regulador diretamente no solo (*drench*), aplicação foliar, aplicação no tronco ou pelo método de injeções. Entretanto, sabe-se que outros métodos são praticados, como aplicações em sementes de plantas, tratamento do *plug* das mudas no momento do transplante, entre outros.

Desta & Amare (2021) ressaltam que a aplicação de PBZ por *drench* confere a maior estabilidade dos resultados regulatórios, principalmente pela ocorrência da translocação desse regulador na planta via xilema. Por outro lado, quando aplicado via *plug*, o PBZ é capaz de promover um contato íntimo as raízes da planta, promovendo resultados mais homogêneos (FRANÇA et al., 2017).

Pinto et al. (2005), ao tratarem plantas de zínia cv. Lilliput com diferentes reguladores de crescimento, para sua produção envasada, concluíram que a aplicação de daminozide nas doses de 2,5 e 3,75 g L⁻¹, paclobutrazol contendo 0,5, 0,75 e 1,0 mg de ingrediente ativo por

vaso e 1,0 g L⁻¹ de chlormequat foram eficazes no controle da altura das plantas, sem ocasionar atraso de ciclo de produção ou apresentar sintomas de fitotoxicidade, entretanto o controle da altura não foi suficiente para uma constituição de vaso comercial.

Sharaf-Eldien et al. (2017) concluíram que os tratamentos de PBZ de 100 ou 150 ppm, combinados ao *pinch*, foram capazes de proporcionar uma boa constituição de planta de *Zinnia elegans* envasada, embora tenha ocorrido um decréscimo do peso fresco e seco das partes vegetativas e no diâmetro de flor.

Logo, torna-se crucial a adoção da forma de aplicação e da dose correta do regulador sem que haja impactos negativos nas características fitotécnicas da espécie, obtendo qualidade ornamental assegurada no produto final.

Além disso, para que a zínia se estabeleça no mercado de flores envasadas, faz-se necessário que as técnicas de manejo para a cultura sejam difundidas, o que consequentemente capacitaria os produtores de entregar produtos finais de maior valor agregado e qualidade superior, tornando a cultura mais atrativa para o consumidor final, além de contribuir para a ampliação da diversidade das plantas ornamentais do mercado (PÊGO et al., 2021).

Para atender os critérios de qualidade requeridos no mercado atual da horticultura ornamental, faz-se necessário o estabelecimento de protocolos com o propósito de estabelecer critério que certifique a qualidade, por consequência expandir o consumo de plantas envasadas, de forma que toda a cadeira produtiva envolvida nesse processo, siga uma classificação, para que sejam entregues produtos homogêneos com padrão e qualidade ornamental. (VEILING HOLAMBRA, 2023).

Em consideração ao exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses e formas de aplicação de PBZ na produção e qualidade ornamental de zínia envasada para as cultivares Gigante da Califórnia Vermelha e Luz da Lua.

4.4. MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1. Área experimental e condições de cultivo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada (Van der Hoeven Estufas Agrícolas), com temperatura ajustada para 28°C e umidade relativa do ar para 70%, no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, no Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, a qual está situada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, compreendida nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' 38'' S de latitude, 43° 42' 27'' W de longitude e 26 m de altitude.

O cultivo foi realizado no período de junho a agosto (02/06/2023 a 25/08/2023) para a cv. Gigante da Califórnia Vermelha. Para a cv. Luz da Lua, houve um acréscimo de 10 dias no cultivo para facilitar a realização das avaliações totais.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região equivale ao Aw, com período chuvoso bem característico (novembro a março), juntamente a um inverno mais seco (CARVALHO et al., 2006).

Segundo dados do CLIMATEMPO (2023), as temperaturas variam entre 18° a 30° C no decorrer do ano, com as maiores temperaturas observadas nos meses dezembro e janeiro, e as menores de maio a agosto. A precipitação média anual no município é equivalente a 1700 mm (Figura 6).

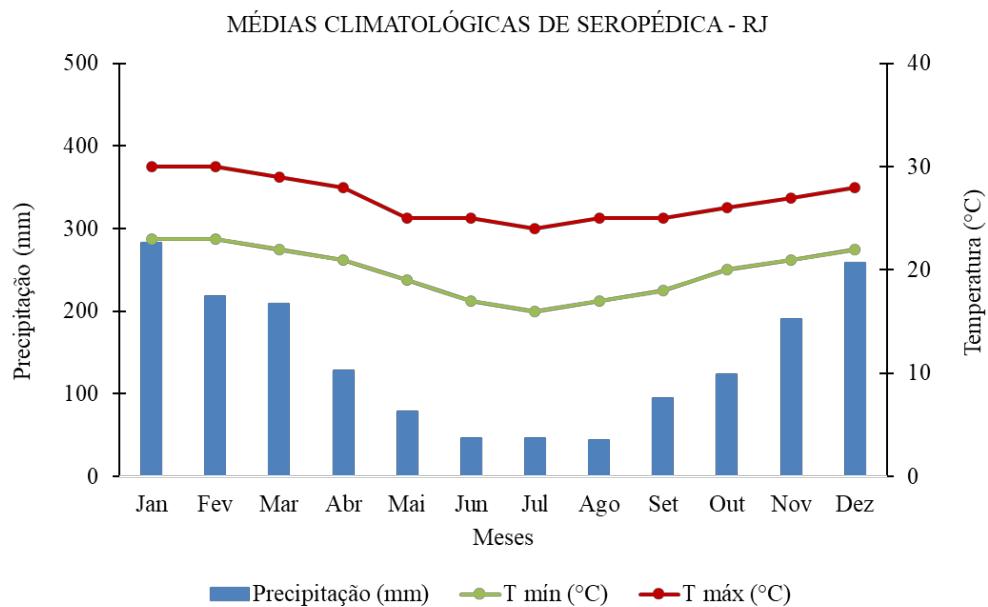


Figura 6 - Médias climatológicas (série de 30 anos) do município de Seropédica – RJ.
Fonte: Adaptado Climatempo (2023)

4.4.2. Condução do experimento

Sementes das cultivares de zínia Gigante Califórnia Vermelha e Luz da Lua foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células (Figura 7A) preenchidas com substrato comercial *Carolina Soil* (Figura 7B), com cada célula recebendo de uma a duas sementes. Sete dias após a semeadura, prosseguiu-se ao desbaste, mantendo uma plântula por célula (Figura 7C).



Figura 7 – Bandejas de mudas preenchidas com substrato comercial (A); embalagem contendo substrato comercial Carolina Soil® (B); bandeja com uma plântula por célula 10 dias após o desbaste (C).

Fonte: Autor (2024).

Após as mudas emitirem o terceiro par de folhas verdadeiras, foi realizado o transplante para vasos de nº 15, com capacidade de aproximadamente 1 litro (Figura 8A), preenchidos com substrato comercial Biomix® Flores & Folhagens (Figura 8B).



Figura 8 - Vasos já identificados para recebimento das mudas (A); substrato comercial Flores & Folhagens Biomix® (B).

Fonte: Autor (2024); Site Biomix® (2023).

De acordo com a empresa Biomix®, que comercializa o substrato Flores & Folhagens, este caracteriza-se como leve e de alto rendimento, de composição compreendida em composto orgânico, cinzas e casca de pírus/eucalipto moída e compostada. Demais informações técnicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – CE – Condutividade elétrica; CRA – capacidade de retenção de água; U – umidade; D – densidade e pH (potencial hidrogeniônico) do substrato Folhas & Folhagens Biomix®

CE (ms/cm)	CRA (%)	U %	D (Kg/m ³)	pH
0,8	55	45%	350	6,8

Sem especificação granulométrica.

Fonte: Biomix® (2023).

Durante o transplante, foram realizadas as aplicações das diferentes doses de PBZ nas concentrações de 0; 2; 4; 6; 8 e 10 mg L⁻¹, com o Cultar 250SC (Syngenta®, Brasil), via *drench* (Figura 9A) ou na imersão do *plug* na solução com o regulador de crescimento (Figura 9B).

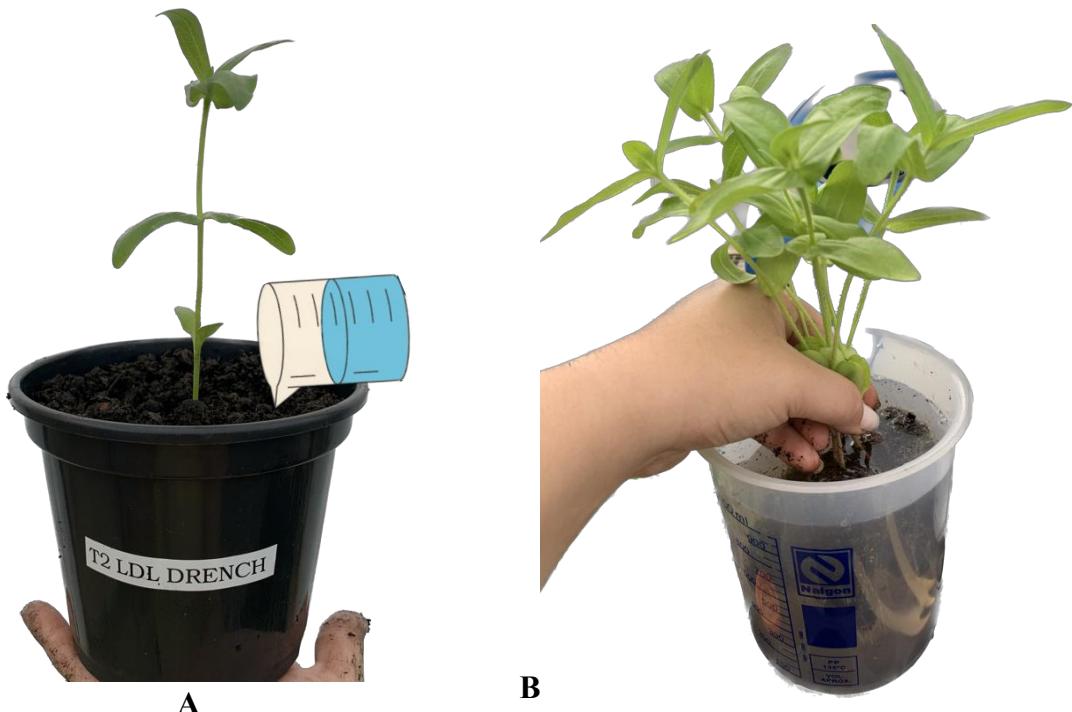


Figura 9 – Esquema da aplicação em *drench* (A); Imersão do *plug* na solução regulatória (B).
Fonte: Autor (2024).

A aplicação via *drench* consistiu no recebimento de uma única dose de 50 mL da solução para cada vaso, de concentração segundo a sua identificação prévia. Para tratar as plantas via imersão do *plug*, foi preparada uma solução de 1L para cada concentração. Em seguida, os *plug* foram mergulhados por 2 minutos nesta solução, para que após ocorresse o transplante para o vaso. Em cada forma de aplicação, empregaram-se as seguintes doses de PBZ, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos segundo as doses de PBZ utilizadas nos ensaios.

Tratamento	Dose de PBZ (mg L^{-1})
T0 (controle)	0
T2	2
T4	4
T6	6
T8	8
T0	10

Fonte: Autor (2024).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, com arranjo fatorial 6x2 (seis doses de PBZ x duas formas de aplicação), com 8 repitições, totalizando 96 vasos para cada uma das cultivares. A unidade experimental foi composta de uma planta por vaso. Após o transplante e o recebimento dos tratamentos, os vasos foram mantidos em casa de vegetação (Figura 10).



Figura 10 – Vasos tratados mantidos em casa vegetação após o tratamento com as diferentes doses de PBZ.

Fonte: Autor (2024).

Aproximadamente 10 dias após o transplante, visando a quebra da dominância apical (Figura 11A), foi realizado o desponte apical (*pinch*), mantendo as plantas com três pares de folhas definitivas (Figura 11B), com intuito de promover brotações laterais, surgimento de novas hastes florais, e consequentemente, aparição de novas flores (PÊGO et al., 2021).

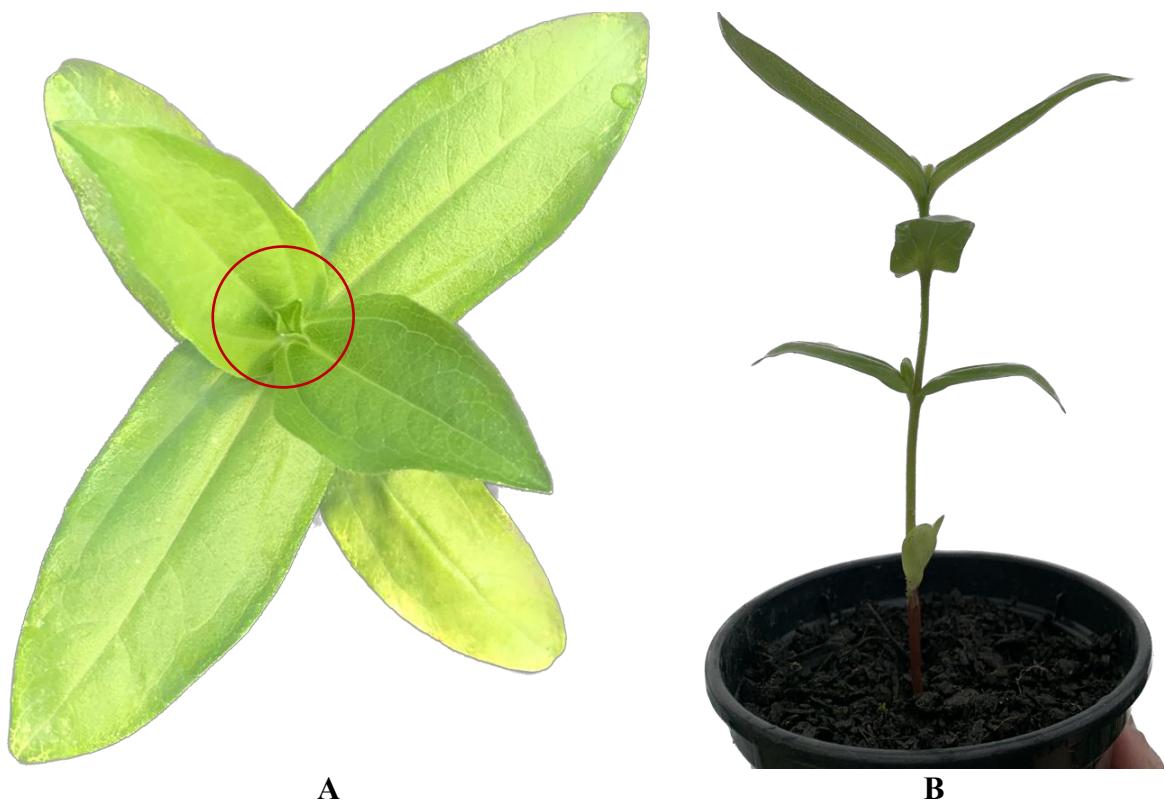


Figura 11 – Planta antes do desponte apical (A); desponte apical da haste floral e início da emissão de brotações laterais (B).

Fonte: Autor (2024).

A irrigação foi realizada a cada dois dias, manualmente, evitando molhamento de folhas e flores, direcionamento o molhamento ao substrato. As plantas contaram com uma fertirrigação manual de NPK (10-10-10) em 1 g L^{-1} , substituindo um turno de rega na semana, evitando a lixiviação dos nutrientes.

O ciclo de produção foi compreendido em dias, a partir do momento da semeadura, até quando o vaso fosse preenchido por 35-50% de capítulos abertos. Considerou-se capítulos abertos aqueles cujos as lígulas estivessem completamente expandidas e as flores verdadeiras abertas (Figura 12).



Figura 12 - Inflorescência completamente aberta.

Fonte: Autor (2024).

4.4.3. Avaliações e coleta de dados

Após o *pinch*, realizou-se o acompanhamento semanal de altura e, quando os vasos atingiram maturidade comercial (35-50% de flores completamente abertas por vaso), foram avaliadas o diâmetro da haste principal, diâmetro dos botões florais, diâmetro médio da inflorescência, número de folhas, número de nós, número de hastes florais por planta, número de inflorescência, número de brotações laterais.

Para o acúmulo semanal de altura de planta (AS), foram medidas as alturas, em centímetros, das hastes florais com o auxílio de uma régua graduada, a partir da borda do vaso (Figura 13A).

O número de folhas (NF), número de hastes florais por planta (NHF), números de nós (NN), número de brotações laterais (NBL) e o número de inflorescências (NI), foram realizados por meio de contagem.

O diâmetro da haste principal (DHP), diâmetro médio da inflorescência (DMI) e o diâmetro de botões florais (DBF), em milímetros, foram medidos com auxílio de paquímetro digital (Figura 13B).



Figura 13 - Medição da altura de hastes florais de zínia, com auxílio de régua (A), mensuração da inflorescência de zínia, com auxílio de paquímetro digital (B).

Fonte: Autor (2024).

As avaliações relacionadas ao padrão e qualidade das plantas tratadas com o PBZ para a criação de um critério de classificação foram realizadas ao final do experimento, utilizando de dados estabelecidos pelo Veiling Holambra (2022), para classificação geral de plantas envasadas.

A altura (AFP), em centímetros, foi medida com auxílio de uma régua graduada, compreendendo desde a borda do vaso até o final de hastes florais, tomando o centro do vaso como referência (Figura 13A). A formação da planta (FP) foi mensurada com uma régua graduada, projetando a planta lateralmente em centímetros, referindo-se à constituição e formação da planta (Figura 14).



Figura 14 - Exemplificação da medição de formação da planta (diâmetro da planta).

Fonte: Autor (2024).

Outro critério de padrão da planta envasada mensurado no presente ensaio foi o ponto de abertura das flores (PA), proposto através de uma escala de porcentagem de abertura de flores para comercialização que satisfaça o mercado (Quadro 2).

Quadro 2 - Ponto de abertura floral (%).

Ponto de abertura floral	Porcentagem de flores abertas
Ponto 1 (normal, aberto)	Acima de 80% da área do vaso com flores abertas
Ponto 2 (médio)	30 a 80% da área do vaso com flores abertas
Ponto 3 (fechado)	Até 30% da área do vaso com flores abertas

Fonte: Veiling Holambra (2022).

Por último, foram realizadas as avaliações da qualidade ornamental das plantas essa variável está relacionada a ausência de defeitos dentro dos lotes, para isso, são realizadas análises visuais a fim de categorizar os lotes em escalas A1 ou A2, de acordo com a incidência de defeitos. Está será mensurada através de uma escala de porcentagem com relação a incidência de danos graves ou danos leves (Figura 5), como propostos pela Cooperativa Veiling Holambra (2023). Plantas que não atingirem a classificação A2, não poderão ser consideradas com potencial de comercialização.

4.4.4. Análise estatística

Para assegurar os pressupostos básicos da análise de variância (ANOVA), foram conferidas a homoscedasticidade das variâncias e a normalidade dos resíduos, por intermédio dos testes de ShapiroWilk e Bartlett, respectivamente, a 5% de probabilidade. Portanto, para atender os requisitos básicos da experimentação, os dados referentes a número de hastes florais por planta e o número de brotações laterais foram submetidos a transformação de raiz quadrada (\sqrt{y}).

Quando a hipótese nula foi rejeitada durante a ANOVA, pelo teste F a 5% de probabilidade, prosseguiu-se para a análise de regressão para a variável quantitativa doses de PBZ, a fim de testar um ajuste de modelo adequado, com auxílio do teste t de Student, o ajuste dos modelos linear e quadrático, adotando o modelo que apresentou menor nível de significância (valor p), com um maior coeficiente de determinação (R^2).

Para a variável qualitativa, formas de aplicação, seguiu-se para os testes comparativos de médias, através do teste de Tukey ($P<0,05$). Todas as análises estatísticas descritas foram determinadas por intermédio do software estatístico livre R, versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2022).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1. Gigante da Califórnia Vermelha

Inicialmente as plantas encontravam-se com cerca de 15 cm de altura, e observou-se que a partir do 14º dia após o *pinch*, as plantas do tratamento controle (0 mg L⁻¹ de PBZ) possuíam as hastes florais mais altas, além de que independentemente da dose de PBZ aplicada, ocorreu um pico no incremento de altura entre 21-28 dias após o *pinch* (Figura 15A). Na aplicação do regulador via *plug*, algo semelhante é observado, porém o salto de incremento de altura se

estendeu de 14 a 28 dias após o *pinch* e as hastes florais possuíram certa homogeneidade de altura, com uma redução do incremento mais evidente nas doses T8 e T10 (Figura 15B).

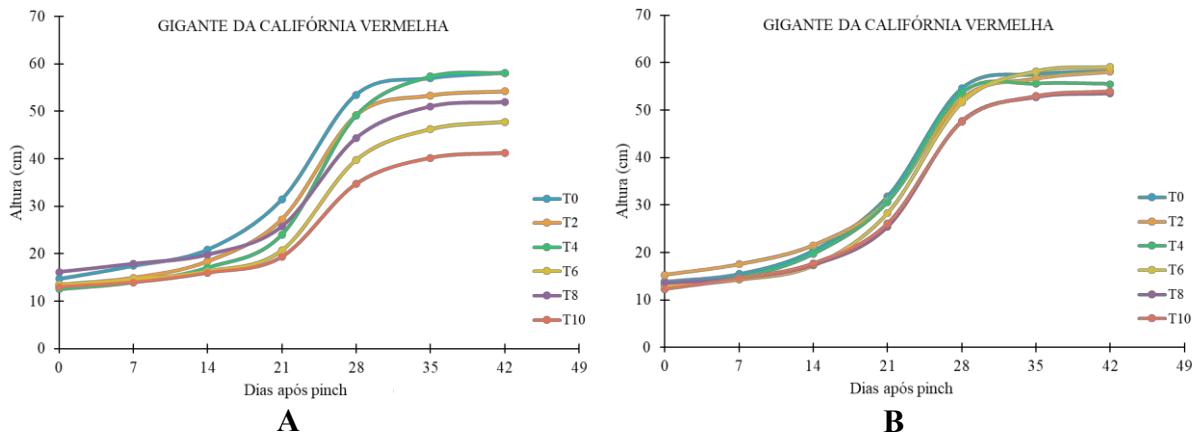


Figura 15 - Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha sob diferentes doses de PBZ na aplicação *drench* (A); Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha sob diferentes doses de PBZ na aplicação *plug* (B).

Fonte: Autor (2024).

De acordo com a análise de variância (ANOVA) foi possível observar que para as variáveis acúmulo semanal de altura (AS), diâmetro da haste principal (DHP), número de folhas (NF) e número de brotações laterais (NBL) que houve interação significativa ($P>0,05$), com isso prosseguiu-se para o desdobramento da interação. Já para o número de nós (NN), número de hastes florais/planta (NFP) e número de inflorescência (NI), a 5% de significância, observou-se o efeito simples do fator Formas de aplicação. As variáveis diâmetro de botões florais (DBF) e diâmetro médio da inflorescência (DMI) não apresentaram diferença estatística entre si a 5% de significância (ANEXO A).

Ao realizar o desdobramento da interação do acúmulo semanal de altura (AS), não foi possível obter diferença significativa ($P>0,05$) na aplicação de PBZ via *plug* no fator doses. Para a aplicação em *drench*, observou-se que a dose de 10 mg L^{-1} , teve um acúmulo final de 28cm de altura, quando comparado ao controle (0 mg L^{-1} de PBZ), que acumulou 43 cm de altura, observa-se uma redução de 34,88% de altura. Ainda comparando as doses dentro da aplicação em *drench*, é possível observar que as doses de 6, 8 e 10 mg L^{-1} de PBZ resultaram em menores valores de acúmulo semanal de altura, sendo de 34, 36 e 28 cm, respectivamente (Figura 16A).

Desdobrando o fator aplicação, dentro das doses observou-se que somente as doses 6 e 10 mg L^{-1} diferiram por conta da forma de aplicação ($P>0,05$), cuja aplicação em *drench* proporcionou uma redução maior que a aplicação via *plug*. A dose de 6 mg L^{-1} via *drench* correspondeu a um acúmulo de 34cm de altura, quanto o mesmo tratamento em *plug*, 46cm, uma redução de cerca de 26% para o tratamento aplicado via *drench*. Comparando as formas de aplicação dentro da dose de 10 mg L^{-1} de PBZ, a diferença de acúmulo de altura foi ainda maior, 33,3%, revelando que a aplicação em *drench* foi superior em controlar o acúmulo semanal de altura de forma mais eficiente para este tratamento (Figura 16B).

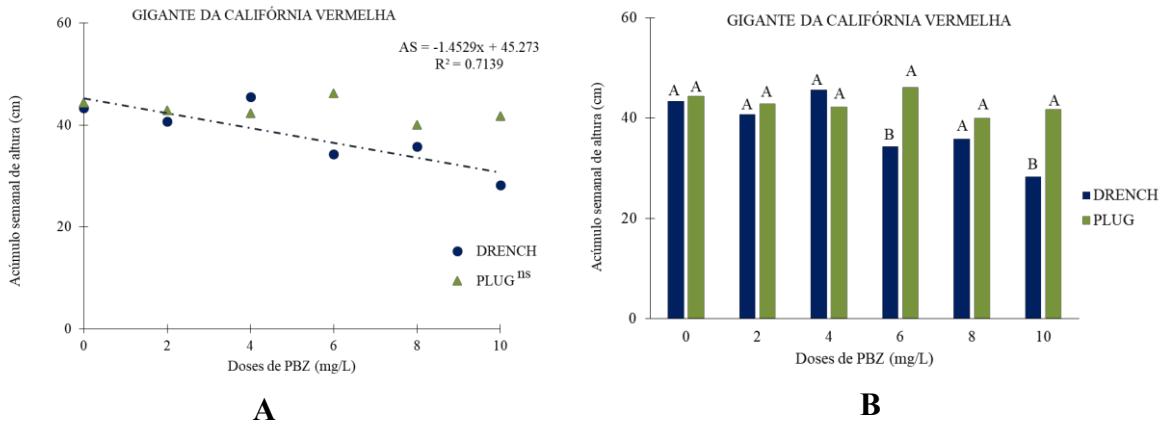


Figura 16 - Acúmulo semanal de altura (cm) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguidas com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns: Não significativo.

Fonte: Autor (2024).

Algo similar foi observado na altura de plantas de soja, aferidas semanalmente, tratadas com diferentes concentrações de PBZ, cujas doses mais altas, desencadearam em maiores reduções das alturas (PRICINOTTO; ZUCARELI, 2014).

O efeito da aplicação do PBZ está relacionado a degradação de isoformas ativas da giberelina (TEIXEIRA et al., 2022), o que sustenta a maior redução do tamanho da planta, principalmente quando as doses de maiores concentrações foram aplicadas.

Cabe ressaltar que embora todos os métodos de aplicação de PBZ produzam bons resultados, as aplicações via *drench*, são mais eficazes pois se mantém disponíveis para a planta por mais tempo e proporciona regulação uniforme até em doses mais baixas (MAHESHWARI et al., 2022).

A aplicação de PBZ via *drench*, foi responsável por uma maior redução do acúmulo semanal de altura das plantas. Paralelo a isso, França et al. (2017), destacam que na concentração de 10 µM, via *drench* no momento do transplante de pimentas ornamentais (*cv. "Bode Amarela"*), houve uma satisfatória manutenção das características ornamentais das plantas.

Característica diâmetro da haste principal, ao desdobrar a interação fator doses dentro de formas de aplicação, observa-se que na aplicação *drench*, promoveu um decréscimo linear do diâmetro da haste principal (DHP), conforme o aumento das doses de PBZ. A diferença entre o tratamento controle (0 mg L⁻¹ de PBZ) e a dose mais concentrada do regulador, 10 mg L⁻¹, foi de 16,45%. No tratamento via *plug*, não houve diferença significativa entre as doses de PBZ e o controle (Figura 17A).

Observou-se uma diferença dentro das doses de 6, 8 e 10 mg L⁻¹ de PBZ. Na dose de 6 mg L⁻¹, a diferença entre os diâmetros da haste principal foi de 19,02%, para a dose de 8 mg L⁻¹, a redução obtida foi de 12,08% e na dose de 10 mg L⁻¹, a redução encontrada foi de 18,06% em relação as diferentes formas de aplicação do regulador (Figura 17B).

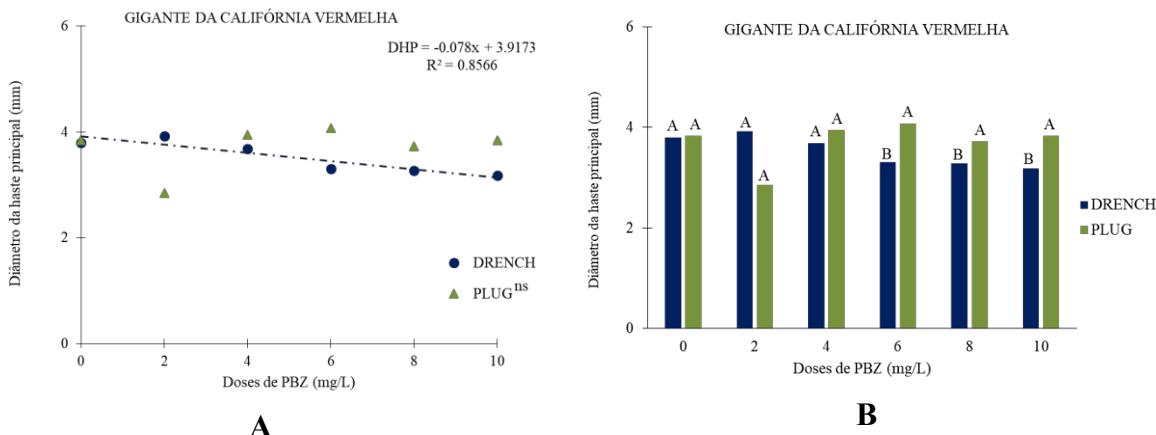


Figura 17 - Diâmetro da haste principal (mm) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns: Não significativo.

Fonte: Autor (2024).

Algo semelhante foi observado ao tratarem *Sesbania punicea*, conhecida como fedegoso-da-praia, ao serem tratadas com daminozide para sua condução envasada, constatando que com o aumentar das doses do regulador, o diâmetro do caule das plantas foi-se reduzindo (GRZEÇA e al., 2021).

Embora Souza et al. (2013), ao utilizarem reguladores de crescimento em plantas de soja, obtiveram um maior diâmetro da haste principal em decorrência do uso de reguladores, além de especificar que o ocorrido se deu pelo momento de aplicação (precoce), que pode ter remobilizado os fotoassimilados, e com isso, um aumento da haste principal.

Já Pêgo et al. (2016), não observaram correlação entre as doses de PBZ aplicadas em plantas de girassol e o diâmetro da haste principal.

Acredita-se que a redução da haste principal da planta esteja atrelada a redução de seu porte, dado que a redução das hastes se encontre nas doses mais altas do regulador de crescimento (6, 8 e 10 mg L⁻¹ de PBZ) na aplicação por *drench*, estas também conferiram maiores reduções em altura de planta (Figura 17B).

Taha & Srour (2016) também chegaram a resultados similares ao comparar métodos de aplicação de PBZ (*drench* ou spray), como regulador de crescimento em estrela-do-egito (*Pentas lanceolata*), mostrando que a aplicação via *drench* conferiu maiores reduções da haste principal.

Não houve efeito significativo da aplicação de PBZ sobre o diâmetro dos botões florais (DBF), assim como o diâmetro médio de inflorescência (DMI) sendo os valores de ambos os parâmetros estatisticamente semelhante ao tratamento controle (0 mg L⁻¹ de PBZ).

Como não houve a redução do diâmetro do botão floral, a composição dos vasos teve a qualidade ornamental assegurada em todos os tratamentos, como resposta uma planta bem harmônica ao vaso de cultivo (FERREIRA, 2020).

Resposta semelhante fora observada ao tratar duas cultivares de lírio (Armandale e Tresor) sob diferentes concentrações de PBZ, onde o diâmetro dos botões florais não apresentou diferença significativa para as doses aplicadas e para as cultivares trabalhadas (RIOS-FLORIDA, et al., 2022)

De acordo com Villas Bôas et al. (2008), o tamanho do botão floral, bem como outras características, é de interesse no ramo da floricultura, pois estão ligados a produtividade e qualidade do produto final.

O número de folhas (NF) na aplicação via *plug* não apresentou diferença significativa ($P>0,05$), ao realizar o desdobramento do fator dose dentro das formas de aplicação. A aplicação via *drench* apresenta comportamento de redução do número de folhas, quando há o aumento das doses do regulador, embora no tratamento de 10 mg L^{-1} , houve um comportamento diferente do esperado, cujo número de folhas maior do que o esperado, uma vez que nos tratamentos de 6 mg L^{-1} e 8 mg L^{-1} resultou uma redução de 27,30% e 25,87%, respectivamente, no número de folhas ao se comparar com o tratamento controle (Figura 18A).

Noor El-Deen (2020) constatou que com o aumento das doses de PBZ maior foi a redução do número de folhas de *Ruellia simplex* com ou sem desponte, acreditando que o ocorrido se dá pela redução da altura da planta, mantendo-a harmônica.

Em contrapartida, Sabino et al. (2021) não observaram diferença significativa para o número de folhas de *Platycodon grandiflorus*. Algo semelhante foi observado por Carvalho-Zanão et al. (2018), em rosas submetidas a diferentes doses de PBZ, mas reforça que a cultivar pode influenciar sob esta variável.

Com o desdobramento das formas de aplicação dentro de cada dose trabalhada, observou-se que só houve diferença entre as formas dentro do tratamento controle (0 mg L^{-1} de PBZ) e o de 6 mg L^{-1} . Dentro do tratamento do tratamento controle, o número de folha foi reduzido em 18,09% na aplicação em *plug* quando comparada a aplicação via *drench*. Dentro da dose de 6 mg L^{-1} , ocorreu uma redução de 20,54% na aplicação em *drench* quando comparada a aplicação em *plug* (Figura 18B).

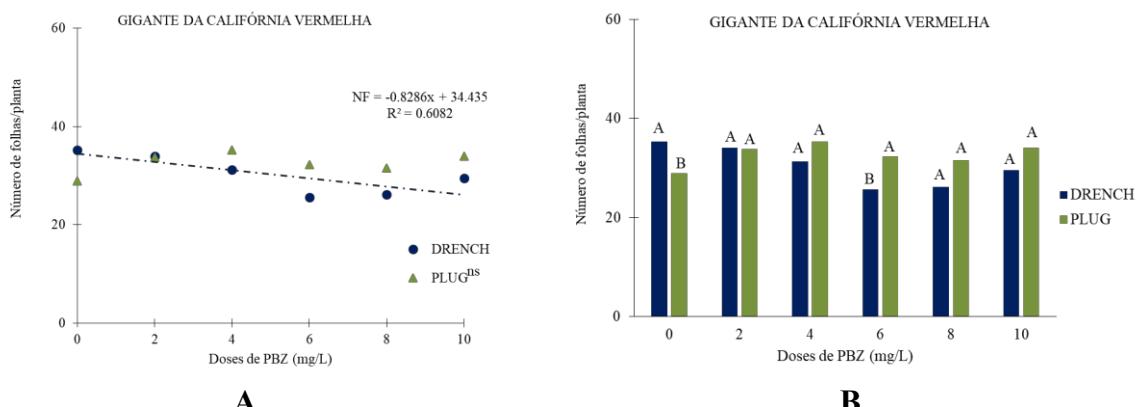


Figura 18 – Número de folhas/planta para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguidas com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns: Não significativo.

Fonte: Autor (2024).

Para as variáveis número de nós (Figura 19A), número de hastes florais por plantas (Figura 19B) e número de inflorescência (Figura 19C), apresentaram superioridade da forma de aplicação via *plug*, ao se comparar a aplicação em *drench*. O que evidenciou que a aplicação em *drench* modificou mais a arquitetura da planta.

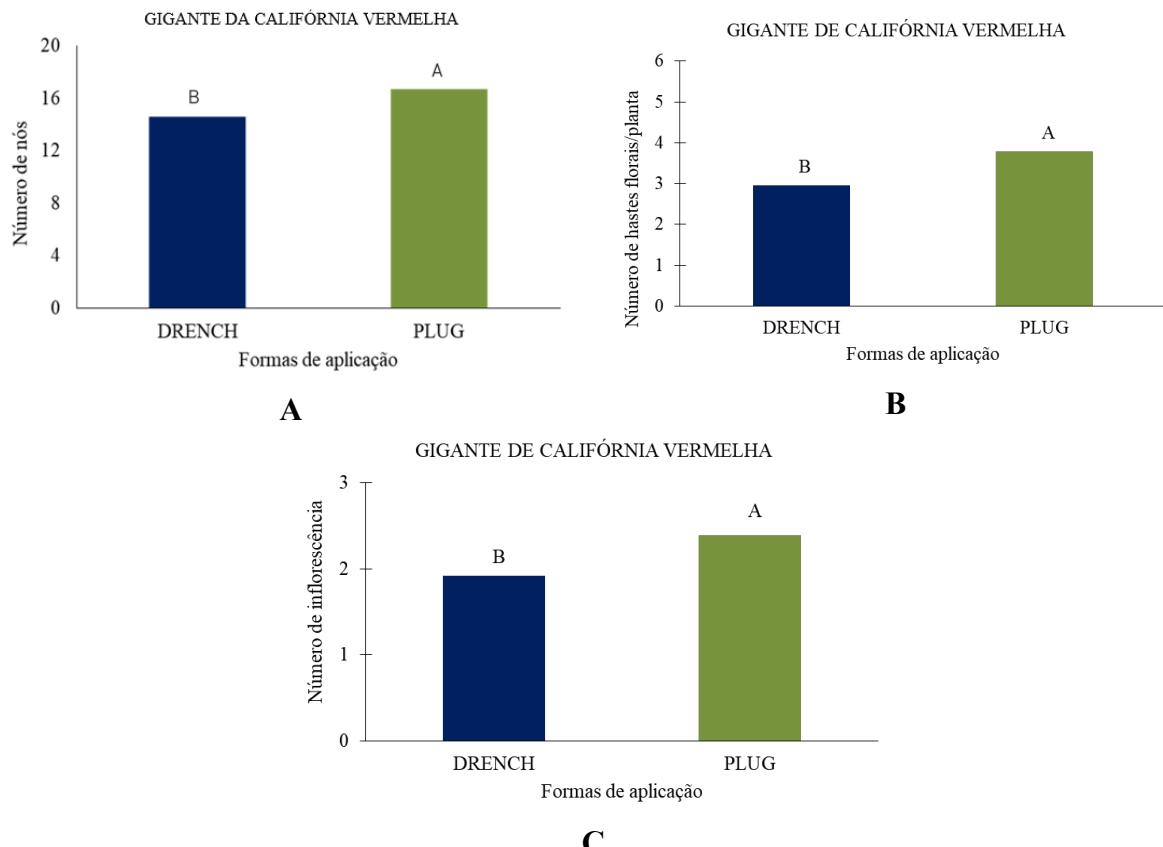


Figura 19 - Número de nós (A); Número de hastes florais/planta (B); Número de inflorescência (C) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Testes de comparação de médias para o fator formas aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autor (2024).

Silveira et al. (2019), ao tratarem soja com reguladores de crescimento, observaram que houve reduções significativas do porte da planta e de seu dossel, sem ocasionar prejuízos aos grãos. Já Sousa et al. (2018) não conseguiram observar diferença significativa para o número de nós/planta ao tratarem com reguladores de crescimento plantas de soja.

Houve uma redução de 21,98 do número de hastes florais/plantas nas plantas tratadas diretamente em *drench* (Figura 19B). Taha & Sorour (2016) obtiveram resultados similares ao comparar formas de aplicação (*drench* ou *spray*) de PBZ em plantas de *Pentas lanceolatas*, cuja aplicação por *drench*, também demonstrou uma redução do número de hastes florais/plantas, justificado que a aplicação em *drench* pode ter facilitado a maior absorção e translação do regulador dentro da planta, promovendo rápida ação regulatória, dado ao contato do regulador a raiz da planta. Embora a aplicação via *plug* também proporcione este contato do regulador a raiz da planta, acredita-se que o tempo de ação não tenha sido suficiente para saturar os poros da planta com o regulador, ou o volume do *plug* não tenha sido satisfatório ao disponibilizar PBZ a planta.

Ainda que os valores observados estejam próximos, ocorreu uma redução de 20% do número de inflorescência/vasos na aplicação em *drench*.

As inflorescências são as maiores responsáveis pelo sucesso da cultura, um exemplo disso são os crisântemos, quando envasadas, suas características visuais mais atrativas ao

público, se dá pela composição de vaso com grande número de inflorescências, além de possuir diversas formas e cores (KENTELKY et al., 2021)

Sillmann (2022), ressalta que um vaso precisa ter grande apelo estético pelo consumidor. Ou seja, um vaso harmônico e com bastantes flores e folhas, é capaz de atrair a atenção do consumidor, possibilitando a inserção de novas cultivares no ramo.

Embora a interação tenha sido significativa a 5% para a variável número de brotações laterais (NBL), o fator doses não apresentou diferença entre si, ou seja, as diferentes doses possuem o mesmo efeito dentro de ambas as formas de aplicação (Figura 20A).

Foi possível observar que apesar das diferenças não significativas entre as doses, os tratamentos de 6 mg L^{-1} e 8 mg L^{-1} sofreram influência mais expressiva sob a forma de aplicação. A aplicação da dose de 6 mg L^{-1} em *drench* resultou em uma redução de 25,93%, comparado a aplicação via *plug*. Para a dose de 8 mg L^{-1} , a redução em *drench* foi de 29,09% (Figura 20B).

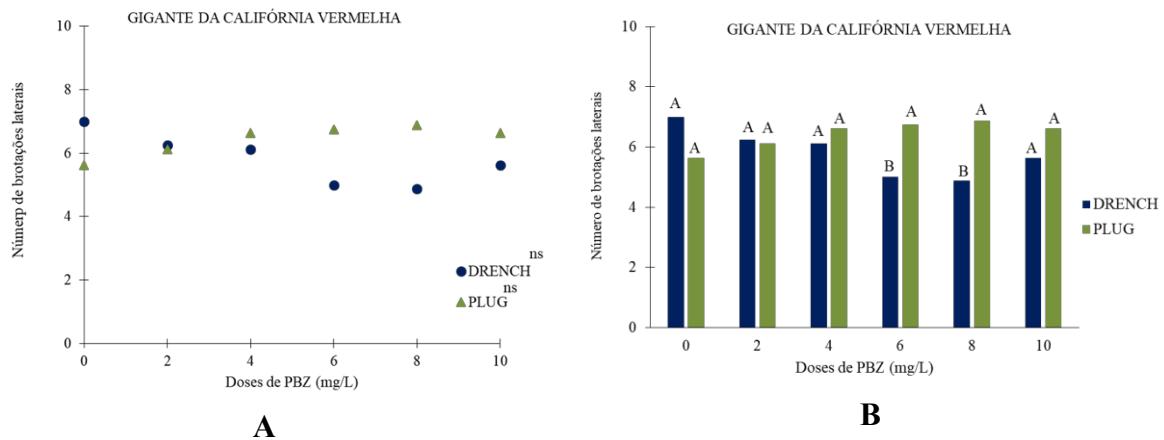


Figura 20 - Número de brotações laterais para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão não-significativa pela a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns: Não significativo. Fonte: Autor (2024).

Bhargavi et al. (2021) ao tratarem zínia com 100 mg L^{-1} de paclobutrazol, relatando o maior número de brotações laterais neste tratamento ao comparar com os tratamentos de menores concentrações, e relacionaram que a maior atividade metabólica e o aumento de divisão de tecidos na região meristemática apical do caule, pode ter sido influenciado pelo uso de PBZ, gerando grandes alterações na dominância apical e indução de brotações laterais.

As plantas, ao decorrer do experimento, foram acometidas de algumas doenças, o que impossibilitou de realizar as análises de área foliar e teor de clorofila, em virtude disso as análises não seriam representativas, uma vez que a doença prejudicaria na acurácia das análises.

Ainda que as análises sobre as doenças que acometeram a cultura tenham sido inconclusivas, supõe-se que uma delas tenha sido ódio, dado aos sintomas observados (Figura 21).



Figura 21 - Plantas da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha atacadas por Oídio.
Fonte: Autor (2024).

O oídio é uma fitopatologia que se configura pela deposição de um revestimento esbranquiçado, apresentando em estado de pó fino de micélios na superfície das folhas (DE OLIVEIRA et al., 2020).

4.5.2. Luz da Lua

Não foi possível definir a duração do ciclo da cultivar Luz da Lua, por conta do acometimento de doenças e da severidade dos sintomas, os quais comprometeram o estabelecimento de muitos vasos. Acredita-se que a cultivar levaria pelo menos 10 dias a mais que a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha para atingir sua maturidade comercial.

Ainda assim, o acompanhamento semanal do acúmulo de altura fora realizado até 35 dias após o *pinch*, tempo máximo que a cultivar manteve-se viável, antes de começar a haver perdas de algumas plantas envasadas.

É possível observar um comportamento parecido no incremento de altura ao longo das semanas dentro de ambas as formas de aplicação. A aplicação em *drench* possuiu uma redução no acúmulo de altura semanal bem marcado em relação ao aumento das doses de PBZ (Figura 22A), já para aplicação via *plug*, o padrão não se mantém (Figura 22B).

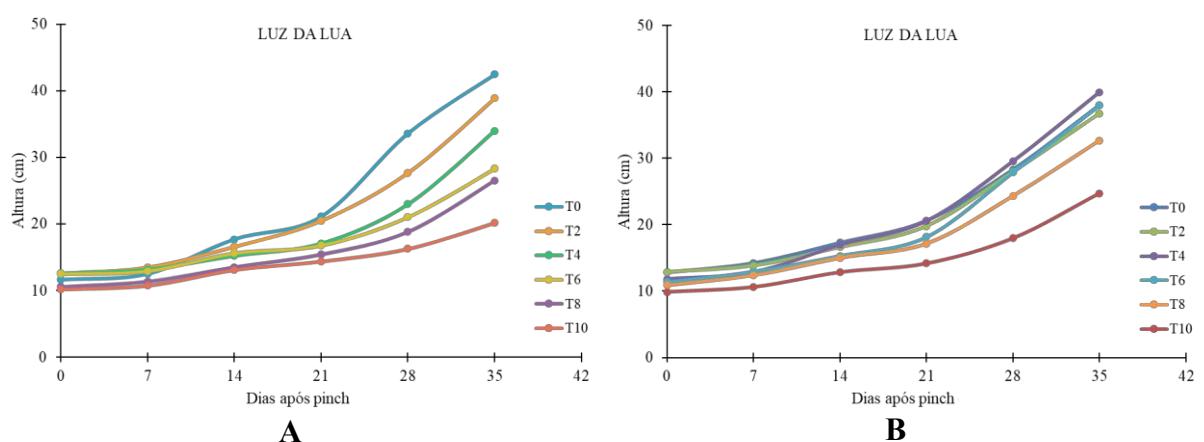


Figura 22 – Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Luz da Lua sob diferentes doses de PBZ na aplicação *drench* (A); Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Luz da Lua sob diferentes doses de PBZ na aplicação *plug* (B).
Fonte: Autor (2024).

Ao submeter os dados de acúmulo semanal de altura à análise de variância (ANOVA), observou-se uma interação entre fatores significativa ($P<0,05$), tornando necessário o desdobramento dessa interação (Anexo B).

Desdobrando o fator dose dentro de aplicação, evidenciou um declínio linear da aplicação em *drench* do PBZ, com a dose de 10 mg L^{-1} via *drench*, correspondendo a uma redução de 48,38% de acúmulo de altura comparado ao tratamento controle (0 mg L^{-1} de PBZ via *drench*). Para os tratamentos via *plug*, observou-se um declínio quadrático do acúmulo de altura, cujo tratamento de 10 mg L^{-1} apresentou uma redução de 20% de acúmulo de altura ao se comparar ao tratamento controle (Figura 23A).

O fator forma de aplicação, somente apresentou diferença significativa a 5%, dentro da dose 6 mg L^{-1} , onde a aplicação em *drench*, foi capaz de reduzir em 25% seu acúmulo de altura, comparada a aplicação de mesma dose em *plug* (Figura 23B).

Salienta-se, que assim como para a *cv. Gigante da Califórnia Vermelha*, a dose mais concentrada de PBZ (10 mg L^{-1}), independe da forma de aplicação, foi mais eficiente no controle do incremento semanal de altura.

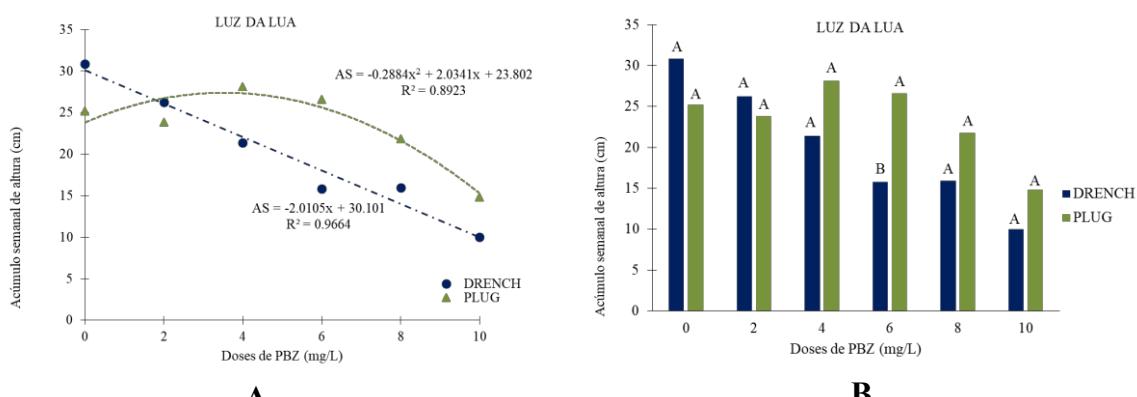


Figura 23 - Acúmulo semanal de altura (cm) para a cultivar Luz da Lua. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade para aplicação em *drench* e regressão quadrática significativa a 5% de probabilidade para a aplicação em *plug* (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguidas com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns: Não significativo.

Fonte: Autor (2024).

Algumas plantas da *cv. Luz da Lua*, apresentavam visualmente uma redução da altura interessante (Figura 24A) e boa constituição de vaso (Figura 24B), resultando em uma composição de vaso harmônica, capaz de alcançar os requisitos para comercialização das plantas tratadas de qualidade ornamental. Porém, é possível observar o início de sintomas da doença, que acometeram as folhas das plantas.



Figura 24 - Planta envasada da cultivar Luz da Luz sob efeito do tratamento T8 de PBZ vista de frente (A); Planta envasada da cultivar Luz da Luz sob efeito do tratamento T8 de PBZ vista de cima (B).

Fonte: Autor (2024).

O ciclo da cultivar Luz da lua foi interrompido devido à ocorrência de pragas e doenças, que debilitaram e comprometeram a vida de vaso e o levantamento dos parâmetros necessário. O controle das pragas não foi possível mesmo com a aplicação de inseticidas, fungicidas e bactericidas de amplo espectro.

Algumas flores da cultivar Luz da Lua apresentaram-se presentes a presença de fungos visíveis, antes mesmo que a área do vaso estivesse completamente preenchida por flores abertas (Figura 25A). As plantas foram infectadas por fungos causadores de doenças como Botrytis, conhecida também por mofo cinzento, responsável por causar necrose, incidindo principalmente nas flores, e tecidos senescentes, com maior maturidade fisiológica e por ódio em folhas jovens e adultas (GUERRA QUINTERO & GUERRA, 2020; POLO et al., 2021).

Observou-se que a cultura fora acometida por mosca branca (Figura 25B), esta é uma praga recorrente em diversas culturas, principalmente em plantas ornamentais (DE SOUSA, 2021).

Assim como na cultivar Gigante Vermelha da Califórnia, outra doença que resultou grande debilidade para a cultivar Luz da Lua, foi o ódio (Figura 25C). Hegazi & El-Kot (2010), atentam que o ódio, doença causada por fungo, é uma doença de grave potencial para a cultura da zínia, principalmente por ser uma doença transmitida pelo ar, que ataca principalmente as folhas, gerando perda da qualidade ornamental e debilita a planta.



Figura 25 - Flor acometida pela doença Botrytis (A); Folhas atacadas mosca branca (B); Folhas com sintomas da doença Oídio (C) da cultivar Luz da Lua.
Fonte: Autor (2024).

Ambas cultivares foram acometidas por uma severa doença de rápido crescimento cujos sintomas ao decorrer do ciclo, leva a perda da qualidade ornamental, e frequentemente à morte. Amostras dos materiais vegetais foram colhidas para identificação dos patógenos, mas o diagnóstico foi inconclusivo.

Durante a execução do experimento observou-se que a doença pode ocorrer em todas as fases de desenvolvimento da planta, e seus primeiros sintomas podem aparecer num intervalo sete dias, entre a planta saudável (Figura 26A) e o surgimento dos primeiros sinais, que se dão pelo aparecimento de pequenas pontuações de coloração clara causando clorose e amarelecimento da região afetada (Figura 26B).

As pontuações crescem e coalescem formando manchas necróticas (Figura 26C). Com a evolução da doença ocorre a infecção generalizada das folhas aumentando a severidade da doença (Figura 26D). Conforme a doença vai se estabelecendo na planta ocorre o encarquilhamento do limbo foliar (Figura 26E). E nos estágios mais avançados da doença ocorre a morte da planta (Figura 26F).

Embora a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha tenha sido mais resistente à doença, está fora responsável por perdas consideráveis das qualidades ornamentais, principalmente para a cultivar Luz da Lua, que se mostrou altamente suscetível à doença, ocasionando a morte de algumas plantas e seu rápido alastramento entre os vasos.

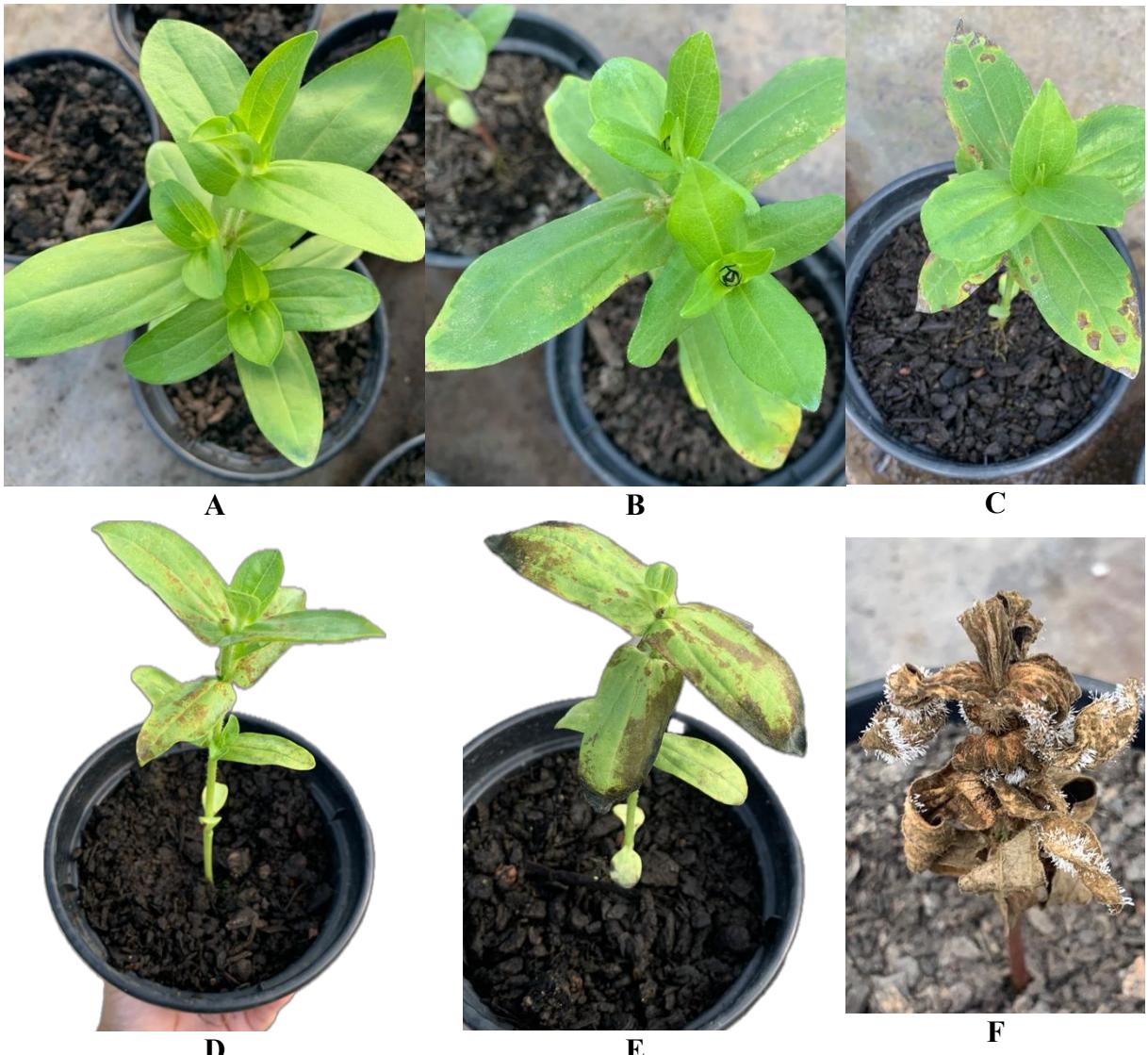


Figura 26 - Diferentes estágios de contagio de doença em cultivar Luz da Lua. Planta saudável (A); Início dos primeiros sintomas (B); Início da expansão das pintas de necrose (C); Avanço da necrose para diversas folhas (D); Curvamento do limbo foliar e aumento de necrose (E); Morte da planta por conta da doença (F).

Fonte: Autor (2024).

4.5.3. Qualidade Ornamental

De acordo com a análise de variância (ANOVA) foi possível observar que a variável altura final de planta (AFP) resultou em interação significativa ($P>0,05$), com isso prosseguiu-se para o desdobramento da interação dos fatores. Para a formação de planta (FP) seguiu-se para análise dos fatores doses e forma de aplicação a 5% de significância, pois não houve interação destes significativamente. O ponto de abertura (PA), somente apresentou significância para o efeito simples das doses de PBZ (Anexo C).

Em consonância ao exposto, é possível observar que o tratamento 10 mg L^{-1} via *drench* obteve maior redução da altura final, comparando-o ao tratamento controle (0 mg L^{-1} de PBZ),

a redução observada é de cerca de 28,96%. As diferentes doses de PBZ na aplicação via *plug*, não foram capazes de promover efeitos significativos entre elas (Figura 27A).

Ao desdobrar o fator aplicação, destacam-se os tratamentos de 6 e 10 mg L⁻¹, ao comparar as formas de aplicação dentro das respectivas doses, observou-se a redução da altura final equivalente a 13,30% e 23,61% para a aplicação via *drench* (Figura 27B).

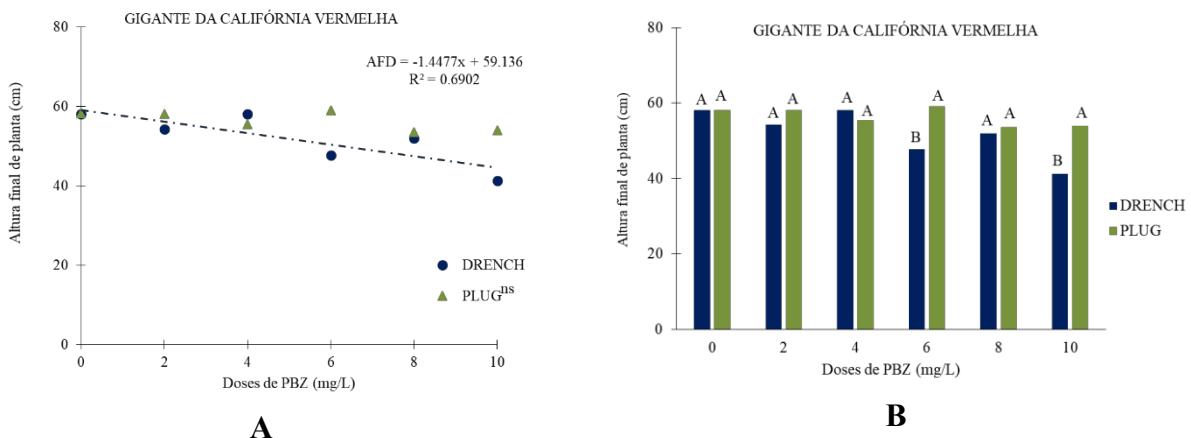


Figura 27 - Altura final da planta (cm) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Desdobramento das interações do fator doses de PBZ com regressão linear significativa pela análise de regressão a 5% de probabilidade (A); desdobramento da interação com teste de comparação de médias para o fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra, dentro de cada dose, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns: Não significativo.

Fonte: Autor (2024).

Embora as doses tenham resultados em respostas redutoras de altura final da planta, não foi possível chegar à altura ideal para a condução da cultivar Gigante da Califórnia vermelha envasada. Segundo Veiling Holambra (2022).

Para que o produto final esteja harmônico, o ideal é que a altura final esteja entre 1,5 a 2 vezes o tamanho do vaso, nesse caso, esperou-se que ao empregar as doses do regulador de crescimento a planta atingisse cerca de 22 a 30cm de altura (BARROSO et al., 2012).

Acredita-se que no momento da aplicação de PBZ as plantas já estavam com uma altura considerável (por volta de 17-19cm), uma vez que a altura do vaso é de cerca de 11 centímetros, o que também pode ter influenciado o resultado final, uma vez que Pricinotto; Zucareli (2014), explanam que populações de plantas, conferem numa maior altura final das plantas.

A respeito a formação de planta (FP), analisando o efeito simples, observou-se que embora significativa o fator doses, ao se trabalhar com a regressão, não houve um modelo se que melhor se ajustasse, de forma que os seus coeficientes fossem significativos a 5% de confiança (Figura 28A). Em relação ao efeito simples das formas de aplicação, nota-se um decréscimo para a forma de aplicação em *drench*, resultando a redução de quase 12% ao se comparar a aplicação via *plug* (Figura 28B).

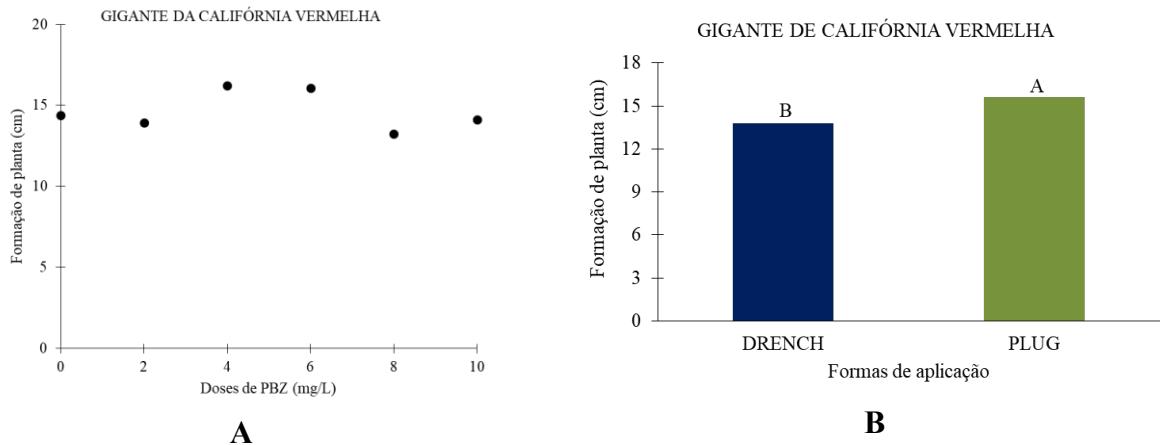


Figura 28 – Formação de planta (cm) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Análise do fator doses de PBZ com regressão não-significativa a 5% de probabilidade (A); desdobramento do fator formas de aplicação, em que médias seguida com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância (B). ns: Não significativo.
Fonte: Autor (2024).

Uma vez que a aplicação em *drench* proveu a maior redução de altura da planta, justifica-se a redução conjunta da formação de planta, esperando a constituição de vaso mais harmônica e de boa proporção e qualidade ornamental mais interessante.

Dos Santos Ferreira, et al. (2023), tiveram resultados semelhantes, onde a aplicação de PBZ proporcionou uma grande redução em genótipos de pimenteiras ornamentais, essas modificações na arquitetura despertam o interesse do consumidor. Com o diâmetro da planta reduzido, um produto final mais compacto é produzido, de valor agregado superior, visto que essa é uma das características levadas em consideração para a classificação e padronização de comercialização de plantas envasadas (NOMAN et al., 2017; VEILING HOLAMBRA, 2022).

O ponto de abertura manteve-se entre 40-70% para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha (ponto 2). Não houve uma regressão significativa, em função da não-significância dos coeficientes da equação de regressão ($P < 0,05$) (Figura 29).

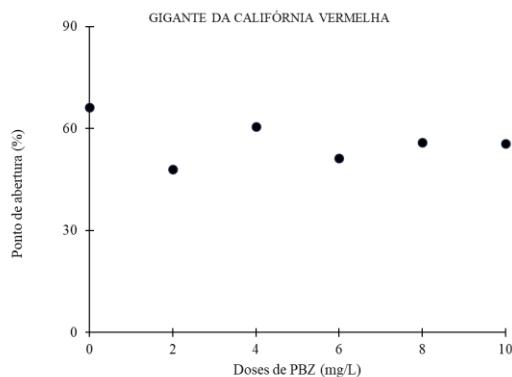


Figura 29 - Ponto de abertura (%) para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Análise do fator doses de PBZ com regressão não-significativa a 5% de probabilidade.
Fonte: Autor (2024).

De acordo com os critérios de abertura floral (Quadro 2) de Veiling Holambra (2022), as plantas encontram-se todas no ponto 2 (ponto médio) com abertura floral compreendida entre

30 e 80% da área do vaso com flores abertas. É importante destacar que as plantas da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha encontravam-se homogêneas (Figura 30). As diferentes doses não promoveram sinais de fitotoxicidade para as plantas tratadas, nem atrasou o ciclo da cultivar.



Figura 30 - Homogeneidade no florescimento de plantas de zínia cv. "Gigante da Califórnia Vermelha" sob diferentes tratamentos de PBZ.

Fonte: Autor (2024).

Não foi possível classificar a qualidade ornamental (QO), em razão de que todos os vasos da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha não conseguiu alcançar ao menos a nota A2, devido a severidade de danos por doença (Figura 21), que extrapolavam o limite de 10% da área foliar ou 0% na flor, segundo Veiling Holambra (2022).

Como as plantas não atingiram pelo menos a nota A2, não foi possível criar um padrão de qualidade de plantas de zinias envasadas com o uso de PBZ como regulador de crescimento, uma vez que não seriam comercializados, e seguiriam para o descarte.

Para a cultivar Luz da Lua a situação se agravou, visto que estas foram ainda mais prejudicadas pelas doenças (Figuras 25 e 26), tendo o ciclo de cultivo interrompido, o que tornou impossível avaliar as características de altura final de planta (AFP), formação de planta (FP), ponto de abertura (PA) e, ainda que esses dados fossem obtidos, a qualidade ornamental (QO) não atingiria a nota mínima para a comercialização, seguindo os parâmetros de Veiling Holambra (2022), tornando a criação de um padrão de qualidade de comercialização de zínia cv. Luz da Lua envasada, sob aplicação de PBZ como regulador de crescimento, inviabilizado.

4.6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados para a *cv.* “Gigante da Califórnia Vermelha” a concentração de 10 mg L^{-1} de PBZ, aliado a forma de aplicação aplicado via *drench*, resultou na maior redução do acúmulo semanal de altura das hastes florais, sem impactar em sua capacidade ornamental.

Para a *cv.* “Luz da Lua”, o emprego da maior dose de PBZ (10 mg L^{-1}), independente de sua aplicação, resultou na maior compactação das plantas, sem que houvesse sinais de fitotoxicidade.

Ainda que o PBZ tenha sido capaz de reduzir o acúmulo da altura das plantas, não foi suficiente a redução do seu porte, impossibilitando a indicação de um manejo assertivo, pensando na comercialização e aceitação dessas plantas no mercado, com qualidade assegurada.

Embora a aplicação de PBZ via imersão do *plug* tenha se mostrado superior em relação as variáveis número de nós, número de hastes florais por planta e número de inflorescência, com diferença significativa, a redução ocasionada pela aplicação em *drench* não surtiram impactos negativos as características ornamentais da planta.

4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, N., TAHA, N., BAYOUMI, Y., EL-RAMADY, H. R., & SHALABY, T. Paclobutrazol Applications in Agriculture, Plant Tissue Cultures and Its Potential as Stress Ameliorant: A Mini-Review. **Environment, Biodiversity and Soil Security**, v. 5, n. 2021, p. 1-2, 2021.

AYDOGAN, A.; CERONE, R. Review of the effects of plants on indoor environments. **Indoor and Built Environment**, v. 30, n. 4, p. 442-460, 2021.

BARROSO P. A.; RÉGO, E. R.; RÉGO, M. M.; NASCIMENTO, K. S.; NASCIMENTO, N. F. F.; NASCIMENTO, M. F. SOARES, W. S.; FERREIRA, K. T. C.; OTONI, W. C. Analysis of segregating generation for components of seedling and plant height of pepper (*Capsicum annuum* L.) for medicinal and ornamental purposes. In: **XXIV International Eucarpia Symposium Section Ornamentals: Ornamental Breeding Worldwide 953**. 2012. p. 269-275.

BHARGAVI, M. S.; SEENIVASAN, N.; PRASANTH, P.; LAXMINARAYANA, D., & KUMAR, P. P. Effect of pinching levels and paclobutrazol on growth, yield and pot Presentability of potted annual: *Zinnia elegans*. **The Pharma Innovation Journal**, 11(10): 1759-1762. 2021.

BIOMIX. Substrato Flores & Folhagens. Disponível em <<https://biomix.com.br/produto-biomix/substrato-flores-folhagens/>>. Acesso em: 11 jun. 2023.

CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da; FOLEGATTI, M. V.; COSTA, J. R.; CRUZ, F. A. da. Avaliação da Evapotranspiração de Referência na Região de Seropédica-RJ, Utilizando Lisímetro de Pesagem. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, n. 2, p. 1-8, 2006. Disponível em: <<http://www.sbagro.org/files/biblioteca/3957.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2022.

CARVALHO-ZANÃO, M. P.; ZANÃO JÚNIOR, L. A., GROSSI, J. A. S.; PEREIRA, N. Potted Rose Cultivars With Paclobutrazol Drench Applications. **Ciência Rural**, v. 48, 2018.

CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Seropédica, BR**. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/1784/seropedica-rj>>. Acesso em: 8 jun. 2023.

DE OLIVEIRA, K. G.; BATISTA, E. A.; DA SILVA KRALJIC, P.; DA MATTA, R. A.; BATISTA, R. M., LUCAS; V. A. S.; FERNANDES, S. H. Desenvolvimento de um fungicida natural a partir de piperina. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 46433-46447, 2020.

DE SOUSA, G. P.; BARBOSA, R. B.; DE SOUSA, P. H. A. A.; DE MOURA, J. Z.; DE MOURA, S. G.; DOS SANTOS, P. B.; SILVA, A. C. Incidência de mosca-branca nas culturas de soja e milho e possibilidade de refúgios em área de Cerrado. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e48010313529-e48010313529, 2021.

DESTA, B.; AMARE, G. Paclobutrazol as a plant growth regulator. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2021.

DOS SANTOS FERREIRA, T.; PÊGO, R. G.; SILVA, K. A. L.; XAVIER, M. C. G.; DO CARMO, M. G. F. Efeitos do Paclobutrazol na produção e qualidade de pimenteiras de vaso com potencial ornamental. **DELOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE**, v. 16, n. 44, p. 1382-1401, 2023.

FERREIRA, F. D. Produção de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) em Vaso sob Diferentes Fontes de Nutrientes e de Regulador de Crescimento. 44 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2020. Disponível em: <<https://locus.ufv.br/handle/123456789/28869>>. Acesso em: 15 ago. 2023,

FRANÇA, C. D. F. M.; DA COSTA, L. C.; RIBEIRO, W. S.; MENDES, T. D. C.; DE SOUSA SANTOS, M. N.; FINGER, F. L. Evaluation of paclobutrazol application method on quality characteristics of ornamental pepper. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 3, p. 307-310, 2017.

GUERRA QUINTERO, A. F.; GUERRA, C. L. Eficacia de diez productos de protección para el control de Botrytis sp. en un cultivo de crisantemo (*Dendranthema sp.*) del Oriente antioqueño. **Revista Universidad Católica de Oriente**, 31(46), 26-46.). 2020.

GRZEÇA, G. T.; WINHELMANN, M. C.; EMER, A. A.; TEDESCO, M.; LAZAROTTO, M.; SCHAFER, G. Use of Growth Regulator in Reducing the Size of *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. **Acta Iguazu. Cascavel**. Vol. 10, n. 2 (2021), p. 40-47, 2021.

HEGAZI, M. A.; EL-KOT, G. A. Biological control of powdery mildew on zinnia (*Zinnia elegans*, L) using some biocontrol agents and plant extracts. **Journal of Agricultural Science**, v. 2, n. 4, p. 221, 2010.

KENTELKY, E., SZEKELY-VARGA, Z., BÁLINT, J., & BALOG, A. Enhance growth and flower quality of *Chrysanthemum indicum* L. with application of plant growth retardants. **Horticulturae**, v. 7, n. 12, p. 532, 2021.

KUMAR, A.; RAM, S.; BIST, L. D.; SINGH, C. P. Paclobutrazol boost up for fruit production: A review. **Annals of the Romanian Society for Cell Biology**, v. 25, n. 6, p. 963-980, 2021.

MAHESHWARI, C.; GARG, N. K.; HASAN, M., MEENA, N. L; SINGH, A.; TYAGI, A. Insight of PBZ mediated drought amelioration in crop plants. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 1008993, 2022.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil. **São Paulo: OCESP**, 2015.

NOMAN, A.; AQEEL, M; DENG, J; KHALID, N; SANAULLAH, T.; SHUILIN, H. Avanços biotecnológicos para melhorar atributos florais em plantas ornamentais. **Frontiers in Plant Science**, v.8, artigo 530, 2017. DOI: 10.3389/fpls.2017.00530.

NOOR EL-DEEN, T. M. Production of stunted pot plants from *Ruellia simplex*. **Middle East Journal of Agriculture Research**, v. 9, n. 2, p. 308-320, 2020.

PAIVA, P. D. D. O.; REIS, M. V. D.; SANT'ANA, G. S.; BONIFÁCIO, F. D. L.; GUIMARÃES, P. H. S. Flower and ornamental plant consumers profile and behavior. **Ornamental Horticulture**, v. 26, p. 333-345, 2020.

PANDA, A.; PATRA, D. K.; ACHARYA, S.; PRADHAN, C.; PATRA, H. K. Assessment of the phytoremediation potential of *Zinnia elegans* L. plant species for hexavalent chromium through pot experiment. **Environmental Technology & Innovation**, v. 20, p. 101042, 2020.

PÊGO, R. G.; DE SOUZA MOZAR, A. P.; VEIGAS, H. B. Crescimento e qualidade de girassol ornamentais tratados com paclobutrazol. **Pensar Acadêmico**, v. 14, n. 2, p. 108-115, 2016.

PÊGO, R. G.; DE CARVALHO, D. F.; MARTINS, R. C. F. Cultivo de Zínia e Seu Potencial para o Mercado de Flores de Corte. **Informe Técnico** [recurso eletrônico] / Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Vol. 1, n. 4 (jul/ago. 2021) - Rio de Janeiro: PPGF, UFRRJ. 2021. Disponível em: <<https://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgf/itv1n42021/>>. Acesso em: 30 de abr. 2023.

PINTO, A. C. R.; RODRIGUES, T. D. J. D.; LEITE, I. C.; BARBOSA, J. C. Growth Retardants on Development and Ornamental Quality of Potted 'Lilliput' *Zinnia elegans* Jacq. **Scientia Agricola**, v. 62, p. 337-345, 2005.

POLO, K. J. J. CAMPOS, H. L. M.; OLIVERA, C. C.; NAKAYO, J. L. J.; FLORES, J. W. V. Biofungicide for the Control of Botrytis Cinerea and Fusarium Oxysporum: a Laboratory Study. **Chemical Engineering Transactions**, v. 87, p. 517-522, 2021.

PRICINOTTO, L. F; ZUCARELI, C. Paclobutrazol no crescimento e desempenho produtivo da soja sob diferentes densidades de semeadura. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 65-74, 2014.

QIAN, J.; LAI, W.; JIANG, L.; ZHAN, H.; ZHAI, M.; FU, J.; ZHANG, C. Association between differential gene expression and anthocyanin biosynthesis underlying the diverse array of petal colors in *Zinnia elegans*. **Scientia Horticulturae**, v. 277, p. 109809, 2021.

R CORE TEAM (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RIOS-FLORIDA, L. G.; LA CRUZ-GUZMÁN, D.; HONORATO, G.; ARRIAGA-FRÍAS, A.; MANDUJANO-PIÑA, M. Efecto de paclobutrazol y Glomus intraradices en el cultivo de *Lilium* cv. Armandale y Tresor. **Siembra**, v. 9, n. 2, 2022.

SABINO, J. H. F.; GROSSI, J. A. S.; SILVA, T. I. D.; VERLY, O. M.; MARTINS FILHO, S.; BARBOSA, J. G. Potted Platycodon Production in Response to Paclobutrazol. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 51, 2021.

SCHOENMAKER, K. **O Mercado de Flores no Brasil** (2022). Disponível em: Acesso em: <<http://354d6537-ca5e-4df4-8c1b->

3fa4f2dbe678.filesusr.com/ugd/b3d028_424e52e4b94549308df7321829759faa.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2023.

SHARAF-ELDIEN, M. N.; EL-BABLY, S. Z.; MAGOUZ, M. R. Effect of Pinching and Spraying of Paclobutrazol on Vegetative Growth, Flowering and Chemical Composition of *Zinnia elegans*, Jacq. **Journal of Plant Production**, v. 8, n. 5, p. 587-592, 2017.

SILLMANN, T. A. Controle de crescimento e caracterização anatômica de Begônia à Dragon Wingâ (Begonia x hybrida à Dragon Wingâ). **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo. 2022.

SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F.; JONSSON, C. M. Paclobutrazol: Regulador de Crescimento Vegetal. SILVA, CMMS; FAY, EF **Impacto ambiental do regulador de crescimento vegetal paclobutrazol**. Jaguariúna, p. 11-16, 2003.

SILVEIRA, M. V. D.; RESTOFE, F.; VALENÇA, F. A.; CARNEIRO, V. D. C.; SILVEIRA, L. P. D. O; RIBEIRO, E. C. Crescimento e Produtividade de duas Variedades de Soja em Função da Aplicação de Regulador Vegetal. In: **10ª Jice-Jornada de Iniciação Científica e Extensão**. 2019.

SOUZA, J. A. P. et al. Uso de reguladores no controle da arquitetura de plantas, desempenho agronômico da cultura da soja, cultivar cd 2737 rr. In: **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. [S.l.: s.n.], 2018.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Biosci. j. (Online)**, p. 634-643, 2013.

TAHA, A. M.; SROUR, M. A. E. Effect of paclobutrazol and its method of application on the growth of *Pentas lanceolata* plants. **Journal of the Advances in Agricultural Researches**, v. 24, n. 4, p. 686-703, 2016.

TESFAHUN I, W. A Review On: Response of Crops to Paclobutrazol Application. **Cogent Food & Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 1525169, 2018. DOI: 10.1080/23311932.2018.1525169

TEIXEIRA, A. G.; PARAJARA, M. D. C.; OLIVEIRA, F. L.; ZUCOLOTO, M.; DALVI, L. P. Ornamental cauliflower production using growth regulator. **Horticultura Brasileira**, v. 40, p. 76-81, 2022.

VEILING HOLAMBRA. **Flores de Vaso em Geral**. Departamento de Qualidade e Grupo de Produto, Holambra. 2023.

VILLAS BÔAS, R. L.; DE GODOY, L. J. G.; BACKES, C.; LIMA, C. P. D.; FERNANDES, D. M. Exportação de nutrientes e qualidade de cultivares de rosas em campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 515-519, 2008.

5. CAPÍTULO II – USO DE PACLOBUTRAZOL COMO REGULADOR DE CRESCIMENTO NO ESTÁGIO DE MUDA EM CULTIVARES DE ZÍNIA.

5.1. RESUMO

O sucesso da aplicação de PBZ está atrelada a concentração da dose aplicada, forma de aplicação, momento de aplicação e da espécie a ser tratada. Pensando nisso, objetivou-se a avaliar os efeitos do parcelamento de aplicações de PBZ, de forma precoce (estágio de muda), em duas cultivares de zínia (Gigante da Califórnia Vermelha e Luz da Lua). Para isso, realizou-se o experimento em Casa de Vegetação do Setor de Horticultura, do Departamento de Fitotecnia no Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Seropédica – RJ), que consistiu em avaliar efeitos de mudas tratadas precocemente com a dose de 10 mg L^{-1} de PBZ, sob 5 diferentes parcelamentos (sem aplicação, dose única; $\frac{1}{2}$ dose, $\frac{1}{3}$ de dose e $\frac{1}{4}$ de dose), iniciando os tratamentos 7 dias após a semeadura (DAS), para as duas cultivares com o arranjo fatorial duplo 5×2 (5 parcelamentos x 2 cultivares) em delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com 7 repetições. Sete dias após a semeadura iniciou-se o acompanhamento do acúmulo semanal de altura (mm) e 35 DAS realizou-se o levantamento da altura final (mm), projeção lateral (mm), diâmetro da haste principal (mm) e o número de folhas. A cultivar Gigante da Califórnia Vermelha, sob o parcelamento dose única, apresentou maior redução do acúmulo de altura (46,82%) e projeção lateral (42,62%), sem que o diâmetro da haste principal e o número de folhas fossem impactados. Já a cultivar Luz da Lua, os parcelamentos em $\frac{1}{2}$ dose (49,43%) e $\frac{1}{4}$ de dose (50,50%) foram responsáveis pelo menor acúmulo de altura, sem que houvessem reduções significativas das demais características de interesse. De maneira geral, a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha quando comparada a cultivar Luz da Lua, possui plantas mais altas e vigorosas.

Palavras-chaves: Parcelamentos de regulador. Mudas. Planta envasada.

5.2. ABSTRACT

The success of PBZ application is tied to the concentration of the applied dose, application method, timing of application, and the species being treated. With this in mind, the objective was to evaluate the effects of PBZ application split into early stages (seedling phase) on two zinnia cultivars (California Giant Red and Moonlight). The experiment was conducted at the Greenhouse of the Horticulture Sector, Department of Crop Science, Agronomy Institute, Federal Rural University of Rio de Janeiro (Seropédica – RJ). It aimed to assess the effects of seedlings treated early with a 10 mg L⁻¹ PBZ dose under 5 different splits (no application, single dose; $\frac{1}{2}$ dose, $\frac{1}{3}$ dose, and $\frac{1}{4}$ dose), starting treatments 7 days after sowing (DAS) for both cultivars using a double factorial arrangement 5x2 (5 splits x 2 cultivars) in a completely randomized design (CRD) with 7 replications. Height accumulation (mm) was monitored weekly starting from 7 DAS, and at 35 DAS, final height (mm), lateral projection (mm), main stem diameter (mm), and number of leaves were recorded. The California Giant Red cultivar under single dose splitting showed the greatest reduction in height accumulation (46.82%) and lateral projection (42.62%), without impacting main stem diameter and leaf number. For the Moonlight cultivar, splits of $\frac{1}{2}$ dose (49.43%) and $\frac{1}{4}$ dose (50.50%) resulted in the lowest height accumulation, with no significant reductions in other measured characteristics of interest. Generally, compared to the Moonlight cultivar, California Giant Red cultivar exhibits taller and more vigorous plants.

Keywords: Growth regulator splitting. Seedlings. Potted plant.

5.3. INTRODUÇÃO

A floricultura compreende-se pela produção de flores e folhagens para corte, plantas ornamentais envasadas, produção de gramas, materiais propagativos que sejam voltados para consumo, ajardinamento ou paisagismo (BRAINER, 2019).

Ultimamente, a crescente dentro do setor da floricultura é busca por diversidades de espécies sendo ofertadas para o mercado consumidor (JUNQUEIRA; PEETZ, 2018).

Segundo Alexandre et al. (2023), as plantas ornamentais vêm ganhando forças de mercado, o que está responsável pela sua expansão de consumo, impactando a economia e o desenvolvimento de países.

No Brasil, este setor da floricultura destaca-se, principalmente na cidade de Holambra (SP). Além do Estado de São Paulo, o setor tem grande relevância no Estado do Rio de Janeiro, classificando-o como o segundo maior produtor do segmento, além de ser o estado mais relevante sobre o consumo de flores e plantas ornamentais (RIBEIRO, 2023).

Manejos direcionados a flores e plantas ornamentais estão atrelados ao sucesso de sua condução, visando um perfeito desenvolvimento com qualidade ornamental assegurada. O que se torna ainda mais complexo, já que as diferenças fisiológicas e metabólicas das espécies surtem respostas de formas diferentes (MENEGAES et al., 2022).

Um dos manejos voltados a floricultura, tem-se o uso de reguladores de crescimento, possibilitando o controle do porte de plantas para a sua condução envasada. O paclobutrazol (PBZ) é uma substância orgânica, pertencente ao grupo triazol, com propriedades reguladoras do crescimento das plantas. O PBZ é capaz de alterar o balanço do hormônio vegetal Giberelina, inibindo a biossíntese do fitomônio, promovendo o encurtamento dos nós das hastes das plantas, sendo assim, a redução do porte das plantas, compactando-as, sem impactar em outras características importantes das plantas (DESTA & AMARE, 2021).

As aplicações de PBZ podem ser realizadas via irrigação, pulverização foliar ou *drench* (encharcamento de solo). Além da dose e forma de aplicação do regulador, sua eficiência está intimamente ligada com a espécie e a fisiologia da planta (CRUZ et al., 2022).

De acordo com Desta & Amare (2021) caso a planta tratada seja sensível, ou o uso do regulador seja aplicado de maneira indiscriminada, podem surgir sintomas de fitotoxicidade nas plantas. Por isso, a espécie a serem tratadas deve ser levada em consideração para o encontro da dose ideal, respeitando sua sensibilidade ao PBZ.

A cultura da zínia (*Zinnia elegans*) é uma cultura que requer um manejo específico quando a sua produção é voltada para a condução em vasos.

Uma prática já adotada em algodoeiros é o parcelamento de dose de reguladores de crescimento. Recomenda-se a adoção de parcelamentos dos reguladores, para que seus efeitos na redução da altura sejam eficientes, principalmente em doses de alta concentração, para evitar danos a qualidade final da planta (LAMAS; FERREIRA, 2014).

Diante ao exposto, o trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos de parcelamentos das aplicações de PBZ, de forma precoce (estágio de muda) em zínia (*cv. Gigante da Califórnia Vermelha* e *cv. Luz da Lua*), buscando em uma redução efetiva em seu porte.

5.4. MATERIAL E MÉTODOS

5.4.1. Área experimental e condições de cultivo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada (Van der Hoeven Estufas Agrícolas), com temperatura ajustada para 28°C e umidade relativa do ar para 70%, no

Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, no Instituto de Agronomia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, a qual está situada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, cujas informações estão descritas no Capítulo I (Item 4.4.1).

5.4.2. Condução do experimento

Primeiramente, os vasos de número 15, com capacidade aproximadamente de 1 litro (Figura 8A), foram preenchidos com substrato comercial Biomix® Flores & Folhagens (Figura 8B), e semeados com duas a três sementes das cultivares de zínia Gigante Califórnia Vermelha e Luz da Lua.

Sete dias após a semeadura, prosseguiu-se para o desbaste, mantendo uma muda por vaso (Figura 31).



Figura 31 - Vaso após o desbaste de mudas 7 DAS.

Fonte: Autor (2024).

As mudas de ambas as cultivares foram tratadas com 10 mg L^{-1} de Paclobutrazol, sob diferentes parcelamentos do regulador, por meio de molhamento do substrato (aplicação via *drench*). A primeira aplicação aconteceu 7 DAS e a última 28 DAS (Tabela 3).

Tabela 3 – Tabela de parcelamentos de PBZ ministrado nas cultivares de zínia.

Tratamentos	Parcelamento do PBZ
T0 (Controle)	Sem aplicação de PBZ
T1 (Dose única)	10 mg L^{-1} (7DAS)
T2 ($\frac{1}{2}$ dose)	5 mg L^{-1} (7DAS) + 5 mg L^{-1} (14DAS)
T3 ($\frac{1}{3}$ dose)	$3,33 \text{ mg L}^{-1}$ (7DAS) + $3,33 \text{ mg L}^{-1}$ (14DAS) + $3,34 \text{ mg L}^{-1}$ (21DAS)
T4 ($\frac{1}{4}$ dose)	$2,5 \text{ mg L}^{-1}$ (7DAS) + $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ (14DAS) + $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ (21DAS) + $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ (28DAS)

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com arranjo fatorial 5×2 (controle + 4 parcelamentos PBZ x 2 cultivares), onde a unidade experimental foi composta de uma planta por vaso, com 7 repetições cada, totalizando 70 vasos, que foram mantidos em casa de vegetação (Figura 32).

O período experimental compreendeu-se entre 28/09/2023 a 02/11/2023.



Figura 32 - Experimento abrigado em casa de vegetação.

Fonte: Autor (2024).

A irrigação foi realizada a cada três dias, manualmente, evitando molhamento de folhas e flores, direcionamento o molhamento ao substrato. As plantas contaram com uma fertirrigação manual de NPK (10-10-10) em 1 g L^{-1} , substituindo um turno de rega na semana, evitando a lixiviação dos nutrientes ou do tratamento.

O ciclo de produção foi compreendido em dias, a partir do momento da semeadura, até 35 dias após a semeadura, onde a planta iniciou a diferenciação dos órgãos reprodutivos, finalizando seu estágio vegetativo, e iniciando o estágio reprodutivo.

5.4.3. Avaliações e coleta de dados

Sete dias após a semeadura realizou-se o início do acompanhamento semanal do acúmulo de altura. Ficou estabelecido como final da fase de muda 35 DAS, e neste momento, foram avaliadas a altura final, projeção lateral da planta, diâmetro da haste principal, número de folhas.

Para o acúmulo semanal de altura (AS), foram realizadas medições de 7 em 7 dias, com auxílio de paquímetro digital em milímetros (Figura 33A).

A altura final, projeção lateral (Figura 33B), e diâmetro da haste principal, foram medidos em milímetros, com auxílio de paquímetro digital.

Para obter o número de folhas por muda, realizou-se a contagem das folhas de cada planta.



A

B

Figura 33 - Medição da altura de mudas de zínia (A); Medição da projeção lateral de zínia (B).
Fonte: Autor (2024).

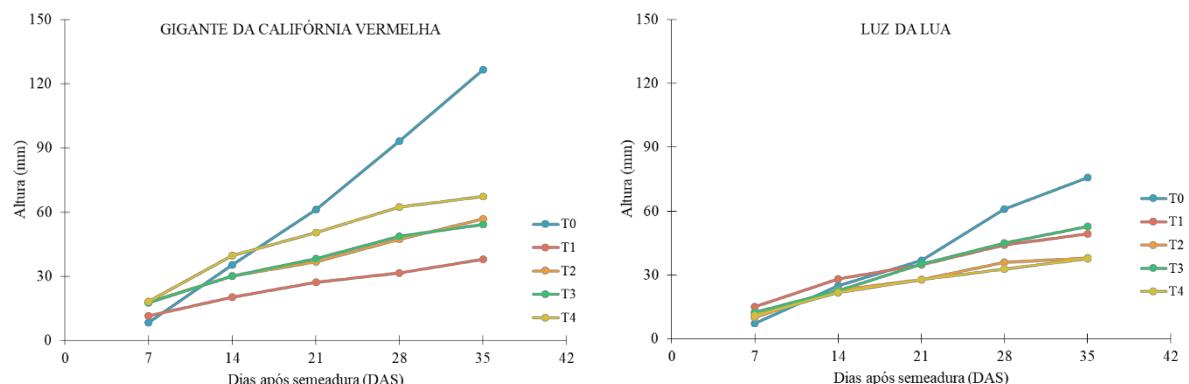
5.4.4. Análise estatística

Para assegurar os pressupostos básicos da análise de variância (ANOVA), foram conferidos por intermédio dos testes de ShapiroWilk e Bartlett, respectivamente, a 5% de probabilidade. Portanto, para atender os requisitos básicos da experimentação, os dados referentes a altura final da muda foram submetidos a transformação logarítmica ($\ln y$), enquanto número de folhas, foi transformado em raiz quadrada (\sqrt{y}).

Quando a hipótese nula foi rejeitada durante a ANOVA, pelo teste F a 5% de probabilidade, seguiu-se para os testes comparativos de médias, através do teste de Tukey ($P<0,05$). Todas as análises estatísticas descritas foram obtidas por intermédio do software estatístico livre R, versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2022).

5.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, altura das mudas encontravam-se entre 3 e 30 mm. Ao decorrer das semanas de cultivo, foi possível destacar grande incremento da altura para mudas do tratamento controle da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha (GCV) (Figura 34A). Já a altura das mudas da cultivar Luz da Lua (LDL) encontram-se mais homogêneas, somente o tratamento controle obteve um pico de seu incremento entre 21 e 35 DAS (Figura 34B).



A**B**

Figura 34 - Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha sob diferentes parcelamentos de PBZ (A); Valores médios de altura ao decorrer das semanas para a cultivar Luz da Lua sob diferentes parcelamentos de PBZ (B).
Fonte: Autor (2024).

A altura é uma variável associada ao padrão da planta, para plantas envasadas, a altura mínima exigida é de uma vez o tamanho de seu vaso (VEILING HOLAMBRA, 2022), ao seguir para a análise, os dados resultaram em uma interação entre os fatores (Tabela 4).

Tabela 4 - Teste comparativo de médias para o acúmulo semanal de altura de cultivares de zínia.

Parcelamento de PBZ	Acúmulo semanal de altura (mm)		CV %
	GCV	LDL	
T0	126,69 Aa	75,74 Ba	
T1	37,96 Ac	49,36 Ab	
T2	56,96 Abc	38,30 Bb	8,11
T3	54,31 Abc	52,63 Aab	
T4	67,37 Ab	37,49 Bb	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autor (2024).

Para o fator doses dentro, da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha, destacou-se o tratamento T1 (dose única de PBZ) com uma redução do acúmulo de altura de 46,82% (Figura 35A). Dentro da cultivar Luz da Lua, observou-se que os menores acúmulos de altura, comparados ao tratamento controle, são os parcelamentos T1 (34,83%), T2 (49,43%) e T4 (50,50%) (Figura 35B).





B

Figura 35 - Vasos sob diferentes parcelamentos de PBZ da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha (A); Vasos sob diferentes parcelamentos de PBZ da cultivar Luz da Lua (B).
Fonte: Autor (2024).

Desdobrando o fator cultivar dentro das doses, verifica-se que para o tratamento controle (T0), o acúmulo de altura foi diferente entre as cultivares, com a cv. Luz da Lua apresentando uma redução do acúmulo de altura de 40,22% (Figura 36A). Os parcelamentos em dose única (T1) não resultaram em diferença significativa ao comparar as cultivares (Figura 36B). O parcelamento de $\frac{1}{2}$ dose (T2), apontou uma redução de 32,76% para a cv. Luz da Lua (Figura 36C). Para o parcelamento de $\frac{1}{3}$ de dose de PBZ (T3) não houve diferença significativa no acúmulo de altura entre as cultivares (Figura 36D). No tratamento T4, a cultivar Luz da Lua entregou menores valores de acúmulo de altura comparada a cv. Gigante da Califórnia Vermelha, com decréscimo de 44,35% (Figura 36 E).



A

B



Figura 36- Vasos das cultivares Gigante da Califórnia Vermelha (GCV) e Luz da Lua (LDL). T0 - Controle (A); T1 - dose única (B); T2 - 1/2 da dose (C); T3 - 1/3 da dose (D); T4 - 1/4 da dose (E).

Fonte: Autor (2024).

LENZI et al. (2015), ao submeterem quatro cultivares de *Dianthus barbatus × chinensis* ao tratamento de PBZ, para sua produção envasadas, observaram que a altura das plantas também foi influenciada pela cultivar.

A projeção lateral referiu-se à constituição da planta, uma vez que o diâmetro de planta se relaciona com a composição do vaso, e a 5% de probabilidade, os dados apresentaram uma interação significativa (Tabela 5).

Tabela 5 - Teste comparativo de médias para a projeção lateral de cultivares de zínia.

Parcelamento de PBZ	Projeção lateral de planta (mm)		CV %
	GCV	LDL	
T0	76,67 Aa	47,90 Bab	
T1	43,99 Ab	45,16 Aab	
T2	66,21 Aa	37,77 Bb	24,43
T3	61,63 Aab	58,00 Aa	
T4	74,14 Aa	39,04 Bab	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autor (2024).

Ao desdobrar o fator parcelamentos dentro da cultivar Gigante Vermelha da Califórnia, observou-se que o parcelamento em dose única (T1), teve uma redução de 42,62% da projeção lateral ao se comparar com o tratamento controle. A dose única também foi responsável pelo maior decréscimo do porte da planta, o que justificou a redução da projeção lateral. O desdobramento para a cultivar Luz da Lua, evidenciou que o parcelamento de $\frac{1}{2}$ de dose (T2) se diferiu do parcelamento de $\frac{1}{3}$ de dose (T3), com redução total de 34,88%. Para o fator cultivar, a aplicação em dose única (T1) não diferiu entre as cultivares, bem como o parcelamento de $\frac{1}{3}$ de dose (T3). A cultivar Gigante da Califórnia Vermelha mostrou-se superior nos parcelamentos controle (T0), $\frac{1}{2}$ de dose (T2) e $\frac{1}{4}$ de dose (T4), com valores maiores de projeção lateral.

Não houve diferença significativa entre os diâmetros das hastes principais da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha para quaisquer parcelamentos de PBZ empregados. Sabino et al. (2021) também não observou influência entre o uso do regulador entre as diferentes cultivares de *Platycodon grandiflorus*. Para a cultivar Luz da Luz, foi possível apontar que o parcelamento de $\frac{1}{3}$ de dose (T3), mostrou-se superior comparado aos demais, e quando comparado ao controle, foi possível observar uma diferença de 11,11%. Comparando as cultivares em cada parcelamento de PBZ aplicado, dentro da dose única (T1), não houve diferença significativa, assim como no parcelamento T3. É possível destacar que a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha, no controle e nos parcelamentos de $\frac{1}{2}$ dose (T2) e $\frac{1}{4}$ de dose (T4), os valores de diâmetros da haste principal foram superiores aos da cultivar Luz da Lua (Tabela 6).

Tabela 6 – Teste comparativo de médias para o diâmetro da haste principal de plantas de cultivares de *Zinnia elegans*.

Parcelamento de PBZ	Diâmetro da haste principal (mm)		CV %
	GCV	LDL	
T0	1,49 Aa	0,99 Bb	
T1	1,60 Aa	1,30 Aab	
T2	1,83 Aa	1,30 Bab	20,42
T3	1,61 Aa	1,66 Aa	
T4	1,89 Aa	1,10 Bb	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As plantas produziram entre 5 a 7 folhas, e o comportamento do número de folhas manteve-se igual entre os parcelamentos para a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha. Carvalho-Zanão et al. (2018) ao tratarem cultivares de rosas com PBZ, também observaram que a aplicação de PBZ não modificou a quantidade do número de folhas. Para a cultivar Luz da Lua, o parcelamento de $\frac{1}{2}$ dose (T2), apresentou uma redução significativa (27,76%) no número de folhas quando comparado ao parcelamento de $\frac{1}{3}$ de dose (T3), o qual destacou-se com o maior número de folhas. Entre as cultivares, somente o parcelamento de $\frac{1}{2}$ dose (T2) apresentou diferença significativa, onde a cultivar Gigante da Califórnia Vermelha apresentou aproximadamente duas folhas a mais que a cultivar Luz da Lua, dentro do mesmo parcelamento do regulador (Tabela 7).

Tabela 7 - Teste comparativo de médias para o número de folhas de plantas de cultivares de *Zinnia elegans*.

Parcelamento de PBZ	Número de folhas		CV %
	GCV	LDL	
T0	7,43 Aa	6,29 Aab	
T1	6,29 Aa	6,43 Aab	
T2	7,71 Aa	5,57 Bb	8,28
T3	7,00 Aa	7,71 Aa	
T4	7,43 Aa	6,43 Aab	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

5.6. CONCLUSÕES

O uso do PBZ foi capaz de reduzir efetivamente o tamanho das mudas de ambas cultivares.

A aplicação em dose única de 10 mgL^{-1} de PBZ mostrou-se mais efetiva no controle do porte das mudas da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha.

Para a cultivar Luz da Lua, os parcelamentos de $\frac{1}{2}$ dose (T2) e $\frac{1}{4}$ dose (T4) do regulador imprimem resultados similares, capazes de reduzir o porte das mudas.

Observou-se que as mudas da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha possuiu um crescimento mais vigoroso quando comparadas as mudas da cultivar Luz da Lua.

5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, M. A. V.; DUARTE, L. M. L.; CHAVES, A. L. R. Plantas ornamentais tropicais: panorama brasileiro de infecções virais e manejo. **Ornamental Horticulture**, v. 29, p. 249-261, 2023.
- AL-RAWY, L. H.; AL-ABDALY, H. M. The Effect of Daily of Dark Hours and the Number of Short Daylight Hours in the Production of Flowering Potted Plants (*Zinnia elegans* Jac). **Plant Archives**, v. 19, n. 1, p. 61-66, 2019.
- BRAINER, M. S. D. C. P. Flores e Plantas Ornamentais. **Caderno Setorial ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 4, n.95, set.2019.
- CARVALHO-ZANÃO, M. P.; ZANÃO JÚNIOR, L. A., GROSSI, J. A. S.; PEREIRA, N. Potted Rose Cultivars With Paclobutrazol Drench Applications. **Ciência Rural**, v. 48, 2018.
- CRUZ, R. R. P.; PIRES, R. R.; DA SILVA GUIMARÃES, M. E.; DIAS, M. G.; PEREIRA, A. M.; DA SILVA, T. I.; RIBEIRO, W. S.; GROSSI, J. A. S. Initial growth of *Calendula officinalis* L. plants treated with paclobutrazol. **Comunicata Scientiae**, v. 13, p. e3924-e3924, 2022.
- DE FREITAS SOUSA, H. H.; BEZERRA, F. C.; DE ASSIS JÚNIOR, R. N.; FERREIRA, F. V. M.; DA COSTA SILVA, T.; CRISÓSTOMO, L. A. Produção de mudas de *Zinia elegans* em substratos à base de resíduos agroindustriais e agropecuários em diferentes tamanhos de recipientes. **Ornamental Horticulture**, v. 17, n. 2, p. 115-120, 2011.
- DESTA, B.; AMARE, G. Paclobutrazol as a plant growth regulator. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2021.
- ESRİNGÜ, A.; EKİNCİ, M.; TURAN, M. Effects of Different Growing Media on Growth Parameters of Zinnia (*Zinnia elegans*). **Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences**, v. 32, n. 1, p. 175-185, 2022.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Sustainability in Brazilian Floriculture: Introductory Notes to a Systemic Approach. **Ornamental Horticulture**, v. 24, p. 155-162, 2018.
- LAMAS, F. M.; FERREIRA, A. C. B. Reguladores de crescimento. In: BORÉM, A.; FREIRE, E. C. Algodão: Do plantio à colheita. Viçosa-MG: Ed. UFV. 2014.
- LENZI, A.; NANNICINI, M.; MAZZEO, P.; BALDI, A. Effect of paclobutrazol in potted plants of four cultivars of *Dianthus barbatus* × *chinensis*. **European Journal of Horticultural Science**, v. 80, n. 2, p. 87-93, 2015.
- MARTINS, R. D. C. F.; PÊGO, R. G.; CRUZ, E. S. D., ABREU; J. F. G.; CARVALHO, D. F. D. Production and quality of zinnia under different growing seasons and irrigation levels. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 45, p. e033720, 2021.
- MENEGAES, J. F.; FERREIRA, C. F.; MOCCELIN, R. Plantas Ornamentais: Conceitos básicos de cultivo. **Livro Online. Nova Xavantina**, MT: Pantanal, 2022

R CORE TEAM (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, J. Práticas de Produção Sustentável de Flores e Plantas Ornamentais. **UENF**. Disponível em: <<https://uenf.br/projetos/pibic/praticas-de-producao-sustentavel-de-flores-e-plantas-ornamentais/>> Acesso em: 07 de jun. 2023.

SABINO, J. H. F.; GROSSI, J. A. S.; SILVA, T. I. D.; VERLY, O. M.; MARTINS FILHO, S.; BARBOSA, J. G. Potted platycodon production in response to paclobutrazol. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 51, 2021.

QIAN, J.; LAI, W.; JIANG, L.; ZHAN, H.; ZHAI, M.; FU, J.; ZHANG, C. Association between differential gene expression and anthocyanin biosynthesis underlying the diverse array of petal colors in *Zinnia elegans*. **Scientia Horticulturae**, v. 277, p. 109809, 2021.

VEILING HOLAMBRA. **Flores de Vaso em Geral**. Departamento de Qualidade e Grupo de Produto, Holambra. 2022.

6. CONCLUSÕES

O uso de PBZ na dose de 10 mg L^{-1} , via *drench* para a *cv.* “Gigante da Califórnia Vermelha” e em ambas as formas de aplicação para a *cv.* “Luz da Lua”, foi capaz de reduzir a altura das plantas, embora essa redução não possibilite a obtenção de plantas com qualidade ornamental requerida no mercado. Acredita-se que o momento em que foram aplicadas as doses de PBZ, a planta já teria investido significativamente em crescimento.

Não foi possível a construção do padrão de qualidade de zínia envasada, para ambas as cultivares trabalhadas, uma vez que a redução da altura não foi satisfatória, e os danos resultantes do ataque de pragas e doenças, não se encontravam dentro do limiar máximo para a comercialização.

O tratamento precoce de mudas sob diferentes parcelamentos de PBZ, para as cultivares trabalhadas, apontaram resultados promissores. Para a *cv.* Gigante da Califórnia Vermelha, o a aplicação do regulador em dose única conferiu uma redução efetiva do porte das mudas, sem que as demais variáveis fossem impactadas negativamente. Já para a *cv.* Luz da Lua, o parcelamento mais interessante para o desenvolvimento das mudas foi o de $\frac{1}{2}$ dose.

Ainda assim, faz-se necessária a continuação dos estudos ao longo de todo o ciclo de produção para cada cultivar, para entender os efeitos dos parcelamentos de PBZ quando ministrados no estágio de muda, até que atinja a maturidade comercial dos vasos.

7. ANEXOS

Anexo A – Análise de variância (ANOVA) da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha sob o uso de PBZ como regulador de crescimento para a condução de zínia envasada.

Fontes de variação	AS (cm)				DHP (mm)				DBF (mm)			
	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)
Fator A (Doses)	198,48	4,6319	0,00087994**		0,4285	2,3166	0,050568 ^{ns}		2,894	0,78074	0,56636 ^{ns}	
Fator B (Formas de Aplicação)	574,3	13,4027	0,00043811**	16,18	3,0817	16,6603	0,000101**	11,60	0,19	0,05148	0,82106 ^{ns}	48,44
Fator A * Fator B	169,4	3,9536	0,00286976**		0,47892	2,5892	0,031504**		3,114	0,84027	0,52492 ^{ns}	
Resíduo	42,85				0,18497				3,7067			
Fontes de variação	DMI (mm)				NF				NN			
	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)
Fator A (Doses)	104,42	1,0326	0,40392 ^{ns}		73,14	1,9336	0,097253 ^{ns}		20,16	1,5159	0,193566 ^{ns}	
Fator B (Formas de Aplicação)	170,9	1,6899	0,19717 ^{ns}	17,91	128,3	3,3933	0,068991 ^{ns}	19,56	110,51	8,3096	0,005006**	23,32
Fator A * Fator B	128,88	1,2745	0,28261 ^{ns}		94,12	2,4884	0,037546*		27,16	2,0423	0,080920 ^{ns}	
Resíduo	101,12				37,8226				13,2990			
Fontes de variação	NHF				NI				NBL			
	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)
Fator A (Doses)	0,004168	0,5399	0,74549 ^{ns}		1,5188	2,0535	0,079387 ^{ns}		0,0336	0,3421	0,88596 ^{ns}	
Fator B (Formas de Aplicação)	1,3160	17,0457	0,00009**	15,33	5,510	7,4507	0,007723**	39,88	0,4174	4,2487	0,0437**	12,76
Fator A * Fator B	0,05484	0,7103	0,61733 ^{ns}		1,4854	2,0085	0,085701 ^{ns}		0,26098	2,6565	0,02801**	
Resíduo	0,07721				0,73958				0,09824			

^{ns}: Não significativo; **: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

AS: acúmulo de altura semanal (cm); DHP: diâmetro da haste principal (mm); DBF: diâmetro dos botões florais (mm); DMI: diâmetro médio de inflorescência (mm); NF: número de folhas; NN: número de nós; NHF: número de hastes florais/planta; NI: número de inflorescência; NBL: número de brotações laterais.

Fonte: Autor (2024).

Anexo B – Análise de variância (ANOVA) da cultivar Luz da Lua sob o uso de PBZ como regulador de crescimento para a condução de zínia envasada.

Causas de variação	AS (cm)				
	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Fc	Valor de p
Fator A (Doses)	5	2479,1	495,82	10.3782	0.0000001**
Fator B (Formas de Aplicação)	1	269,3	269,3	5.6376	0.0198583**
Fator A * Fator B	5	761,9	152,38	3.1895	0.0109928**
Resíduo	84	4013,1	47,775		
Total	95	7523,5			
CV (%)	31,82				

ns: Não significativo; **: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

AS: acúmulo de altura semanal (cm).

Fonte: Autor (2024).

Anexo C – Análise de variância (ANOVA) da cultivar Gigante da Califórnia Vermelha para o estabelecimento de critérios de classificação de zínia envasada tratada com PBZ.

Fontes de variação	AFP (cm)				FP (cm)				PA (%)			
	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)	QM	Fc	Pr>Fc	CV (%)
Fator A (Doses)	230,7	4,3160	0,00152 **		24,136	3,5623	0,005705**		671,3	3,0227	0,0147 **	
Fator B (Formas de Aplicação)	491,9	9,2017	0,003216**	13,5	82,51	12,1781	0,000773**	17,71	198,0	0,89137	0,3478 ^{ns}	26,48
Fator A * Fator B	154,24	2,8856	0,01875**		10,786	1,5919	0,171256 ^{ns}		410,06	1,84636	0,1126 ^{ns}	
Resíduo	53,4536				6,7752				222,089			

^{ns}: Não significativo; **: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

AFP: altura final de planta (cm); FP: formação de planta (cm); PA: ponto de abertura (%).

Fonte: Autor (2024).