

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Substratos para a Produção de Mudanças e Paclobutrazol como Retardante de
Crescimento de Pimenteiros Envasados**

Talita dos Santos Ferreira

2020



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

**SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS E
PACLOBUTRAZOL COMO RETARDANTE DE CRESCIMENTO DE
PIMENTEIRAS ENVASADAS**

TALITA DOS SANTOS FERREIRA

Sob a Orientação da Profa. Dra.

Margarida Goréte Ferreira do Carmo

e

Coorientação do Prof. Dr.

Rogério Gomes Pêgo

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

Seropédica. RJ
Fevereiro de 2020

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

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo autor

F383s Ferreira, Talita dos Santos, 1988-
Substratos para a produção de mudas e paclobutrazol
como retardante de crescimento de pimenteiras
envasadas / Talita dos Santos Ferreira. - Seropédica,
2020.
66 f.: il.

Orientadora: Margarida Goréte Ferreira do Carmo.
Coorientador: Rogério Gomes Pêgo.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2020.

1. Capsicum spp. . 2. Gongocomposto. 3. Regulador
de crescimento. 4. Planta ornamental. 5. Fibra de
coco. I. Goréte Ferreira do Carmo, Margarida, 1963-,
orient. II. Gomes Pêgo, Rogério, 1983-, coorient. III
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. IV. 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
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

TALITA DOS SANTOS FERREIRA

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19/02/2020.

Dra. Michele Valquíria dos Reis, UFLA
Examinadora Externa à Instituição

Dr. Rogério Gomes Pêgo, UFV
Examinador Externo ao Programa

Dr. Luiz Aurélio Peres Martelleto, UFRRJ
Presidente

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus.

À minha família e amigos pelo apoio e compreensão, em especial minha mãe Margareth e o meu padrasto Celso.

À minha orientadora Margarida Goréte Ferreira do Carmo por acreditar no meu potencial e conceder-me condições de alcançar minhas aspirações e sonhos. Sua confiança e apoio no meu trabalho foi primordial.

Ao meu coorientador, o professor Rogério Gomes Pêgo, todo meu carinho! Sempre atencioso, me ensinou, orientou, incentivou e acima de tudo, confiou em mim. Obrigado pela parceria, aulas, dicas, correções e conversas.

Ao meu amigo Luiz Fernando de Sousa Antunes, pela parceria nos experimentos, disponibilização de material e pelas análises.

Aos amigos e pessoas que embora não citadas colaboraram e incentivaram, para que este trabalho fosse cumprido.

À EMBRAPA Agrobiologia e todo corpo de funcionários, pelo acolhimento e toda infraestrutura oferecida durante o período de condução do experimento.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em especial ao Colegiado e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.

Ao CNPq pelo apoio financeiro através da bolsa de estudos.

À FAPERJ pelo auxílio financeiro para que essa pesquisa pudesse ser realizada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 (**Portaria 206, de 04 de setembro de 2018 da CAPES**).

RESUMO GERAL

FERREIRA, Talita dos Santos; **Substratos para a produção de mudas e paclobutrazol como retardante de crescimento de pimenteiras envasadas**. 2020. 66p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

A pimenta (*Capsicum* spp.), está entre as especiarias mais consumidas e valorizadas na culinária mundial como temperos. Além de possuir uma grande importância na culinária, alguns tipos de pimenteiras do gênero *Capsicum* por possuírem características que conferem valor estético, vem sendo utilizadas também como plantas ornamentais. Na produção de pimentas tanto para o uso na culinária ou como planta ornamental, a formação de mudas é uma das etapas mais importantes para o ciclo da cultura, pois influencia diretamente no desempenho final da planta. Uma tecnologia utilizada para possibilitar de maneira rápida e eficiente a obtenção de plantas adaptadas para o cultivo em vaso tem sido o uso de retardantes de crescimento. Nesse sentido, dois experimentos utilizando pimenta (*Capsicum* spp.), foram conduzidos com o objetivo de avaliar a produção e a qualidade de mudas de pimenta produzidas em diferentes substratos orgânicos (Capítulo I) e avaliar os efeitos do paclobutrazol na produção e qualidade de pimenteiras de vaso com potencial ornamental (Capítulo II). No Capítulo I, avaliou-se o a qualidade de mudas de três genótipos de pimenta G1 – (ENAS-5007), G2 – (ENAS-5031) e G3 – (ENAS-5032) produzidos em substratos alternativos composto por gongocomposto (S1), mistura de gongocomposto e Fibra de coco, na proporção de 1:1, base volume (S2) e substrato orgânico comercial em três genótipos. No Capítulo II foi avaliado o potencial ornamental os genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032 para o mercado de flores. Para isso, as plantas foram tratadas com o retardante de crescimento Paclobutrazol, em drench, nas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹ e cultivadas em vaso de 1 L de capacidade. Foi possível concluir que, no experimento cujos substratos foram testados (Capítulo I), o substrato S1 – 100% gongocomposto confere o melhor desenvolvimento às mudas de pimenta nos três diferentes genótipos para todos os parâmetros. No entanto, a combinação do substrato S2 (50% gongocomposto + 50% fibra de coco) apresenta potencial de uso na produção de mudas de pimenta com mudas de qualidade superior ao substrato comercial, possibilitando a maximização de uso do gongocomposto como substrato para a produção de mudas orgânicas de pimenta. No capítulo II, o uso de paclobutrazol nas doses de 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹, nos acessos ENAS-5007 e ENAS-5032 proporciona às plantas uma altura dentro do padrão exigido para o uso na ornamentação, entretanto não melhora as características ornamentais dos genótipos.

Palavras-chave: *Capsicum* spp. Gongocomposto. Regulador de crescimento. Planta ornamental.

GENERAL ABSTRACT

FERREIRA, Talita dos Santos; **substrates for the production of seedlings and paclobutrazol as a growth retardant for potted peppers**. 2020. 66p. Dissertation (Master of Science). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

Pepper (*Capsicum* spp.), is among the most consumed and valued spices in world cuisine as seasonings. In addition to being of great importance in cooking, some types of pepper trees of the genus *Capsicum* for having characteristics that confer aesthetic value, have also been used as ornamental plants. In the production of peppers both for use in cooking or as an ornamental plant, the formation of seedlings is one of the most important stages for the crop cycle, as it directly influences the final performance of the plant. A technology used to quickly and efficiently obtain plants adapted for pot cultivation has been the use of growth retardants. In this sense, two experiments using pepper (*Capsicum* spp.), were conducted with the objective of evaluating the production and quality of pepper seedlings produced in different organic substrates (Chapter I) and to evaluate the effects of paclobutrazol on the production and quality of pepper trees pot with ornamental potential (Chapter II). In chapter I, was studied the quality of three pepper genotypes G1 - (ENAS-5007), G2 - (ENAS-5031) and G3 - (ENAS-5032) grown on alternative substrates composed of millipede compost (S1), mixture of millipede compost and coconut fiber, in the proportion of 1:1, base volume (S2) and commercial organic substrates. In Chapter II, the ornamental potential of the ENAS-5007 and ENAS-5032 genotypes for the flower market was evaluated. For this, as plants treated with growth retardant Paclobutrazol, in drench, at doses of 0, 5, 10, 15 and 20 mg L⁻¹, grown in a 1 L pot. It was possible to conclude that, no experiment included tested substrates (Chapter I), the substrate S1 - 100% millipede compost promoted the best development to the pepper seedlings in the three different genotypes for all parameters evaluated. However, the combination of the S2 substrate (50% millipede compost + 50% coconut fiber) has the potential to be used in the production of pepper seedlings with seedlings of superior quality to the commercial substrate, enabling the maximization of the use of the millipede compost as a substrate for production of organic pepper seedlings. In chapter II, the use of paclobutrazol in doses of 5, 10, 15 and 20 mg L⁻¹, in the ENAS-5007 and ENAS-5032 accessions provided the plants with a height within the standard required for use in ornamentation, however, it did not improve the ornamental characteristics of the genotypes.

Keywords: *Capsicum* spp. Millipede compost. Growth regulator. Ornamental plant.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análises físicas dos substratos orgânicos utilizados na produção de mudas de pimentas: percentuais de macroporosidade, microporosidade, porosidade total, capacidade de retenção de água à tensão de 10 cm (CRA _{10 cm}) e densidade volumétrica.	21
Tabela 2. Análises do potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), relação C/N, conteúdo de carbono total e teores de macronutrientes totais dos substratos orgânicos utilizados na produção de mudas de pimentas.	22
Tabela 3. Médias determinadas para massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR), altura de plantas (AP) em cm, número de folhas (NF), vigor de mudas (VM) e estabilidade do torrão (ET).	24
Tabela 4. Acessos e espécies das pimenteiros utilizadas no experimento.	34
Tabela 5. Variáveis e descrição simplificada da metodologia para análise de plantas de pimenta de vaso cultivadas sob aplicação de doses diferentes de paclobutrazol.	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 6. Estrutura química do Paclobutrazol (PBZ)	9
Figura 1: Disposição dos tratamentos na bandeja para a produção de mudas de pimentas. ...	18
Figura 2: Mudanças de pimentas com 43 dias após a semeadura.....	19
Figura 3: Detalhes das mudas de pimenta do genótipo ENAS-5007 aos 43 dias após a semeadura. Imagem: Talita dos Santos Ferreira, 2019.....	26
Figura 4. Detalhes das mudas de pimenta do genótipo ENAS-5031 aos 43 dias após a semeadura. Imagem: Talita dos Santos Ferreira, 2019.....	26
Figura 5. Detalhes das mudas de pimenta do genótipo ENAS-5032 aos 43 dias após a semeadura. Imagem: Talita dos Santos Ferreira, 2019.....	27
Figura 7. Altura de plantas de genótipos de pimenta ENAS-5007 e ENAS-5032 tratadas com doses de paclobutrazol.....	36
Figura 8. Genótipo ENAS-5007 tratadas com Paclobutrazol, da esquerda para a direita nas respectivas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20 mg L ⁻¹	37
Figura 9. Genótipo ENAS-5032 tratadas com Paclobutrazol da esquerda para a direita nas respectivas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20 mg L ⁻¹	37
Figura 10. Altura da primeira bifurcação de plantas de genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032 de pimenta tratadas com doses de paclobutrazol.....	38
Figura 11. Diâmetro médio da copa de plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.	39
Figura 12. Número de folhas de plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.	40
Figura 13. Número de frutos produzidos por plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.....	41
Figura 14. (A) estrutura da flor da planta sem aplicação de PBZ, (B) estrutura da flor da planta com aplicação de PBZ.	42
Figura 15. Planta tratada com PBZ apresentando flores malformadas, abortadas e sem gerar frutos.....	42
Figura 16. Teor de clorofila A aferidos por clorofilog (índice de clorofila Falker) em plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.....	43
Figura 17. Teor de clorofila B aferidos por clorofilog (índice de clorofila Falker) em plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.....	44
Figura 18. Teor de clorofila total aferidos por clorofilog (índice de clorofila Falker) em plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.....	44

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 A cultura da pimenta.	2
2.2 Substratos para a produção de mudas de pimentas.....	3
2.3 Substratos comerciais.....	4
2.4 Gongocomposto	5
2.5 Fibra de coco.....	6
2.6 Qualidade da muda	7
2.7 Aspectos gerais da produção de pimenteiros ornamentais.....	7
2.8 Características químicas e mecanismos de ação do paclobutrazol	9
2.9 Uso do paclobutrazol no controle do crescimento de plantas de pimenteiros ornamentais	10
3 CAPÍTULO I - SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE PIMENTA	12
3.1 RESUMO.....	13
3.2 ABSTRACT	14
3.3 INTRODUÇÃO	15
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.4.1 Caracterização das propriedades físicas, físico-químicas e químicas dos substratos	17
3.4.2 Condução do experimento	17
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.5.1 Propriedades físico-químicas e químicas dos substratos	21
3.5.2 Avaliação das mudas de pimentas produzidas nos diferentes substratos	24
3.6 CONCLUSÕES.....	28
4 CAPÍTULO II: EFEITOS DO PACLOBUTRAZOL NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTEIRAS DE VASO COM POTENCIAL ORNAMENTAL	29
4.1 RESUMO.....	30
4.2 ABSTRACT	31
4.3 INTRODUÇÃO	32
4.4 MATERIAL E MÉTODOS	34
4.4.1 Seleção dos acessos de pimentas com potencial ornamental	34
4.4.2 Condições gerais de cultivo.....	34
4.4.3 Aplicação de paclobutrazol na produção e qualidade de pimentas envasadas.....	35
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.6 CONCLUSÕES.....	46

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS47

1 - INTRODUÇÃO GERAL

As pimentas pertencem à família *Solanaceae*, gênero *Capsicum* spp. e compõem uma importante parte do mercado de hortaliças frescas do Brasil, e também do segmento de condimentos, temperos e conservas, a nível mundial (COSTA et al., 2008). Possuem grande variedade quanto a cores e formas, aromas e sabores que vão de doces a picantes, são ricas em compostos antioxidantes e vitaminas, e são consumidas de diversas formas como *in natura*, conservas, pápricas, molhos e desidratados (RÊGO et al., 2011b).

Nos últimos anos a produção de pimentas cresceu significativamente e seu cultivo vem ocorrendo praticamente em todas as regiões do país, sendo um dos melhores exemplos de agricultura familiar e de integração pequeno agricultor-agroindústria (LIMA et al., 2018). A produção de mudas de boa qualidade é um dos fatores mais importante dentro da cadeia produtiva de hortaliças, influenciando diretamente no desempenho final da planta, tanto do ponto de vista nutricional como o bom desempenho produtivo (ANTUNES et al., 2018). O substrato é um importante fator para que se consiga mudas de qualidade e atualmente há uma grande procura por substratos alternativos devido a apresentar um baixo custo para o produtor e proporcionar a produção de mudas de qualidade.

Além de possuir uma grande importância na culinária, alguns tipos de pimenteiras do gênero *Capsicum* por possuírem seus frutos com coloração forte que se destacam em meio as folhagens, vem sendo utilizadas como plantas ornamentais (RÊGO et al., 2009). O uso de novas tecnologias como o uso de retardantes de crescimento, tem possibilitado a produção de plantas de pimenta para fins ornamentais, pois é necessário que estas se adaptem ao cultivo em vasos e apresentem características desejáveis para se adequarem ao padrão comercial, este retardante tem como função reduzir a altura da planta e melhorar suas características estéticas.

Esta dissertação pretende contribuir com informações sobre a utilização de diferentes substratos na produção de mudas de pimenteiras, e também avaliar o efeito do uso de retardante de crescimento paclobutrazol em dois genótipos de pimentas com potencial para serem usadas como ornamentais. Dessa forma, essa dissertação está organizada em dois capítulos, sendo o primeiro capítulo intitulado “Substratos orgânicos para a produção de mudas de diferentes genótipos de pimenta” que se refere ao experimento com o uso de diferentes substratos orgânicos para a obtenção de mudas pimentas de qualidade. O segundo capítulo “Efeitos do paclobutrazol na produção e qualidade de pimenteiras de vaso com potencial ornamental” aborda o uso de diferentes doses de paclobutrazol aplicadas diretamente no substrato para que se consiga plantas com altura e características ornamentais dentro do padrão de comercialização.

Os estudos do potencial uso de substratos orgânicos vem de encontro às demandas do mercado pelo reaproveitamento de resíduos agrícolas e auxiliar na produção de mudas mais sustentáveis e de qualidade, podendo ser uma alternativa para os produtores de mudas, que possibilite a utilização dos resíduos da sua própria propriedade para a produção de substratos e também sendo um fator importante para a redução de custos com a aquisição de insumos. Enquanto que para o mercado de pimenta para o mercado de pimentas ornamentais, o ajuste de altura de plantas e qualidade ornamental para novos genótipos demanda o ajustes de doses de retardante de crescimento como por exemplo o paclobutrazol, já que se tem poucos genótipos disponíveis atualmente, especialmente relacionando aos padrões estabelecidos pelos critérios de classificação do mercado brasileiro de floricultura e plantas ornamentais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da pimenta.

As pimenteiras do gênero *Capsicum*, fazem parte da família Solanaceae e são originárias da América Central e Sul. Suas formas silvestres ocorrem desde o sul dos Estados Unidos até o norte do Chile, além da região Amazônica, incluindo o Brasil. (FILGUEIRA, 2005). Apresentam fácil propagação por meio de sementes, e possuem tolerância ao calor São consideradas parte da riqueza cultural brasileira e um valioso patrimônio genético da nossa biodiversidade devido a sua grande variabilidade (DOMENICO; CAMPINAS, 2011). O gênero *Capsicum* possui grande diversidade genética e apresenta mais de 30 espécies identificadas, sendo as domesticadas e largamente cultivadas no Brasil somente quatro: *Capsicum annum var. annum*, *Capsicum baccatum var. pendulum*, *Capsicum frutescens* e *Capsicum chinense Jacq.* (PINHEIRO et al., 2012).

Essas espécies apresentam grande variabilidade fenotípica além de possuírem grande versatilidade de usos. Seus frutos podem ser comercializados in natura ou processados na forma de molhos, conservas, geleias e pápricas, assim como também podem ser utilizadas como plantas ornamentais, possuindo também propriedades medicinais (ação analgésica e antiinflamatória) e utilização como armas de defesa (sprays de pimenta). O ciclo de produção normalmente é de 80 a 140 dias, com o rendimento de 12 a 50 ton ha⁻¹. O início da colheita dos frutos se inicia aproximadamente aos 50 dias após o transplântio das mudas. O sabor picante presente nos frutos origina-se da ação de uma substância denominada capsaicina que é acumulada pelas plantas no tecido da superfície da placenta e é liberada pelo dano físico às células quando se extraem sementes ou o fruto é cortado para qualquer fim (OLIVEIRA, 2018).

No Brasil, o mercado de produtos derivados de espécies do gênero *Capsicum* representa um importante parcela do agronegócio de hortaliças (FERRAZ et al, 2016). Dentre as espécies citadas, a que mais se destaca por ser a mais cultivada no mundo é a *Capsicum annum var. annum*, esta compreende os tipos mais comuns do gênero *Capsicum*, como os pimentões, as pimentas doces para páprica, as pimentas picantes jalapeño, cayenne, serrano, cereja, entre outras, além das pimentas ornamentais. No Brasil, é muito difundida e pode ser encontrada em qualquer região (CARVALHO et al., 2006).

Na região do Nordeste se destaca como a que apresenta o maior consumo de pimentas (RUFINO; PENTEADO, 2006), possuindo um grande número de pequenos produtores responsáveis pelo cultivo (PINHEIRO et al., 2012).

O cultivo de pimentas no Brasil vem se expandindo nos últimos anos, devido à crescente procura do mercado interno e externo, provocando uma expansão da área cultivada em vários estados brasileiros, principalmente pela agricultura familiar. Esta cultura apresenta uma grande importância socioeconômica, pois influencia na estrutura familiar dos pequenos produtores. É uma atividade olerícola bastante rentável, inclusive para pequenas indústrias de conservas (PEREIRA, 2018). Visto que o cultivo de pimenteiras ocorre por meio de um grande número de pequenos produtores e por ser apresentada em conjunto com o pimentão, a produção de pimenta é muito variável, impossibilitando haver uma estimativa dada com exatidão, mas acredita-se que a área cultivada anualmente chega próximo de cinco mil ha com uma produção de 75 mil toneladas.

Os principais estados produtores são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará, Rio Grande do Sul, Bahia e Sergipe. A produtividade média depende do tipo de pimenta cultivada, variando de 10 a 30 t/ha (PINHEIRO et al., 2012). Segundo Sudré et al. (2010), a crescente demanda do mercado tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias,

fazendo com que o agronegócio de pimentas (doces e picantes) seja um dos mais importantes do país. Além do mercado interno, parte da produção brasileira de pimentas é exportada em diferentes formas, como páprica, pasta, desidratada e conservas ornamentais.

A produção de pimenteiras é caracterizada por ser muito ampla e promissora, uma vez que se consegue ter a integração entre produção e o processamento e pela grande diversidade de uso. O cultivo de pimentas compõe um importante segmento do mercado agrícola brasileiro, se destacando na produção destinada a dois principais nichos de mercados: o comércio *in natura* e o processamento (CARVALHO et al., 2006; MELO et al., 2014). No comércio *in natura* está incluso também a produção de pimenteiras para fins ornamentais (MELO et al., 2014), a qual vem apresentando um grande crescimento no mercado de plantas ornamentais devido sua grande diversidade relacionada com diversas características estéticas da planta, tais como: porte pequeno, frutos coloridos e vistosos com diferentes cores no processo de maturação (RÊGO et al., 2009), e também por ser de fácil cultivo e apresentar grande durabilidade (NEITZKE et al., 2010).

As plantas de pimenteiras do gênero *Capsicum* são arbustivas apresentando uma ampla ramificação lateral, com uma altura variável que irá depender da espécie e das condições de manejo a que são expostas. Geralmente apresentam uma flor por nó cuja corola é branca, anteras azuladas, hastes e folhas com tamanho, coloração, formato e pilosidade variáveis entre e dentro das espécies, frutos de várias cores e formatos, geralmente pendentes, persistentes e com polpa firme, as sementes se apresentam em cor de palha (SANTOS, 2008; MELO et al., 2014). Os frutos são classificados como baga, possuindo um grande número de sementes, são muito variáveis quanto ao formato, tamanho, posição na planta, cor e pungência (CARVALHO et al., 2006). Possuem fácil propagação por meio de sementes, com um tempo de germinação relativamente curto, e apresentam tolerância ao calor (STOMMEL; BOSLAND, 2007). O ciclo de produção normalmente é de 80 a 140 dias, com o rendimento de 12 a 50 t ha⁻¹. O início da colheita dos frutos se inicia aproximadamente aos 50 dias após o transplântio das mudas (RUFINO; PENTEADO, 2006).

Algumas pimenteiras são capazes de se desenvolverem em vasos como uma planta perene, agregando valor, já que são valorizadas no mercado de plantas ornamentais. Através da valorização das pimenteiras, tem-se como resultados a geração de novos empregos e a fixação dos pequenos produtores e suas famílias no campo, visto que são os principais responsáveis pela expansão da área cultivada de pimenteiras no Brasil (FINGER et al., 2012; RÊGO et al., 2012).

2.2 Substratos para a produção de mudas de pimentas

Pode-se definir substrato como todo material sólidos, naturais, sintéticos, residuais, minerais ou orgânicos, distintos do solo, que quando colocado em um recipiente em forma pura ou em mistura possa permitir o desenvolvimento do sistema radicular (ABAD; NOGUERA, 1998), fixar e fornecer a quantidade de água, oxigênio e nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (CARNEIRO, 1995; SALVADOR, 2000).

Na escolha de um substrato, deve ser observado, principalmente as suas características físicas e químicas, a espécie a ser cultivada, além dos aspectos econômicos, como por exemplo, baixo custo e disponibilidade (FONSECA, 2001). Dentre as características físicas do substrato, a textura e a estrutura são importantes pela sua ação sobre a aeração e a retenção de umidade (SOUZA et al, 1995). Com relação às propriedades químicas, o índice de acidez (pH) se destaca devido ao efeito deste sobre a disponibilidade de nutrientes (KÄMPF; FERMINO, 2000). É importante que um substrato tenha a capacidade de reter umidade, essencial para o início do processo de germinação das sementes, além de ser desejável que disponibilize os nutrientes

necessários para o desenvolvimento inicial das plântulas, sendo que o teor de matéria orgânica e a sua estruturação são fatores determinantes para a máxima eficiência (CANESIN; BARBOSA, 2017).

A utilização de um único material para compor o substrato se torna inviável, pois não atenderá as necessidades da cultura, para se conseguir um substrato adequado é importante o uso de misturas de materiais orgânicos (ARAÚJO NETO et al., 2009). Na agricultura e na pecuária são gerados diferentes resíduos como parte de vegetais folhosos ou cascas de grãos, fibras, casca de árvores, frutos não comercializados além de esterco de criações de animais, como ruminantes, equinos, suínos e aves. Todos estes tipos de resíduos podem ser empregados na compostagem clássica, como uma forma de tratá-los, reciclando os nutrientes e a matéria orgânica (INÁCIO; MILLER, 2009). Além disso, alguns desses materiais podem ser utilizados, em diferentes proporções, como condicionadores de substratos para a produção de mudas, buscando a sustentabilidade das propriedades agrícolas.

A formulação de um substrato misto com matéria orgânica é importante devido à grande influência positiva nas propriedades físicas, químicas e biológicas desse material (MALAVOLTA, 1989). Geralmente, os substratos são formulados pelos próprios produtores visando uma economia de custos com a aquisição de substratos comerciais, em geral eles utilizam diversos materiais, puros ou em misturas, disponíveis nas suas regiões como a casca de arroz carbonizada ou natural, casca de árvores, vermiculita, fibra/pó de coco maduro, húmus de minhoca, composto orgânico, terra, lã de rocha, entre outros (BEZERRA, 2003). Dentre os principais resíduos alternativos utilizados, o esterco e o húmus de minhoca se destacam como os que são mais utilizados para compor um substrato, pois disponibilizam nutrientes e apresentam custo reduzido, e serem facilmente disponíveis no mercado ou produzidos em propriedades agrícolas (DINIZ et al., 2006). Várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de se caracterizar e testar esses materiais e outros com potencial para serem usados como substratos, de maneira rigorosa (CAÑIZARES et al., 2000; CARRIJO et al., 2002).

É comum encontrar resultados na literatura que indicam os benefícios de compostos orgânicos sobre qualidade de mudas hortícolas em viveiro. Matias et al., 2011, observaram melhores desempenhos das mudas de pimenteira para cultivo orgânico obtidos com a mistura de composto orgânico e húmus de minhoca com pó de coco. Miqueloni et al., 2013 verificaram que o substrato com melhor desempenho quanto ao desenvolvimento morfológico da muda de pimenta foi o composto de terra de subsolo, esterco bovino e casca de arroz carbonizada ou areia em detrimento ao substrato comercial. Lima, 2016 em seu trabalho verificou que a mistura de fibra de babaçu, casca de arroz carbonizada e esterco caprino, resultou em um substrato de excelente qualidade para a produção de mudas de pimenteiros ornamentais.

2.3 Substratos comerciais

Atualmente para a propagação de espécies, via sementes ou vegetativamente já existem no mercado diversos tipos de substratos comerciais, sendo formulados a partir de variados tipos de materiais, oriundos de fontes minerais, organominerais ou orgânicas (ANTUNES et al., 2019). De acordo com Muller (2000), os insumos básicos empregados na produção de substratos no Brasil pelas empresas produtoras são: turfa, vermiculita expandida, perlita expandida, casca de pinus compostada, fibra de coco, carvão, espuma fenólica, casca de arroz carbonizada e linhito, utilizados em variadas proporções e combinações, conforme o padrão de cada empresa.

Para a aquisição ou preparo do substrato deve-se considerar as características físicas e químicas (KLEIN, 2012), um substrato, para ser considerado ideal deve apresentar características como: alta capacidade de retenção de água, tornando-a facilmente disponível,

proporcionando eficiência na germinação e emergência de plântulas; distribuição das partículas de tal modo que, ao mesmo tempo que retenham água, mantenham a aeração para que as raízes não sejam submetidas a baixos níveis de oxigênio, o que compromete o desenvolvimento da cultura; servir como suporte onde as plantas fixarão suas raízes; fornecer a quantidade adequada de nutrientes, possuir decomposição lenta, além de aspectos econômicos, como por exemplo, baixo custo e disponibilidade (ARAÚJO, 2013; MEDEIROS, 2010).

Um forte apelo relacionado à produção de hortícola atual é a produção de mudas considerando princípios ecológicos como o reaproveitamento dos resíduos e a sustentabilidade, nesse sentido, a produção de mudas adotando técnicas ecologicamente sustentáveis tem sido uma tendência de estudos (PÊGO et al., 2019).

A produção orgânica de alimentos tem crescido ultimamente, esta cultura tem como características a não utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Para os sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos é obrigatório o uso de mudas e sementes orgânicas (Lei nº 10.831, 2003), a fim de obter a certificação dos produtos, sendo assim é necessário que o sistema de produção esteja de acordo com as normas preconizadas. Os substratos utilizados devem ser produzidos a partir de materiais locais recomendados ou permitidos, ou substrato comercial certificado. Para este seguimento já existem empresas que fornecem o substrato com o selo de aprovação para a cultura orgânica, certificado este obtido por meio das normas e regras da Associação de Certificação Instituto Biodinâmico (IBD). São substratos que não necessitam de pré-misturas, pois já são comercializados prontos para o uso. Os produtos apresentam características estáveis e homogêneas, sem contaminantes, como ervas daninhas e impurezas em geral, pois a matéria-prima é totalmente controlada e dentro de rígidos padrões de qualidade interno e externo.

Porem além de se ter poucas opções de marcas de substratos disponíveis no mercado, os produtos disponíveis geralmente apresentam custo elevado e não proporcionam o desenvolvimento desejável das mudas dependendo da cultura utilizada (SILVA et al., 2018).

2.4 Gongocomposto

Uma nova fonte de material orgânico para o uso como substrato é o húmus de gongolo, o qual é mais comumente conhecido como gongocomposto. Este é o produto final da gongocompostagem, que é uma biotecnologia ainda pouco conhecida no Brasil, tendo como objetivo promover a biotransformação dos resíduos vegetais gerados em propriedades agrícolas ou urbanas como aparas de grama, ramos e folhas de gliricídia e flemingia, sabugo de milho, casca de coco na produção, entre outros, em matéria orgânica estável, a qual é obtida pela atividade dos diplópodes, popularmente chamados de gongolos ou piolhos-de-cobra, que são capazes de decompor estes resíduos e gerar um composto rico em nutrientes importantes como o cálcio, magnésio e fósforo (ANTUNES et al., 2018). O rendimento da gongocompostagem é de aproximadamente 30%, pois os resíduos vegetais fornecidos são senescentes (folhas de varrição de ruas e parques, aparas de grama seca, folhas de bananeira, restos culturais, etc.) e quando combinados entre si constituem um grande volume, o qual é reduzido em até 70% durante o processo que dura de 100 a 180 dias.

De acordo com Antunes et al., (2016), o gongocomposto é um substrato que possui propriedades químicas, físicas e biológicas capazes de fornecer as condições adequadas ao desenvolvimento de hortaliças na fase inicial de muda, dispensando assim a necessidade de se buscar por outros elementos para compor um substrato, já que ele é de pronto uso.

Este processo de compostagem faz com que os restos culturais produzidos anualmente nas propriedades agrícolas e urbanas possam ter um destino ambientalmente correto, podendo ser utilizados como matéria-prima de baixo custo na produção de substrato e reduzir assim os

custos do produtor em adquirir substratos comerciais que são muitas vezes os responsáveis por onerar o custo de produção (MEDEIROS et al., 2007; ARAÚJO NETO et al., 2009; CORREA et al., 2019).

Na literatura existem poucos trabalhos relatando o uso do gongocomposto como substrato, as pesquisas nessa área ainda são bem pontuais no mundo sendo desenvolvidas, principalmente, na Índia e no Brasil. Em todos os trabalhos realizados com este composto já é possível se observar a sua qualidade e eficiência deste como substrato orgânico possibilitando a obtenção de mudas de qualidade para espécies olerícolas e ornamentais (ANTUNES et al., 2018; PÊGO et al., 2019). Ramanathan e Alagesan, (2012), ao avaliarem a eficiência de três compostos na produção de pimenta em vasos, concluíram que todos os parâmetros avaliados foram superiores para o gongocomposto. Antunes et al. (2018) também observaram que o gongocomposto proporcionou um excelente desempenho agrônômico nas mudas de alface.

2.5 Fibra de coco

A casca do coco verde é o resíduo proveniente de um dos produtos mais consumidos no mercado brasileiro; a água de coco. Dentre os produtos obtidos a partir da casca do coco e passíveis de reaproveitamento destacam-se a fibra e o pó da casca do coco (ARAÚJO, 2010). A casca do coco verde atualmente vem causando grande preocupação principalmente nas cidades litorâneas do Brasil devido a sua grande produção, falta de destinação correta e transtorno ao serviço de limpeza pública pelo volume a ser coletado (CARRIJO et al., 2002). A casca de coco verde, subproduto do uso e da industrialização da água de coco, é em grande parte depositada em lixões, aterros sanitários e nas margens de estradas. Segundo Rosa et al., (2001) 80% a 85% do peso bruto do coco verde é considerado lixo. Estima-se que até 6,7 milhões de toneladas desse resíduo sejam produzidos principalmente no período de férias, devido ao fato de um maior consumo da água de coco verde nesses meses (ABANORTE, 2009). É um material que possui uma difícil decomposição levando em média mais de 8 anos para se decompor devido a possuir uma alta relação C/N e sua utilização além de possuir importância econômica e social, é também importante do ponto de vista ambiental (CARRIJO et al., 2002).

As indústrias de processamento de coco, verde ou maduro, são responsáveis por gerarem uma quantidade significativa de resíduos. As cascas do coco maduro são geralmente utilizadas como combustível para caldeiras ou ainda processadas para obtenção de fibras (ROSA et al., 2001). Resíduo da casca de coco maduro é amplamente usado como substrato agrícola, entretanto, a fibra da casca do coco verde também é potencial de uso como matéria prima importante na produção de substratos de boa qualidade para serem usados no cultivo de plantas, em sementeiras e vasos (OLIVEIRA et al., 2008).

De acordo com Nunes (2000), o pó de coco é um excelente material orgânico para formulações de substratos devido principalmente, por apresentar propriedades físicas vantajosas, que proporcionam alta porosidade e alto potencial de retenção de umidade, estimulando o enraizamento. Carrijo et al., (2002) complementam que esse substrato ainda apresenta outras características importantes como facilidade de produção, abundância da matéria prima, longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, possibilidade de esterilização, além de ser biodegradável, não poluente e de baixo custo.

Segundo Rosa et al., (2001), o resíduo ou pó da casca de coco verde ou maduro é um material vegetal natural, renovável, muito leve e já é utilizado na formulação de inúmeros substratos, sendo de fácil obtenção, o que, de acordo com Bezerra et al., (2004), seria uma das alternativas de se reduzir os custos dos substratos utilizados na produção de mudas. É um meio de cultivo 100% natural, sendo indicado para germinação de sementes, produção de mudas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças (ROSA et al., 2001).

Oliveira et al., 2006, utilizando mistura de composto orgânico e/ou húmus de minhoca com pó de coco obteve o melhor desempenho para as mudas de berinjela e pimenta. Carrijo e al., (2002), verificaram que o uso do substrato da fibra de coco verde na produção de tomate em casa de vegetação, alcançou, em termos absolutos, 13,2 kg m⁻² de frutos comerciais (média de 3 anos) cerca de 7,3% mais que o segundo melhor substrato, o pó de serra com 12,3 kg m⁻².

2.6 Qualidade da muda

A produção de mudas de qualidade é uma das etapas mais importantes do ciclo de uma cultura, influenciando no desenvolvimento e na produtividade final. Um sistema de produção de mudas necessita de vários fatores, a adoção de boas técnicas na sua formação é importante, principalmente a escolha do substrato a ser utilizado, pois este deve fornecer condições favoráveis ao desenvolvimento das mesmas (CALDEIRA et al., 1998).

Um fator de grande importância é a composição dos substratos, pois a germinação de sementes, o crescimento do sistema radicular e da parte aérea e o fornecimento de nutrientes adequados são diretamente relacionados às características químicas, físicas e biológicas presentes (SILVA et al., 2001). Marcos Filho, (2005), confirma que o substrato influencia na germinação, sendo necessário, assim, este apresentar características adequadas para o estabelecimento das plântulas e a formação de mudas vigorosas, que quando transplantadas para vaso ou campo, irão apresentar altos índices de pegamento, devido a formação de raízes bem desenvolvidas e torrão íntegro, possibilitando uma maior homogeneidade e rendimento na produtividade final (ANTUNES et al., 2018).

Uma das grandes dificuldades na produção de mudas é garantir um bom desenvolvimento das plantas e uma alta produção de biomassa aérea, utilizando-se um pequeno volume de substrato na produção em bandejas. Melhores condições para o crescimento e desenvolvimento das mudas, podem ser adquiridos através do uso de materiais orgânicos com elevado teor de nutrientes (GUEDES et al., 2017).

O cultivo de plantas em substratos alternativos tem sido cada vez mais utilizado em nosso país atualmente, devido a apresentar um baixo custo para o produtor e um diferencial no momento de se produzir mudas com um valor competitivo no mercado, isto está relacionado em razão da possibilidade do uso de resíduos disponíveis na sua propriedade ou em locais próximos a ela. De acordo com Pereira et al. (2012), a utilização de compostos orgânicos como substratos favorecem o desenvolvimento de mudas mais vigorosas, devido a capacidade de fornecer os nutrientes adequados.

2.7 Aspectos gerais da produção de pimenteiros ornamentais

Para o Brasil há boas perspectivas para o crescimento do mercado de pimentas ornamentais (RÊGO et al., 2011). O agronegócio das pimentas do gênero *Capsicum* tem ganhado espaço cada vez maior no mercado devido a grande variedade de produtos e subprodutos, usos e formas de consumo. Além de consumidas *in natura*, estas podem ser processadas e utilizadas em diversas linhas de produtos na indústria de alimentos, além do uso medicinal e ornamental (RÊGO et al. 2012a; RÊGO et al. 2011).

O cultivo de pimenteiros em vaso para fins ornamentais tem crescido em todo o mundo, isso é atribuído à grande diversidade de formatos e colorações dos frutos, pela variação da coloração da folhagem e do hábito de crescimento das plantas (CARVALHO et al. 2006).

O uso ornamental de certos tipos de pimentas do gênero *Capsicum* se deve ao fato de apresentarem características de elevado valor estético (arquitetura de planta; quantidade, formato e posição dos frutos; coloração, formato e densidade de folhas e frutos), pela facilidade

de cultivo e por possuírem longo período de manutenção de seu aspecto ornamental em vaso (durabilidade dos frutos e folhas, além da produção continuada de frutos) (RÊGO et al., 2012b). Genótipos de pimentas de porte pequeno são especialmente desejáveis para o cultivo em vasos e floreiras. Estes, juntamente com os genótipos de porte mediano a alto, podem ser indicados para o paisagismo (NEITZKE et al., 2010). A maioria das pimentas ornamentais produz frutos picantes (NEITZKE et al., 2016), os quais também podem ser utilizados na culinária como condimento, diferente de muitas outras espécies de plantas ornamentais que são inadequadas à alimentação.

Mesmo havendo uma ampla variabilidade genética presente nos bancos de germoplasma de *Capsicum* do Brasil. Para o cultivo em vaso, foi observado que há um reduzido número de genótipos de pimentas disponíveis, visto que a maioria das plantas deste gênero foram selecionadas para o cultivo em campo, com o objetivo de produção de frutos para o consumo in natura ou processamento industrial. Devido, sobretudo, ao porte elevado, muitos genótipos podem apresentar a limitação ao cultivo em pequenos vasos (SANTOS et al., 2013).

O controle da altura das plantas comercializadas envasadas possui grande importância, pois é uma das exigências de classificação da pimenteira de vaso da Cooperativa Veiling Holambra que é o mais aceito no Brasil. Este padrão considera que os atributos para que se tenha qualidade na pimenteira ornamental são por exemplo: ter a altura mínima e máxima de acordo com o número do vaso utilizado para o cultivo, essa altura é determinada pela altura da planta, desde a borda do vaso, até a média final dos botões, medido pelo centro do vaso. Assim vasos de número 13, 14 e 15 a altura mínima da planta é de 14 cm e a máxima de 32 cm. Além disto, a planta deve ter boa cobertura e formação; números de frutos mínimos de acordo com o tamanho do vaso utilizado. Assim para os vasos citados o número de frutos deve ser igual ou maior que dez, e ainda deve apresentar o ponto de maturação destes adequado, ou seja, não deve apresentar falta de maturação ou excesso de maturação; e finalmente possuir ausência de defeitos (VEILING, 2019).

Uma alternativa que vem sendo utilizada para que se consiga cultivar estas plantas em vaso, é o uso de reguladores de crescimento que provocam a redução da altura da planta. Paclobutrazol (PBZ) é um efetivo regulador de crescimento de plantas, que inibe a síntese de giberelina (GA), reduzindo o comprimento dos entrenós (RIBEIRO et al., 2011). Esse regulador de crescimento vem sendo utilizado com esse propósito em muitas espécies de plantas ornamentais (RADEMACHER, 2000). Paclobutrazol é utilizado a fim de produzir plantas de vasos e de canteiros compactas e resistentes, melhorar a cor verde da folha, reforçar a haste da flor e promover a resistência da folha ao stress ambiental (HAVELY, 1986). Paclobutrazol foi efetivo em controlar o crescimento de pimenta ornamental em vários trabalhos já realizados, como por exemplo para a cultivar ‘Pitanga’, da espécie *Capsicum chinense* (GROSSI et al., 2005); para as plantas dos genótipos de pimenta 2345PB e ‘Bode Amarela’ (FRANÇA et al., 2018); cultivares Pérola Negra (*C. annum*), Rocoto Vermelha (*C. pubescens*) e Malagueta (*C. frutescens*) (NASCIMENTO et al., 2018) e para os acessos BGH 4285, BGH 7073 e MG (RIBEIRO, 2016).

2.8 Características químicas e mecanismos de ação do paclobutrazol

O paclobutrazol (Figura 6), ([2RS, 3RS]-1-(4-chlorophenyl)-4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazole-1-yl) pentan-3-ol, CASRN 76738-62-0) consiste de um cristal branco com massa molecular de 293,8 g mol⁻¹, ponto de fusão de 165-166°C, massa específica de 1,22 g·cm⁻³, pressão de vapor a 20°C de 1x10⁻⁶ Pa. Fotólise estável > 10 D (pH 7,0). Estabilidade térmica a 50°C > 6 mol L⁻¹. Solubilidade a 20°C: água 35 mg L⁻¹, metanol 150 g L⁻¹, acetona 110 mg L⁻¹, ciclohexanona 180 mg L⁻¹, diclorometano 100 mg L⁻¹, xileno 60 mg L⁻¹, hexano 10 mg L⁻¹, propileno glicol 50 mg L⁻¹ (MAGNITSKIY, 2004, MILFONT et al. 2007).

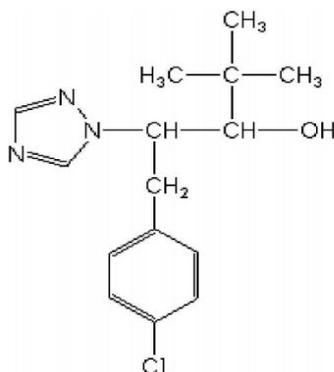


Figura 1. Estrutura química do Paclobutrazol (PBZ)

A ação principal dos retardantes de crescimento do tipo triazol, como por exemplo o paclobutrazol, conforme já foi descrito, consiste na redução dos níveis de GA através da inibição da biossíntese desse hormônio. O paclobutrazol atua sobre as monooxigenases, que oxidam o ent-kaurene convertendo-o em ácido ent-caurenóico, reações importantes no início da rota biossintética da giberelina cuja estrutura alvo é o citocromo P450 (CERNY-KOENI, 2005). O anel heterocíclico do triazol é essencial para a ligação do citocromo P450; um par de elétrons livres do átomo de nitrogênio permite a sua interação com esse citocromo. Essas reações inibem as reações de síntese da giberelina, hormônio vegetal responsável pelo alongamento de entrenós e consequentemente crescimento da planta em altura. Assim, a aplicação do paclobutrazol tem notáveis efeitos na redução do porte das plantas (RAJALEKSHMI et al., 2009).

Estudos indicam que o tratamento de plantas com paclobutrazol também inibe a oxidação do dinucleótido de adenina nicotinamida (NADH) e redução do citocromo c, que é uma proteína de múltiplas funções, tendo importante papel na cadeia respiratória e no processo apoptótico (BAI & CHANEY, 2001). A oxidação do NADH é dependente da proteína P450 e Fe-S que são, supostamente, afetados por triazóis. Esses retardantes podem afetar o ferro da citocromo c-oxidase da mesma maneira como eles reagem com o citocromo P450 (BAI & CHANEY, 2001). Estes autores especulam que a menor produção de energia que afeta o metabolismo em plantas tratadas com triazol é um dos mecanismos de redução de altura, o que é um mecanismo de ação alternativa à inibição da biossíntese de GA. Dessa forma, os retardantes de crescimento do grupo dos triazóis como, por exemplo, o paclobutrazol apresenta alta eficiência no controle da altura de plantas.

A efetividade do PBZ em reduzir o crescimento das plantas varia em função dos seus estádios no momento da aplicação, da concentração do produto (FINGER et al., 2012), da espécie, cultivar e do modo de aplicação (RADEMACHER, 2000). O PBZ aplicado diretamente no solo ou substrato de cultivo é mais uniforme e mais eficaz em baixas concentrações, se fosse via pulverização foliar (CURREY; LOPEZ, 2009).

A utilização de reguladores de crescimento para controlar a altura de plantas de pimenta ornamental tem sido recorrente, no entanto, as doses recomendadas pelos diferentes autores, FRANÇA et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2018; RIBEIRO, 2016 e GROSSI et al., 2005, ainda são bastante divergentes.

Dentre os retardantes de crescimentos comercializados pode-se citar o paclobutrazol (Bonzi®, Cultar®), o daminozide (B-nine®) e o cloreto de chlormequat (Cycocel®). Desses, o paclobutrazol possui maior atividade residual no substrato, sendo muitas vezes efetivo em baixas concentrações e aplicação única sendo o mais recomendado para muitas espécies vegetais (RESENDE & SOUZA, 2002).

2.9 Uso do paclobutrazol no controle do crescimento de plantas de pimenteiros ornamentais

Algumas variedades de pimenta podem atingir até 1,2m de comprimento, mas para o mercado de pimenteiros envasados recomenda-se que as plantas sejam manejadas para serem comercializadas em vasos e se enquadrem no padrão de mercado (CURREY; LOPEZ, 2009). O controle do crescimento visa estabelecer o equilíbrio entre o vaso de cultivo e a planta de interesse, uma vez que a aceitação desses produtos pelo mercado está relacionada com o aspecto visual.

Nascimento et al. (2018) avaliaram o efeito do paclobutrazol (PBZ) sobre as características agrônomicas e morfológicas de pimentas cultivadas em vaso. Foram utilizados quatro cultivares e quatro doses de PBZ (0, 5, 10 e 20 mg L⁻¹) as quais foram aplicadas diretamente sobre o substrato de cultivo em vaso. Os resultados mostraram que as espécies de pimenta respondem de forma diferente à PBZ dependendo da morfologia das plantas. Todas as doses de PBZ testadas foram eficientes para reduzir a altura das plantas dos cultivares Pérola Negra (*C. annuum*) e Rocoto Vermelha (*C. pubescens*), enquanto as doses de 10 e 20 mg L⁻¹ foram melhores para Malagueta (*C. frutescens*) e a dose 5 mg L⁻¹ para o cultivar Peloteira (*S. pseudocapsicum*).

França et al. (2018) avaliaram o crescimento e a qualidade de pimentas ornamentais em vaso tratadas com paclobutrazol. Foram usadas duas variedades comerciais de pimentas (Biquinho Vermelha e Bode Amarela), e dois acessos do banco de germoplasma da Universidade Federal da Paraíba (2334PB e 2345PB). Após 28 dias após o transplântio foram aplicados 250 mL de paclobutrazol nas concentrações de 0, 20, 40 e 60 mg L⁻¹. Os autores concluíram que a utilização da concentração de 20 mg L⁻¹ de PBZ nas pimenteiros da variedade comercial 'Bode Amarela', e nas plantas do acesso 2345PB proporcionaram às plantas uma altura adequada, sem alterar as características dos frutos. Eles verificaram também que para os genótipos 'Biquinho Vermelho' e 2334PB a aplicação de paclobutrazol não melhorou as características ornamentais resultando em plantas inadequadas às exigências do mercado.

Ribeiro (2016) avaliou em seu trabalho os efeitos do paclobutrazol (0, 25, 50 e 75 mg L⁻¹) sobre oito genótipos de pimenteiros ornamentais em vaso, pertencentes ao Banco de Germoplasma da UFV. Para os acessos BGH 4285, BGH 7073, MG 302, BGH 1032 e BGH 1039, o autor indicou a aplicação de paclobutrazol na concentração de 25 mg L⁻¹, pois foi onde se obteve plantas com melhores características ornamentais. Nos acessos BGH 4199 e BGH 4355 apesar de reduzir a altura da planta, a aplicação de paclobutrazol não melhorou suas características ornamentais, resultando em plantas sem padrão de copa. No acesso BGH 6371, a aplicação de paclobutrazol mostrou-se ineficaz em alterar a arquitetura das plantas.

Neto (2018), avaliou o efeito do paclobutrazol nas concentrações de 0, 5, 10 e 15 mg L⁻¹ sobre as características morfológicas de quatro variedades de pimenteiros, duas da espécie

Capsicum annuum, BGH 7073 e EPAMIG amarela e duas da espécie *Capsicum chinense*, Pitanga vermelha e Pitanga amarela, visando à obtenção de um ideótipo ornamental. O autor determinou que a aplicação de 5 mg L⁻¹ de paclobutrazol foi eficiente na regulação do crescimento das variedades de pimenteira utilizadas, resultando em plantas com características adequadas aos padrões ornamentais, indicando assim que o ideótipo de pimenteira ornamental pode ser obtido via regulação de crescimento.

Grossi et al. (2005) determinaram os efeitos do paclobutrazol no crescimento e respostas de frutificação em pimenta ornamental cultivada em recipiente (*Capsicum chinense* "Pitanga"). Esses autores observaram que o paclobutrazol foi eficaz no controle do crescimento da pimenta ornamental 'Pitanga' reduzindo a altura da planta, diâmetro da planta, aumentando o teor de clorofila foliar e promovendo pequenas mudanças nas características de frutificação. Os autores também observaram que a redução da altura das plantas foi proporcional ao aumento da concentração de PBZ, sendo que as aplicações da concentração de 150 mg L⁻¹ para a pulverização ou de 10 mg L⁻¹ no substrato já são suficientes para controle do crescimento das plantas.

3 CAPÍTULO I - SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE PIMENTA

3.1 RESUMO

FERREIRA, Talita dos Santos; **Substratos orgânicos para a produção de mudas de diferentes genótipos de pimenta**. 2020. 66p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

O uso de mudas de pimentas de alta qualidade é essencial para se obter um sistema de cultivo uniforme e produtivo. Atualmente o uso de resíduos orgânicos na formulação de substratos constitui-se uma das formas de reaproveitamento desses materiais. Dentre esses pode se mencionar o gongocomposto e fibra de coco que apresentam características físicas, físico-químicas e químicas com grande potencial à produção de mudas olerícolas. Sabendo deste potencial, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção e a qualidade de mudas de pimenta produzidas em diferentes substratos orgânicos. As mudas de pimenta foram produzidas em bandejas de 128 células em casa de vegetação da Embrapa Agrobiologia, localizada em Seropédica-RJ. Os genótipos de pimentas utilizados foram ENAS-5007, ENAS-5031 e ENAS-5032. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, sendo 10 plantas por repetição. Os tratamentos consistiram nos três diferentes genótipos de pimenta produzidos nos seguintes substratos: S1 - 100% Gongocomposto; S2 – Gongocomposto MIX (50% gongocomposto + 50% fibra de coco em pó) e S3 - Substrato comercial Carolina orgânico. Quando as mudas apresentaram de três a quatro pares de folhas verdadeiras, foram avaliadas as seguintes variáveis: massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), número de folhas (NF), altura da planta (AP), vigor da muda (VM) e estabilidade do torrão (ET). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para os genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032 houve diferença significativa para todas as variáveis sendo, S1 e S3 os de maior e menor desempenho, respectivamente. No genótipo ENAS-5031 a MSPA e MSR não diferiu entre S1 e S2. Para as variáveis AP, NF e VM houve diferença significativa sendo o S1 o que apresentou os melhores resultados, exceto para a variável ET que apresentou valores médios similares entre os substratos. O substrato S1 – 100% gongocomposto confere o melhor desenvolvimento às mudas de pimenta nos três diferentes genótipos para todos os parâmetros. No entanto, a combinação do substrato S2 apresenta potencial de uso na produção de mudas de pimenta com mudas de qualidade superior ao substrato comercial, possibilitando a maximização de uso do gongocomposto como substrato para a produção de mudas orgânicas de pimenta.

Palavras-chave: *Capsicum* spp. Gongocomposto. Fibra de coco. Horticultura.

3.2 ABSTRACT

FERREIRA, Talita dos Santos; **Organic substrates for seedlings production of different pepper genotypes.** 2020. 66p. Dissertation (Master of Science). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

The use of high quality of pepper seedlings is essential for a uniform and productive cultivation system. Currently, the use of organic waste in the substrate formulation is one of ways of reusing these materials. Among these can be mentioned the millipede compost and coconut fiber that have physical, physicochemical and chemical characteristics with great potential for horticultural seedlings production. Knowing this potential, the objective of this work was to evaluate the production and quality of pepper seedlings grown in different organic substrates. The pepper seedlings were produced in 128 cell trays in a greenhouse from Embrapa Agrobiologia, in Seropédica-RJ. The pepper genotypes used were ENAS-5007, ENAS-5031 and ENAS-5032. The experimental design was completely randomized, with four repetition per treatment, being 10 plants per replication. The treatments consisted of the three different pepper genotypes produced on the following substrates: S1 - 100% millipede compost; S2 - MIX millipede compost + coconut fiber powder (50% millipede compost + 50% coconut fiber powder) and S3 – ‘Organic Carolina’ commercial substrate. When the seedlings had three to four pairs of true leaves, the following variables were evaluated: shoot dry mass (MSPA), root dry mass (MSR), number of leaves (NF), plant height (AP), seedling vigor (VM) and clod stability (ET). Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test ($p \leq 0.05$). For genotypes ENAS-5007 and ENAS-5032, there was a significant difference for all variables, with S1 and S3 showing the highest and lowest performance, respectively. In ENAS-5031 MSPA and MSR did not differ between S1 and S2. For the variables AP, NF and VM there was a significant difference with S1 presenting the best results, except for the variable ET which presented similar average values between the substrates. The substrate S1 - 100% millipede compost gave the best development to pepper seedlings in the three different genotypes for all parameters. However, the combination of substrate S2 has potential for use in the production of pepper seedlings with higher quality seedlings than the commercial substrate, allowing the maximization of the use of millipede compost as a substrate for the production of organic pepper seedlings.

Keywords: *Capsicum* spp. Millipede compost. Coconut fiber. Horticulture.

3.3 INTRODUÇÃO

A pimenta (*Capsicum* spp.) é uma hortaliça pertencente à família das solanáceas, nativa da região tropical das Américas, composta por um grupo diversificado de pimentas doces e picantes. Entre as espécies do gênero *Capsicum*, as espécies *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens* são as domesticadas e cultivadas em todo o mundo (DAGNOKO et al., 2013). As pimentas exercem um papel importante no mercado de hortaliças frescas do Brasil, devido à riqueza nutricional e propriedades medicinais e está cada vez mais presente na mesa dos brasileiros, seu uso se dá principalmente no segmento de condimentos, temperos e conservas (BARBOSA et al., 2012).

O aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias foi impulsionada devido a uma crescente demanda pelo produto nos últimos anos, tornando o agronegócio de pimentas um importante setor. Parte da produção de pimentas brasileiras é consumida pelo mercado interno, e a outra parte tem sido exportada na forma desidratada ou em páprica, pasta e conservas ornamentais (EMBRAPA, 2007).

O cultivo de pimentas no Brasil é de grande importância, não só pelas suas características de rentabilidade, mas também por ter uma importância social, devido a geração de empregos, pois a maior parte da produção é feita por agricultores familiares, exigindo grande quantidade de mão de obra, principalmente durante o período de colheita (MOREIRA et al., 2006).

Dentro da cadeia produtiva de hortaliças de boa qualidade, a formação de mudas é uma das fases mais importantes para o ciclo da cultura, pois influencia diretamente no desempenho final da planta, tanto do ponto de vista nutricional como o bom desempenho produtivo (CAMPANHARO et al., 2006), pois mudas de boa qualidade se desenvolvem melhor, apresentando maior capacidade de adaptação ao novo local após o transplante, isso potencializa o desenvolvimento da cultura potencializando a colheita precoce, enquanto que mudas mal formadas, ampliam o ciclo da cultura tendendo a comprometer a produção e a qualidade final do produto e com isso causar prejuízos ao produtor (GUIMARÃES et al. 2002).

Na fase de viveiro, o substrato é um importante fator para que se consiga mudas de qualidade, devendo este apresentar características físicas e químicas que proporcionem condições ideais para o bom desenvolvimento das mudas. Os substratos, frequentemente, são produzidos pelo próprio produtor ou adquiridos prontos para uso comercialmente em empresas especializadas e podem ser formados por apenas um tipo de material constituinte ou pela mistura de diferentes tipos de materiais (ARAÚJO NETO et al., 2009).

STEFFEN et al. (2010), afirmam que a escolha de um substrato para produção de mudas de olerícolas deve ser baseada em dois critérios essenciais: o custo de aquisição e a disponibilidade do material para produção do substrato. A utilização de resíduos orgânicos na formulação de substratos contribui tanto para a redução do impacto dos mesmos ao meio ambiente como também reduzindo os custos para o produtor decorrentes da aquisição de substratos comerciais (COSTA et al., 2013). Isso torna possível que o produtor desenvolva seu próprio substrato com menor custo e utilizando-se dos resíduos orgânicos disponíveis na sua propriedade ou o mais próximo dela (ARAÚJO NETO et al., 2009).

Uma nova Fonte de Material orgânico para o uso como substrato é o húmus de gongolo, o qual vem sendo chamado de gongocomposto. Este é o produto final da gongocompostagem, que é uma biotecnologia ainda pouco conhecida no Brasil, tendo como objetivo promover a biotransformação dos resíduos vegetais em matéria orgânica estável, a qual é obtida pela atividade dos diplópodes, popularmente chamados de gongolos ou piolhos-de-cobra, que atuam diretamente na fragmentação dos resíduos vegetais gerados nas propriedades agrícolas, que são

capazes de fornecer os nutrientes necessários ao crescimento de várias hortaliças (ANTUNES et al., 2016).

Na literatura poucos trabalhos abordam a temática de substratos orgânicos na produção de pimentas, considerando que o substrato é imprescindível à produção de mudas olerícolas e que suas propriedades físicas, físico-químicas e químicas são capazes de refletir na obtenção de mudas de melhor qualidade para o produtor, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção e a qualidade de mudas de pimenta produzidas em diferentes substratos orgânicos.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada nas dependências da Embrapa Agrobiologia, localizada no município de Seropédica-RJ, no período de 24 de junho a 05 de agosto de 2019. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com chuvas concentradas entre novembro e março, temperatura média anual de 23,9 °C e precipitação anual média de 1.213 mm (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2014).

3.4.1 Caracterização das propriedades físicas, físico-químicas e químicas dos substratos

As propriedades físicas dos substratos avaliadas foram as seguintes: macroporosidade, microporosidade, porosidade total, capacidade de retenção de água e densidade volumétrica, obtidas pelo método da mesa de tensão, utilizando anéis metálicos de 100 mL e tensão de 60 cm (TEIXEIRA et al., 2017).

As análises de pH foram realizadas em solução de água destilada (5:1 v/v) e a condutividade elétrica foi determinada no mesmo extrato aquoso obtido para a medição do pH, de acordo com o método descrito por Brasil (2008). Vale ressaltar que foram feitas três repetições para todos os parâmetros avaliados.

Os teores totais de N, P, K, Ca e Mg dos substratos foram avaliadas no laboratório da Embrapa Agrobiologia por meio de digestão das amostras (TEIXEIRA et al., 2017).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e posteriormente submetidos ao teste de médias de Tukey ($\leq 0,05$), utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019).

3.4.2 Condução do experimento

A produção das mudas de pimentas foi realizada a partir da semeadura em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, utilizando duas sementes por célula, efetuando-se o desbaste após dez dias, deixando uma planta por célula. Foram utilizados três genótipos de pimentas pertencentes à UFRRJ, sendo eles: ENAS-5007, ENAS-5031 e ENAS-5032. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizados, utilizando-se três genótipos e três substratos, com quatro repetições para cada tratamento, sendo 10 plantas por parcela. Os tratamentos consistiram nos três diferentes genótipos de pimenta da UFRRJ cultivadas nos seguintes substratos: S1 - 100% Gongocomposto, S2 - Gongocomposto MIX (50% gongocomposto + 50% fibra de coco em pó) e S3 - Substrato comercial Carolina orgânico. Os substratos foram caracterizados quanto às suas propriedades físico-químicas (pH e condutividade elétrica) e químicas (N, P, K, Ca e Mg), de acordo com a metodologia de BRASIL (2008).

Cada bandeja foi dividida em três partes iguais, cada parte foi composta por um tipo de substrato, essas três partes foram usadas pelo mesmo genótipo. Cada parcela experimental foi composta por 40 plantas, onde a área útil foi representada por 18 mudas, sendo avaliadas 10 destas escolhidas aleatoriamente (Figura 2).

Genótipo 1 Substrato 1					Genótipo 1 Substrato 2					Genótipo 1 Substrato 3				
x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x

Figura 2: Disposição dos tratamentos na bandeja para a produção de mudas de pimentas.

O gongocomposto utilizado no experimento foi fornecido pela Embrapa Agrobiologia de Seropédica -RJ. A base de composição do Gongocomposto utilizado foi de 40% de folhas secas de *Bauhinia sp.* (pata-de-vaca), 30% de *Paspalum notatum* (grama batatais), 20% de *Musa sp.* (bananeira) e 10% de papelão picado (ANTUNES, 2017). A composição do substrato comercial Carolina Soil orgânico® é constituída de Turfa de *Sphagnum*, perlita expandida, calcário, vermiculita expandida e casca de arroz carbonizada.

Aos 43 dias após a semeadura, quando as mudas apresentaram de três a quatro pares de folhas verdadeiras (Figura 3), foram avaliados os seguintes parâmetros: vigor da muda (VM), estabilidade do torrão (ET), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), número de folhas verdadeiras (NF) e altura das plantas (AP), que compreende o ponto de inserção da raiz até o ápice foliar. Para a determinação das massas secas, a parte aérea e as raízes das plantas foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e mantidas em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C por 72 horas.



Figura 3: Mudanças de pimentas com 43 dias após a sementeira.

O vigor das mudas foi avaliado conforme a metodologia adaptada de Antunes et al. (2018), devido ao tipo de desenvolvimento de cada genótipo, estabeleceu-se uma escala de nota que foi atribuída por espécie, como se segue: Para o Genótipo ENAS-5007 (*Capsicum annuum*): ótimo vigor, número de folhas ≥ 4 , altura ≥ 8 cm, presença das folhas cotiledonares e ausência visual de deficiência nutricional; nota 2: vigor bom, número de folhas ≥ 4 , altura ≥ 8 cm e início de amarelecimento não proeminente das folhas cotiledonares ou basais; nota 3: vigor regular, número de folhas ≥ 4 , altura ≥ 5 cm; deficiência nutricional expressa por um amarelecimento proeminente que se estende para além das folhas cotiledonares ou basais e/ou outro sintoma intrínseco; nota 4: vigor ruim, deficiência nutricional bem destacada, expressa por problemas na altura da muda (< 5 cm), número de folhas reduzido (< 4 folhas) e amarelecimento intenso e/ou outro sintoma intrínseco.

Para os Genótipos ENAS-5031 e ENAS-5032 (*Capsicum chinense*), o vigor de mudas classifica como nota 1: aquela que possui ótimo vigor, número de folhas ≥ 4 , altura ≥ 6 cm, presença das folhas cotiledonares e ausência visual de deficiência nutricional; nota 2: vigor bom, número de folhas ≥ 4 , altura ≥ 6 cm e início de amarelecimento não proeminente das folhas cotiledonares ou basais; nota 3: vigor regular, número de folhas ≥ 4 , altura ≥ 4 cm; deficiência nutricional expressa por um amarelecimento proeminente que se estende para além das folhas cotiledonares ou basais e/ou outro sintoma intrínseco; nota 4: vigor ruim, deficiência nutricional bem destacada, expressa por problemas na altura da muda (< 4 cm), número de folhas reduzido (< 4 folhas) e amarelecimento intenso e/ou outro sintoma intrínseco.

A estabilidade do torrão (ET) foi avaliada conforme a metodologia adaptada de Antunes (2018), que classifica como nota 1: muito baixa estabilidade, 50% ou mais do torrão fica retido no recipiente na retirada da muda e o torrão não permanece coeso; nota 2: baixa estabilidade, entre 30 a 50% do torrão fica retido no recipiente na retirada da muda, porém o torrão não permanece coeso; nota 3: regular, entre 15 a 30% do torrão fica retido no recipiente na retirada

da muda, porém não permanece coeso; nota 4: boa estabilidade, o torrão é destacado completamente do recipiente com até 90% de coesão e perda máxima de até 10% do substrato; nota 5: ótima estabilidade, o torrão é destacado completamente do recipiente e mais de 90% dele permanece coeso, com perdas inferiores a 10% de substrato.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Propriedades físico-químicas e químicas dos substratos

Quanto à macroporosidade, os substratos apresentaram valores de 31,24% para o substrato S1, 10,11% para o S2 e 51,01% para o S3 (Tabela 1), Gonçalves e Poggiani (1996) consideram a faixa de 35-45% como sendo os níveis adequados, dessa forma nenhum dos substratos se adequaram a faixa estabelecida. A microporosidade registrada para os substratos foram de 60,45% para o substrato S1, 61,16% para o S2 e 32,13% para o S3 (Tabela 1). Segundo Lopes et al (2008), níveis ótimos de porcentagem de microporos de substratos para cultivos de plantas encontram-se no intervalo de 45 a 55%. Assim todos os substratos ficaram fora da faixa considerada adequada para os macroporos e microporos. Porém isso não ocasionou problemas no desenvolvimento das mudas de pimentas.

Tabela 1. Análises físicas dos substratos orgânicos utilizados na produção de mudas de pimentas: percentuais de macroporosidade, microporosidade, porosidade total, capacidade de retenção de água à tensão de 10 cm ($CRA_{10\text{ cm}}$) e densidade volumétrica.

Substratos	Macroporos	Microporos	Porosidade total	$CRA_{10\text{ cm}}$ mL 50 cm^{-3}	Densidade volumétrica (kg m^{-3})
	----- % -----				
Gongocomposto	31,24	60,45	91,70	30,23	200
Mix	10,11	61,16	71,27	30,83	183
Comercial	51,01	32,13	83,63	34,85	122

De acordo com Pagliarini, (2010), a microporosidade é formada por uma classe de 3 tamanhos de poros que, após ser saturada em água, a retém contra a gravidade. Já os macroporos agem de forma contrária, após serem saturados em água não a retém, são esvaziados pela ação da gravidade. A funcionalidade desses poros fica clara quando se considera que os microporos são responsáveis pela retenção e armazenamento da água e os macroporos responsáveis pela aeração e pela maior contribuição na infiltração de água.

Gonçalves e Poggiani (1996) consideram como níveis adequados para a porosidade total, percentuais que variam de 75 a 85%, neste caso, somente o S3 atende à recomendação estabelecida pelos autores supracitados. Schmitz et al. (2002) afirmam que o conteúdo de água retido no substrato é diretamente correlacionado com a distribuição dos poros por tamanho, sendo que os macroporos não retêm água sob força gravitacional, mas são estes os responsáveis pela aeração das raízes. Dessa forma, a adequada proporção de macroporos e microporos contribuem para a manutenção da umidade bem como da aeração necessária para o bom desenvolvimento da muda.

Os substratos apresentaram valores de capacidade de retenção de água de 30,23 a 34,85 mL 50 cm^{-3} , Gonçalves e Poggiani (1996) consideram como níveis adequados de capacidade de retenção de água, valores entre 20 - 30 mL 50 cm^{-3} . Deste modo, os substratos S1 e S2 se enquadram nos níveis de retenção de água descritos por estes autores e o substrato S3 excedeu o valor estabelecido em 10,45% (Tabela 1). Reinert e Reichert (2006) explicam que são os microporos aqueles responsáveis pela retenção de água. A capacidade de retenção de água de um substrato exerce papel fundamental no fornecimento de água às plantas e interceptação dos nutrientes, sendo assim, substratos que possuem boa retenção de água podem favorecer a germinação e, conseqüentemente, o estabelecimento da plântula.

Os substratos testados apresentaram densidade entre 122 e 200 (kg m^{-3}), dessa forma todos apresentaram valores adequados para o cultivo de mudas em bandejas que deve estar situado na faixa que varia de 100 a 300 kg m^{-3} (FERMINO, 2014). A densidade de um substrato é importante para auxiliar na interpretação de outras características, tais como porosidade, espaço de aeração e disponibilidade de água (FERMINO, 2003). A densidade é uma importante propriedade para o manejo, facilitando o desenvolvimento radicular, além de permitir maior ergonomia na manipulação de bandejas, as quais ficam mais leves para serem levadas aos canteiros de produção.

Quando determinadas as características físico-químicas dos substratos, foi observado que o pH de todos os substratos utilizados nesse trabalho apresentam valores dentro da faixa adequada para o cultivo de plantas (Tabela 2). As faixas de pH consideradas ideais para Kratz (2011) é de 5,0-6,5 e para Gonçalves e Poggiani (1996), valores de 5,5 a 6,5. Uma vez que nestas faixas, em teoria, há menor suscetibilidade das mudas à toxicidade provocada por sais e por elementos químicos, que limitam o pleno crescimento do sistema radicular, reduzindo a capacidade de absorção de nutrientes.

Tabela 2. Análises do potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), relação C/N, conteúdo de carbono total e teores de macronutrientes totais dos substratos orgânicos utilizados na produção de mudas de pimentas.

Substratos	pH	CE (dS m^{-1})	Relação C/N	C	N	P	K	Ca	Mg
				g kg^{-1}					
Gongocomposto	5,87	0,95	15,24	354,34	23,25	2,96	4,78	31,69	4,48
Mix	6,50	0,65	23,78	312,00	13,15	1,71	7,09	19,42	2,92
Comercial	5,44	0,30	61,03	238,00	3,90	2,05	0,46	11,81	41,56

Todos os substratos apresentaram valores considerados baixos de CE, sendo que o S1 obteve valor médio de 0,95 dS m^{-1} , bem próximo ao valor considerado adequado para o desenvolvimento de mudas que é de 1 a 2,0 dS m^{-1} , conforme recomendado por (ARAÚJO NETO et al., 2009). Esses autores estabeleceram ainda que faixas de valores para a condutividade elétrica (CE) entre 2,0 a 4,0 dS m^{-1} são considerados altos para substratos e menores que 1,0 dS m^{-1} são considerados baixos, para a produção de mudas.

O substrato S1 apresentou valor de 15,24 para a relação C/N e 23,25 g kg^{-1} de N, atendendo assim as exigências da instrução normativa nº 25 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009) que destaca que a relação C/N não pode ultrapassar a 20 e o teor de nitrogênio total deve ser no mínimo de 5,0 g kg^{-1} para fertilizantes orgânicos mistos e compostos. O substrato S2 apresentou valor de relação C/N de 23,78 estando bem próximo do valor que é recomendado e apresentou valor de N igual a 13,15 g kg^{-1} , apresentando assim características melhores quando comparadas ao substrato S3, que apresentou uma relação C/N muito elevada (61,03) e um valor muito baixo de N (3,90 g kg^{-1}). Stevenson (1986), relatou que uma relação C/N maior que 30 leva à imobilização de N; entre 20 e 30 a mineralização é igual à imobilização e com C/N menor que 20 predomina a mineralização.

Schmitz et al. (2002) estimam que os teores ideais de carbono orgânico para substratos usados em recipientes devem se situar acima de 25%. Os substratos S1 e S2 satisfazem estes critérios com teores de 35 e 31%, respectivamente (Tabela 2). O substrato S3 apresentou apenas 23%, ficando abaixo do valor recomendado.

Segundo Castro et al., (2016), o nitrogênio é um elemento essencial às plantas e sua ausência afeta diretamente na formação de raízes, no processo de fotossíntese e na taxa de crescimento das folhas e raízes, sendo o crescimento foliar o primeiro a ser afetado. O teor de nitrogênio presente no substrato 100% Gongocomposto (S1) foi de 5,96 vezes maior quando comparado ao substrato comercial Carolina orgânico (S3) (Tabela 3), o que fora capaz de proporcionar um melhor desenvolvimento das mudas de Pimenta. Estes resultados corroboram com o de Antunes et al. (2019), onde avaliando substratos para a produção de mudas de girassol ornamental, também encontraram valores para o teor de nitrogênio no gongocomposto superior quando comparado ao substrato comercial orgânico.

Gonçalves e Poggiani (1996) estabeleceram escalas de valores para a interpretação das propriedades químicas de substratos para plantas, tais como os níveis adequados de macronutrientes. A concentração de fósforo considerada adequada varia de 0,40 a 0,80 g kg⁻¹, neste caso todos os substratos apresentaram valores acima dos níveis considerados adequados de 2,96 g kg⁻¹, 1,71 g kg⁻¹ e 2,05 g kg⁻¹ para os substratos S1, S2 e S3, respectivamente.

Para potássio, Gonçalves e Poggiani (1996) consideram como adequados níveis variando entre 1,17 a 3,91 g kg⁻¹, nenhum dos substratos apresentou valor dentro da faixa estabelecida (Tabela 3). O substrato S1 e S2 apresentaram valores de potássio superiores sendo 4,78 e 7,09 g kg⁻¹, respectivamente. O substrato S3 apresentou valor de 0,46 g kg⁻¹, ficando bem abaixo da faixa estabelecida.

Os níveis de cálcio considerados adequados por Gonçalves e Poggiani (1996), varia de 2,00 a 4,00 g kg⁻¹, para os três substratos estudados neste trabalho nenhum se enquadrou dentro da faixa ideal, sendo que o gongocomposto apresentou valores bem acima dos recomendados, contendo 31,69 g kg⁻¹ de cálcio (Tabela 3), isso pode ser explicado devido a ocorrência de dois fatores: as folhas de pata de vaca utilizadas na sua composição são ricas em cálcio e constituíram 40% da mistura inicial para o processo de gongocompostagem, e também durante o processo de gongocompostagem, há a diminuição da sobrevivência dos gongolos até o final do processo, promovendo a incorporação do cálcio constituinte de seus exoesqueletos para o composto. O substrato S2 por conter na sua mistura 50% de gongocomposto também apresentou valor alto de cálcio (19,42 g kg⁻¹).

Os teores de magnésio estabelecidos como adequados, segundo Gonçalves e Poggiani (1996), variam de 6,07 a 12,16 g kg⁻¹. Observa-se na Tabela 3 que os teores de magnésio ficaram abaixo do recomendado para os substratos S1 e S2 que apresentaram valores 4,48 e 2,92 g kg⁻¹, respectivamente e o substrato S3 apresentou teor de magnésio de 41,56 bem acima do recomendado.

3.5.2 Avaliação das mudas de pimentas produzidas nos diferentes substratos

O desempenho dos substratos sobre a qualidade das mudas de cada genótipo estudadas, foi avaliado isoladamente. Ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) para todos os parâmetros avaliados na fase de desenvolvimento das mudas dos três genótipos de pimentas, exceto para a estabilidade do torrão (ET) no genótipo ENAS-5031, os quais se mantiveram iguais (Tabela 3). As mudas de pimenta dos três genótipos desenvolvidas no substrato 100% gongocomposto (S1), se destacaram apresentando um padrão de desenvolvimento muito superior quando comparado às mudas desenvolvidas nos substratos S2 e S3 (Figuras 4, 5 e 6).

Tabela 3. Médias determinadas para massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR), altura de plantas (AP) em cm, número de folhas (NF), vigor de mudas (VM) e estabilidade do torrão (ET).

ENAS-5007						
Substratos	MSPA	MSR	AP	NF	VM	ET
	(mg planta ⁻¹)		(cm)			
100% Gongocomposto	273,6 a	73,1 a	23,1 a	8,4 a	1,0 a	4,6 a
50% Gongocomposto + 50% Fibra de coco	102,3 b	38,0 b	13,9 b	6,1 b	2,0 b	4,1 b
Carolina orgânico	17,2 c	10,1 c	6,3 c	3,3 c	3,3 c	3,6 c
ENAS-5031						
Substratos	MSPA	MSR	AP	NF	VM	ET
	(mg planta ⁻¹)		(cm)			
100% Gongocomposto	94,8 a	21,9 a	8,2 a	7,7 a	1,0 a	3,0 a
50% Gongocomposto + 50% Fibra de coco	71,5 a	21,4 a	4,7 b	6,0 b	2,8 b	3,0 a
Carolina orgânico	14,4 b	7,5 b	2,7 c	3,3 c	3,9 c	3,0 a
ENAS-5032						
Substratos	MSPA	MSR	AP	NF	VM	ET
	(mg planta ⁻¹)		(cm)			
100% Gongocomposto	175,3 a	38,1 a	13,8 a	8,0 a	1,0 a	4,3 a
50% Gongocomposto + 50% Fibra de coco	64,3 b	22,1 b	5,1 b	4,6 b	2,4 b	4,0 b
Carolina orgânico	17,0 c	8,3 c	2,9 c	3,3 c	4,0 c	3,6 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Dentre as possíveis causas para o menor desenvolvimento das plântulas em altura no substrato S2 que se tem a combinação de 50% gongocomposto e 50% de fibra de coco em pó, se deve a baixa disponibilidade de alguns nutrientes em relação ao substrato S1 que é composto por 100% de gongocomposto, além do baixo valor de macroporos e do alto valor de microporos, que pode ter contribuído para um menor desenvolvimento das mudas, já que estes fatores estão diretamente relacionados a retenção de água e a aeração das raízes. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2006) trabalhando com substratos formulados a base de pó de coco + húmus na produção de mudas de pimenta. Campanharo et al. (2006) e Pragana (1988) também observaram resultados semelhantes. Segundo esses autores o menor número de folhas, altura e massa seca das mudas devem-se ao fato de a fibra de coco em pó não possuir a quantidade de nutrientes adequadas para as plantas. Freitas et al., 2013, afirmam que a fibra de

coco deve ser misturada com outros materiais ricos em nutrientes pois apresenta uma baixa quantidade de nutrientes.

O substrato S3 foi o que apresentou as piores mudas, isso pode ter ocorrido devido a este substrato não ter apresentado características físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das mudas de pimenta. Esses resultados corroboram com Motta et al., (2018), que avaliando diferentes substratos na produção de mudas Brócolis de cabeça, o substrato comercial Carolina orgânico também não proporcionou mudas de qualidade e os mesmos autores ainda afirmaram que este substrato necessita de complementação mineral para obtenção de desenvolvimento satisfatório das mudas.

Para a variável massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), houve diferença estatística entre os substratos nos genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, sendo que os maiores valores foram encontrados para as mudas produzidas no substrato S1. No genótipo ENAS-5007 o substrato S1 apresenta valores médios de MSPA 15,9 vezes maior que os valores obtidos no substrato comercial (S3). Também no genótipo ENAS-5007 o substrato S1 apresentou valores médios de MSR 7,23 vezes maior que o substrato S3 (Tabela 3). Para o genótipo ENAS-5031, não houve diferença estatística entre os substratos S1 e S2, e o substrato S3 foi o que se diferenciou apresentando os menores valores. De acordo com Costa et al. (2013), é possível saber qual substrato forneceu maiores quantidades de nutrientes às mudas a partir dos valores médios obtidos da massa de matéria seca. Desta forma, é possível confirmar a eficiência do gongocomposto no fornecimento adequado de nutrientes às mudas de pimentas.

O substrato que proporcionou plantas com maiores alturas em todos os genótipos foi o S1, e as menores alturas foram encontradas nas plantas obtidas no substrato S3 (Tabela 3). Quando se compara os valores de altura do S1 com o S3, o substrato S1 chega a apresentar em média valores três vezes maiores que o S3.

O número de folhas variou entre os substratos nos três genótipos, sendo o S1 o que apresentou os maiores valores, se diferenciando estatisticamente dos demais substratos, e o menor número de folhas foram observados no substrato S3, que apresentou média de 3,3 folhas para todos os genótipos (Tabela 3).

Para os três genótipos o substrato S1 foi o que proporcionou a obtenção de mudas de pimenta com um ótimo vigor. O substrato S2 deu origem a mudas com um vigor considerado bom, ao passo que o substrato S3 foi o que resultou em mudas com vigor regular para os genótipos ENAS-5007 e ENAS-5031, e mudas de vigor ruim para o genótipo ENAS-5032 (Tabela 3).

Na estabilidade dos torrões também houve diferença estatística entre os substratos, no genótipo ENAS-5007 e ENAS-5032, sendo o S1 e S2 os substratos que apresentam uma estabilidade de torrão (ET) caracterizada como boa e o substrato S3 apresentando uma estabilidade regular (Tabela 3). Para o genótipo ENAS-5031 não houve diferença estatística entre os substratos, todos apresentaram uma estabilidade de torrão regular (Tabela 3). A estabilidade do torrão é um fator importante, pois é desejado que ao se retirar a planta do recipiente, o substrato permaneça aderido à raiz da planta, proporcionando a sustentação da planta e permitindo desenvolvimento normal. Esta coesão do substrato é desejável, pois evita que a muda, em especial o sistema radicular, sofra estresses ao ser transplantada para a área definitiva.



Figura 4: Detalhes das mudas de pimenta do genótipo ENAS-5007 aos 43 dias após a semeadura. Imagem: Talita dos Santos Ferreira, 2019.



Figura 5. Detalhes das mudas de pimenta do genótipo ENAS-5031 aos 43 dias após a semeadura. Imagem: Talita dos Santos Ferreira, 2019.



Figura 6. Detalhes das mudas de pimenta do genótipo ENAS-5032 aos 43 dias após a sementeira. Imagem: Talita dos Santos Ferreira, 2019.

Embora o gongocomposto tenha possibilitado o melhor desenvolvimento de planta em todos os parâmetros avaliados, este substrato no seu processo de compostagem é reduzido em até 70% durante o processo que dura de 100 a 180 dias, pois os resíduos vegetais fornecidos são senescentes (folhas de varrição de ruas e parques, aparas de grama seca, folhas de bananeira, restos culturais, etc.) e quando combinados entre si constituem um grande volume, mas no final o seu rendimento é de apenas aproximadamente 30% (ANTUNES, 2017). Considerando então que a quantidade de gongocomposto produzida pode não ser o suficiente à demanda do produtor de mudas, a utilização da fibra de coco combinado com o gongocomposto realizado no S2, pode ser uma opção para o produtor, já que este substrato apresentou mudas de melhor qualidade quando comparadas as mudas produzidas no substrato comercial. Dessa forma o produtor poderia reduzir custos com a aquisição do substrato comercial e também conseguiria maximizar o uso do gongocomposto.

3.6 CONCLUSÕES

O substrato 100% gongocomposto confere o melhor desenvolvimento às mudas de pimenta nos três diferentes genótipos para todos os parâmetros avaliados.

A composição de substrato contendo 50% de gongocomposto e 50% de fibra de coco apresenta potencial de uso na produção de mudas de pimenta com mudas de qualidade superior ao substrato comercial, possibilitando a maximização de uso do gongocomposto como substrato para a produção de mudas destinadas aos cultivos em sistema orgânico de pimenta.

4 CAPÍTULO II: EFEITOS DO PACLOBUTRAZOL NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTEIRAS DE VASO COM POTENCIAL ORNAMENTAL

4.1 RESUMO

FERREIRA, Talita dos Santos; **Efeitos do paclobutrazol na produção e qualidade de pimenteiras de vaso com potencial ornamental.** 2020. 66p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

O mercado de pimentas ornamentais envasadas tem crescido no Brasil o que tem demandado novas variedades e o uso de tecnologia para se conseguir plantas com características ornamentais que atendam suas exigências. Uma dessas tecnologias é o uso de retardante de crescimento que possibilita de maneira rápida e eficiente se obter plantas adaptadas para o cultivo em vaso. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do paclobutrazol na produção e qualidade de pimenteiras de vaso com potencial ornamental. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se dois genótipos de pimenteiras (ENAS-5007 e ENAS-5032) e cinco doses de PBZ (0, 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹), com oito repetições, sendo uma planta por repetição. A aplicação da dose foi feita diretamente no substrato de cultivo no vaso. Ao final do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: Altura das plantas, altura da primeira bifurcação, o número de frutos e folhas, o diâmetro de copa e os teores de clorofila A, B e total. O uso de PBZ nas doses de 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹, nos acessos ENAS-5007 e ENAS-5032 proporciona às plantas uma altura dentro do padrão exigido para o uso na ornamentação, entretanto não melhorou as características ornamentais dos genótipos.

Palavras-chave: *Capsicum* spp. Regulador de crescimento. Planta ornamental. Clorofila.

4.2 ABSTRACT

FERREIRA, Talita dos Santos; **Effects of paclobutrazol on the production and quality of pot pepper plants with ornamental potential.** 2020. 66p. Dissertation (Master of Science). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

Currently the ornamental pepper market has grown in Brazil, the use of new technologies to obtain plants with ornamental characteristics has been used, the growth retardant has been one of them, with it it is possible to quickly and efficiently obtain plants adapted for its cultivation in pot. The objective of this work was to evaluate the effects of paclobutrazol on the production and quality of pot pepper trees with ornamental potential. The experiment was conducted in a completely randomized design, using two pepper genotypes (ENAS-5007 and ENAS-5032) and five doses of PBZ (0, 5, 10, 15 and 20 mg L⁻¹), with eight replicates. The dose was applied directly to the growing substrate in the pot. At the end of the experiment, the following variables were evaluated: Plant height, height of the first bifurcation, the number of fruits and leaves, the diameter of the crown and the levels of chlorophyll. The use of PBZ in doses of 5, 10, 15 and 20 mg L⁻¹, in the ENAS-5007 and ENAS-5032 accessions provides the plants with a height within the standard required for use in ornamentation, however it did not improve the ornamental characteristics of the plants. genotypes.

Keywords: *Capsicum* spp. Growth regulator. Ornamental plant. Chlorophyll.

4.3 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de flores e plantas ornamentais vem se destacando pelo contínuo crescimento do agronegócio devido às melhorias na estrutura de mercado, à diversificação de espécies cultivadas, à difusão de novas tecnologias de produção e pela profissionalização dos integrantes da cadeia produtiva (JUNQUEIRA & PEETZ, 2008). O investimento em tecnologia vem se intensificando nos últimos anos e, atualmente, o país segue como um dos 15 principais produtores de flores do mundo, movimentando em torno de 7 bilhões de reais ao ano (IBRAFLOR, 2017).

As pimenteiras são pertencentes as plantas da família *Solanaceae* e ao gênero *Capsicum*. As plantas do gênero *Capsicum* compreendem um grupo diversificado de pimentas doces e picantes e, até hoje já foram descritas cerca de mais de 30 espécies de pimentas (PINHEIRO et al., 2012).

O cultivo de pimenteiras como uma planta ornamental de vaso tem apresentado um aumento considerável no Brasil e no mundo (FINGER et al., 2012). Além de possuir uma grande importância na culinária, alguns tipos de pimenteiras do gênero *Capsicum* por possuírem características que conferem valor estético, como por exemplo, folhagem variegada, porte pequeno, e frutos com coloração forte que se destacam em meio as folhagens, são utilizadas como plantas ornamentais (CARVALHO et al., 2006; RÊGO et al., 2009). Para a produção de plantas de pimenta para fins ornamentais é necessário que estas se adaptem ao cultivo em vasos, nesse caso é recomendável o uso de genótipos que apresentem características ornamentais, sobretudo o tipo e a coloração de frutos que é a característica de maior contraste estético em pimenteiras. Os bancos de germoplasma de *Capsicum* do Brasil apresentam em seu acervo, acessos com características que expressam um alto potencial para o cultivo ornamental, porém alguns devido ao porte elevado não estão adaptados ao cultivo em pequenos vasos.

A produção de pimenteiras é relativamente fácil, contudo, para a produção de plantas floridas em vaso é preciso que se faça o uso de altas tecnologias de produção como, por exemplo, o uso de reguladores de crescimento, que são moléculas sintéticas com efeitos fisiológicos. Estes produtos atuam promovendo ou inibindo um evento nos estágios de crescimento ou desenvolvimento vegetal. Alguns desses são conhecidos como retardantes de crescimento pois exercem função na inibição da síntese de giberelina (GA) que promove o controle do crescimento da planta em altura. O controle da altura de plantas envasadas possui grande importância, pois é uma das exigências de classificação da pimenteira de vaso. O critério de comercialização da pimenta ornamental mais aceito no Brasil é o padrão da Cooperativa Veiling Holambra. Por isso é necessário que se utilize técnicas de cultivos que possibilitem alcançar os padrões aceitáveis para a comercialização da mesma.

Na produção de plantas ornamentais os reguladores de crescimento são utilizados, entre outros objetivos, para que se consiga manipular o crescimento vegetal da planta sem que ocorra redução da sua produtividade. Dentre os retardantes de crescimento amplamente utilizados na floricultura, o paclobutrazol (PBZ) é conhecido por inibir a síntese de giberelina, com efeitos sobre a redução do comprimento dos entrenós (RIBEIRO et al., 2011). Esse regulador é mais frequentemente utilizado com o objetivo de controlar a altura de plantas, mas ele também apresenta efeitos sobre a emissão de ramificações, tempo para indução floral, número de flores, a intensidade da cor das folhas e flores. A maior efetividade do PBZ é observada quando a aplicação ocorre via solo, sendo esta facilitada pela automação de sistemas de aplicação que pode ser feito com o molhamento do substrato da cultura. O PBZ aplicado desta maneira é absorvido principalmente pelo sistema radicular, sendo translocado pelo xilema aos meristemas de crescimento (BENNETT et al., 2014). Grossi et al. (2005), analisando a ação do PBZ aplicado

no substrato e via aplicação foliar em pimentas, concluiu que o PBZ foi mais eficiente quando absorvido pelas raízes, em concentrações mais baixas e em aplicação única.

Poucos trabalhos têm sido publicados em relação aos efeitos do PBZ em controlar o crescimento de pimentas com potencial ornamental, tanto naquelas já utilizadas para o consumo *in natura*, quanto em acessos disponíveis nos bancos de germoplasma do país, no entanto, os resultados destas pesquisas são divergentes e não há uma recomendação padrão de doses de PBZ para a produção de pimentas ornamentais. Parece que o efeito deste produto é fortemente influenciado pelo vigor da cultivar testada (GROSSI et al., 2005; RIBEIRO, 2016; FRANÇA et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2018; NETO, 2018).

Considerando que o uso de reguladores de crescimento tem sido uma técnica muito utilizada na produção de muitas plantas ornamentais envasadas, essa pesquisa poderá contribuir com o domínio da tecnologia de aplicação de paclobutrazol na produção de pimentas para que se consiga indicar a aplicação deste produto numa quantidade mais adequada sem desperdícios. Com o uso mais consciente deste produto se conseguirá minimizar os custos de produção e os danos causados ao ambiente pela aplicação excessiva de produtos químicos.

Tendo em vista o grande interesse do consumidor pela cultura atualmente, aliado a necessidade de estabelecer tecnologias de ponta para produção de pimentas de vaso e o uso racional de reguladores de crescimento na floricultura, especificamente na cultura da pimenteira, a execução dessa pesquisa é de extrema necessidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do paclobutrazol no crescimento e em características que conferem valor estético às plantas, em dois acessos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (ENAS-5007 e ENAS-5032).

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Seleção dos acessos de pimentas com potencial ornamental

Foram utilizados dois acessos de pimenta com potencial ornamental, sendo elas: ENAS-5007 e ENAS-5032 do banco de germoplasma da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Tabela 4).

Tabela 4. Acessos e espécies das pimenteiras utilizadas no experimento

Acessos	Espécie	Altura média da planta (cm)	Picância	Cor do fruto maduro	Foto do fruto
ENAS-5007	<i>Capsicum annuum</i>	73,66	Picante médio	Vermelho escuro	
ENAS-5032	<i>Capsicum chinense</i>	76,70	Picante médio	Alaranjado	

Na escolha dos acessos levou-se em consideração o tipo e coloração do fruto com potencial ornamental e possibilidade de aceitação ao mercado consumidor pelas características de forma, tamanho e coloração.

4.4.2 Condições gerais de cultivo

As sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno preenchidas com o substrato comercial, em março de 2019. As mudas foram transplantadas para vasos de 900 mL n°. 15 (11,6 cm de altura, 9,8 cm de diâmetro basal, 14,7 cm de diâmetro de topo), que possuíam o mesmo substrato utilizado para sementeira. As plântulas foram transplantadas ao apresentar dois a três pares de folhas verdadeiras. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação sob condições naturais de iluminação, em Seropédica, RJ, Brasil (22° 44' 38" S, 43° 42' 27" W, 26 m de altitude). Após o transplante, o substrato foi fertilizado com 1,5 g L⁻¹ de (Peters®) NPK 20-20-20 + micro utilizando 50mL por vaso por semana. A irrigação foi realizada todos os dias com a quantidade de água suficiente para suprir a necessidade diária da planta, sem deixar que esta escorra para fora do vaso, minimizando o efeito da lixiviação do produto ou fertilizante.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se cinco doses de PBZ), com oito repetições. A unidade experimental foi constituída uma planta por vaso. O experimento foi realizado individualmente para cada genótipo. Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva por variável para as concentrações de paclobutrazol sendo o desvio-padrão, erro padrão e coeficientes de variação determinados utilizando o Sisvar (FERREIRA, 2019).

4.4.3 Aplicação de paclobutrazol na produção e qualidade de pimentas envasadas

Aos sete dias após o transplante, quando as plantas atingiram uma altura entre 10 a 15 cm, 50 mL de solução contendo 5, 10, 15 e 20 mg de ingrediente ativo foram aplicados em uma única vez diretamente na superfície do substrato de cada vaso (Cultar 250 SC, Syngenta, Brasil). Neste momento as plantas controle receberam 50 mL de água potável.

Os critérios utilizados para estabelecer o valor ornamental das pimenteiras nessa pesquisa seguiram o padrão da cooperativa brasileira Veiling Holambra, de São Paulo (OLIVEIRA et al., 2007). De acordo com os critérios de classificação as pimentas ornamentais produzidas envasadas para fins de ornamentação devem conter as seguintes características: altura (14-32 cm, nos vasos nº 13-15), compacidade do dossel, número de frutos por planta (= ou maior que 10), ponto de maturação; e qualidade (folhas amarelas e secas, deficiências nutricionais, toxicidade causada por produtos químicos) (VEILING HOLAMBRA, 2020).

Ao final do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: Altura das plantas, altura da primeira bifurcação, o teor de clorofila, o número de frutos e folhas, o diâmetro de copa. As variáveis e descrição simplificada das metodologias para análise de plantas de pimenta estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5. Variáveis e descrição simplificada da metodologia para análise de plantas de pimenta de vaso cultivadas sob aplicação de doses diferentes de paclobutrazol.

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
Altura das plantas	A altura do colo da planta até a última folha completamente expandida, foi determinada com auxílio de régua e expressa em cm.
Altura da primeira bifurcação	Foi determinada com auxílio de régua e expressa em cm.
Número de folhas	Contagem direta do número total de folhas produzidas por planta.
Diâmetro de copa	Foi determinado como a média da projeção de copa, considerando a maior e menor largura da projeção de copa.
Índice de clorofila	Usando o medidor eletrônico de clorofila ClorofiLOG modelo CFL 1030.
Número de frutos	Contagem direta do número total de frutos por planta.
Qualidade ornamental	Foi adotado como parâmetro nessa pesquisa, os critérios de classificação de pimenta ornamental da Cooperativa Veiling Holambra.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dois genótipos a aplicação de paclobutrazol foi efetiva em reduzir a altura final das plantas. Para vasos de tamanho 15, como utilizado neste experimento, os critérios de qualidade estabelecem que a altura da planta deve estar entre 14 e 32 cm (VEILING, 2020). Neste caso, todas as doses de PBZ aplicadas resultaram em plantas com alturas dentro do padrão exigido para a comercialização. Entretanto a altura das plantas tratadas com Paclobutrazol dos acessos ENAS-5007 e ENAS-5032 foram reduzidas em média 76,0% e 85%, respectivamente (Figura 7).

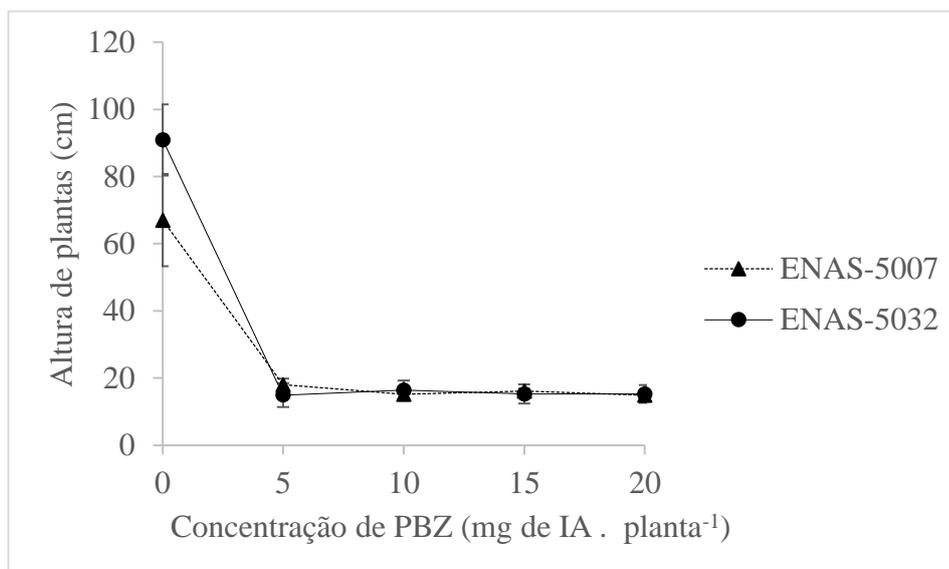


Figura 7. Altura de plantas de genótipos de pimenta ENAS-5007 e ENAS-5032 tratadas com doses de paclobutrazol.

Com base nesses resultados, fica evidente que houve uma intensa redução na altura das plantas tratadas com o PBZ. No entanto, cabe ressaltar que mesmo estas plantas apresentando altura dentro do padrão, apresentaram características de fitotoxicidade em todas as concentrações de PBZ aplicadas, como: significativo número de folhas enrugadas, quebradiças e não atendendo o padrão para serem comercializadas como ornamentais envasadas (Figuras 8 e 9).



Figura 8. Genótipo ENAS-5007 tratadas com Paclobutrazol, da esquerda para a direita nas respectivas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹.



Figura 9. Genótipo ENAS-5032 tratadas com Paclobutrazol da esquerda para a direita nas respectivas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹.

De acordo com Ribeiro, (2016), a dose aplicada deve manter a planta em harmonia com o vaso, visto que a redução excessiva do porte da planta pode inviabilizá-la para a utilização como planta ornamental. No Veiling Holambra plantas muito baixas, com defeitos como fitotoxicidade, danos por pragas e doenças, deficiência nutricional e fora dos padrões recebem a classificação “B” não sendo comercializadas e devolvidas ao produtor (VEILING, 2020).

Segundo Rademacher, (2000), a redução da altura das plantas tratadas com PBZ ocorre devido à inibição da síntese de giberelinas, que são responsáveis pela expansão e alongação de células do meristema que irá formar o entrenó. O mesmo autor ainda afirma que a efetividade do PBZ varia de acordo com a espécie, e também entre variedades da mesma espécie. França et al., (2018) observaram em seu trabalho que a dose de PBZ (20 mg L^{-1}) aplicada na variedade Iracema e no acesso 2334PB também causaram acentuados sintomas de toxicidade; folhas encarquilhas e quebradiças. Grossi et al. (2005), observaram que a aplicação de paclobutrazol em pimenteira Pitanga (*Capsicum chinense*) também controlou o crescimento das plantas e que em concentrações mais elevadas ocorreram sintomas de toxicidade, como folhas quebradiças e plantas com porte anão.

Para a altura da primeira bifurcação também houve redução na altura (Figura 10), onde as plantas tratadas com PBZ nos dois genótipos apresentaram para todas as concentrações de PBZ aplicadas em média uma redução de aproximadamente 30% para esta altura em comparação com as plantas não tratadas. Isto ocorre devido a redução dos internódios do caule que é uma das mudanças morfológicas mais conhecidas resultantes da aplicação de PBZ (QUINLAN, 1981).

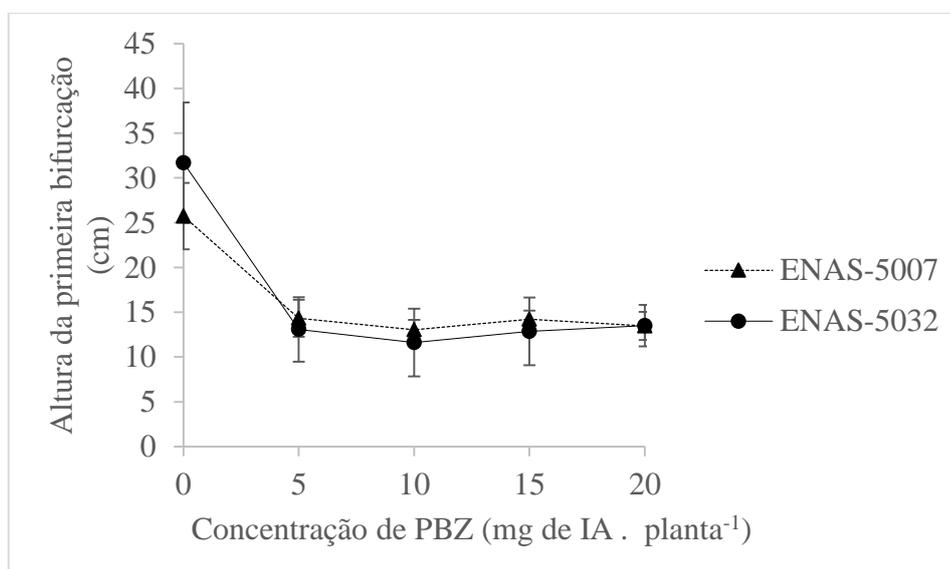


Figura 10. Altura da primeira bifurcação de plantas de genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032 de pimenta tratadas com doses de paclobutrazol.

Considerando o diâmetro da planta neste trabalho, houve uma grande redução em função do aumento das concentrações de PBZ aplicadas nos dois genótipos (Figura 11).

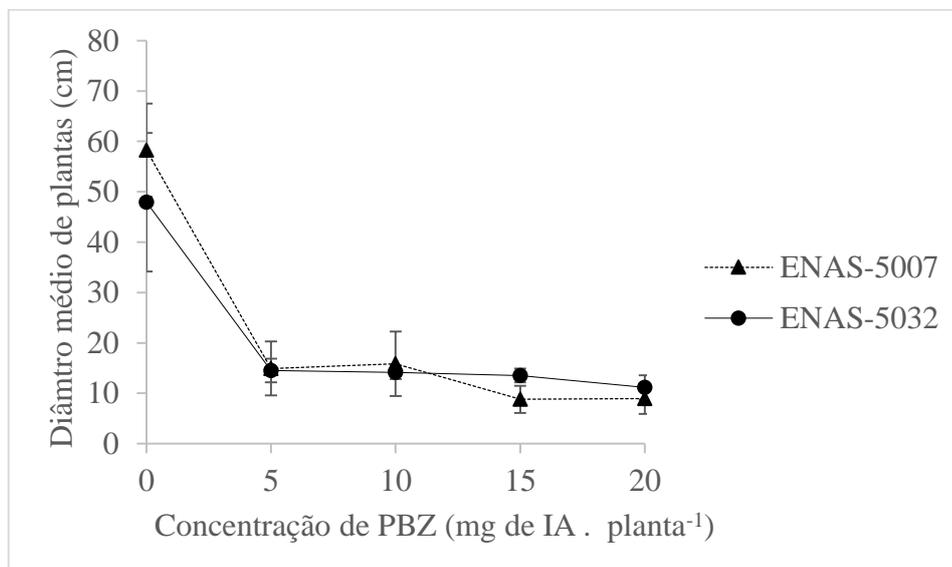


Figura 11. Diâmetro médio da copa de plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.

Resultados semelhantes foram obtidos por Nascimento, (2018), onde a aplicação de PBZ reduziu o diâmetro da copa em 48% e 54% para os genótipos Pérola Negra e Peloteira, respectivamente. Grossi et al., (2005) também observaram em seu trabalho uma redução de 65% no diâmetro da copa da cultivar Pitanga tratada com PBZ. O diâmetro reduzido provavelmente está relacionado à redução do alongamento dos internódios, devido à inibição da biossíntese de giberelina (FRANÇA et al., 2018). Reduzir o diâmetro da copa da planta faz com que ela se torne mais compacta, não deixando que o substrato fique aparente ao olhar de cima. Essa é uma característica desejável e serve como padrão de qualidade para algumas plantas em ornamentais, como crisântemos, gérbera, flor de maio e kalanchoe (NOMAN et al., 2017). À medida que o mercado de pimentas ornamentais cultivadas em vasos foi crescendo, houve a necessidade de cultivares com arquitetura que atraíam a atenção do consumidor (FINGER et al., 2012).

Barroso et al., (2012) afirmaram que plantas com boa aparência ornamentais de vaso devem apresentar diâmetro da copa de 1,5 a 2,0 vezes maior do que a altura do vaso, ou seja, de 15 a 20 cm para os vasos utilizados neste experimento.

O número de folhas do genótipo ENAS-5007 foi reduzido em média 30%, 35% e 28% com as aplicações de 10, 15 e 20 mg L⁻¹ de PBZ respectivamente. Para a dose de 5 mg L⁻¹ no acesso 'ENAS-5007', o número de folhas apresentou um aumento de 7% (Figura 12). Para o genótipo ENAS-5032 o número de folhas também foi reduzido em 8,3 %, 7,8%, 13,4% e 20,6% para as doses de 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹ de PBZ respectivamente. Sankhla et al., (1986) afirmaram que o efeito do PBZ na produção de folhas novas depende da sua concentração aplicada. Em altas concentrações de PBZ, a produção de folhas é reduzida, enquanto em baixas concentrações, o número de folhas é dificilmente alterado.

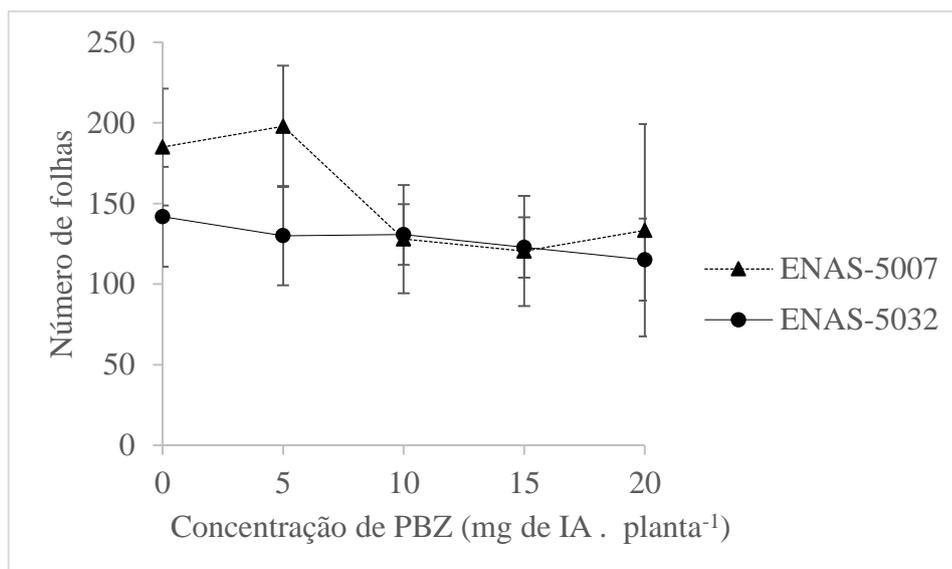


Figura 12. Número de folhas de plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.

O número de folhas em uma planta ornamental deve ser proporcional à altura da planta, o que resulta em uma boa formação de dossel. A copa da planta deve possuir uma forma circular, devendo se projetar para os lados do vaso, preenchendo os espaços da copa para uma boa cobertura de vaso. Entretanto, as características de cada genótipo devem ser levadas em conta, pois alguns podem não apresentar este padrão para o dossel (NETO, 2018).

De acordo com Barret, (1992) os inibidores de giberelina, como o PBZ, são responsáveis por diminuir o comprimento dos entrenós das plantas, podendo também causar modificações no tamanho das folhas, tornando-as menores, resultando em plantas com enfolhamento fora do padrão para uma planta ornamental, o que pode ser observado neste trabalho para as plantas tratadas com PBZ (Figura 7 e 8).

Para o acesso ENAS-5007, somente a dose de 5 mg L⁻¹ proporcionou a formação de em média 10 frutos por planta, atendendo o padrão comercial de Veiling que tem que ser maior ou iguala este valor. Para as doses de 10, 15 e 20 mg L⁻¹ o número de frutos foi significativamente reduzido em cerca de 90%, quando comparado com o da dose de 20 mg L⁻¹. Para o acesso ENAS-5032 as doses de 5 e 10 mg L⁻¹ atingiram valores de frutos dentro do padrão, com valores médios de 16 e 15 frutos, respectivamente (Figura 13).

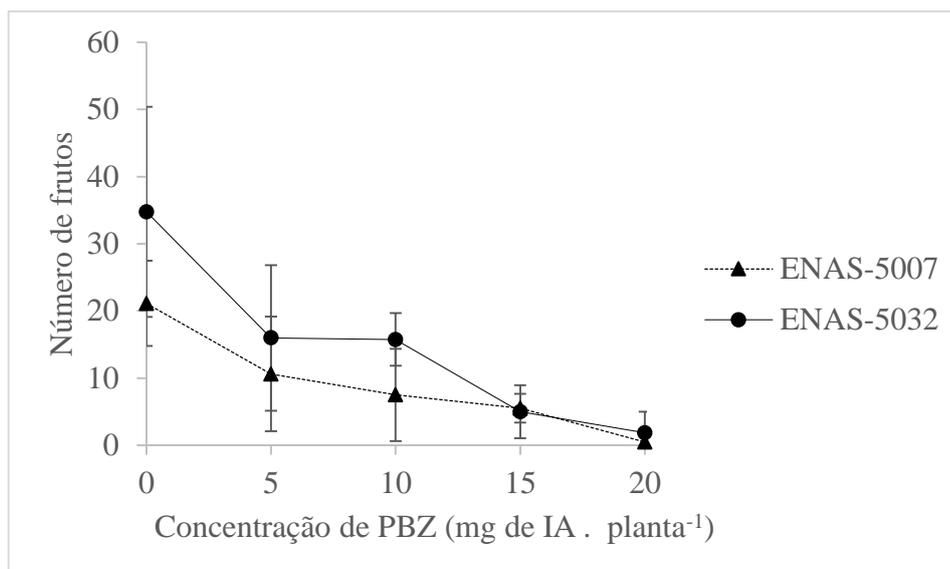


Figura 13. Número de frutos produzidos por plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.

De acordo com Rêgo e Rêgo, (2016), o fruto é a característica mais importante em pimentas ornamentais, principalmente devido à sua dupla finalidade, que além de conferir beleza as plantas ornamentais, também podem ser utilizados para consumo. Segundo Khalil e Aly, (2013), a redução do número de frutos por planta, pode ser explicada pela diminuição da própria copa e, conseqüentemente também dos ramos produtivos (redução do crescimento vegetativo) associado a mudança no padrão de distribuição de fotoassimilados, desviando-os para o desenvolvimento reprodutivo.

Não foram encontrados trabalhos com pimenta que verificassem ocorrência de alterações anatômicas e morfológicas que pudessem explicar essa redução do número de frutos nas plantas tratadas com PBZ. De acordo com Rademacher, (2000), a inibição da biossíntese do ácido giberélico promovida pelo PBZ pode causar atraso na floração e, conseqüentemente, menos frutos na planta. Alguns trabalhos já demonstraram que o uso de paclobutrazol em doses altas acaba afetando a produção de frutos também (RIBEIRO, 2019; NASCIMENTO et al., 2018; FRANÇA et al., 2018). Gent, (1995). Estes autores afirmam que dependendo da dose, do tipo de retardante e da espécie podem ocorrer fitotoxicidade, clorose e o aparecimento de folhas e flores deformadas. Shin et al., (2019) sugerem em seu trabalho que existe uma relação de expressão gênica no metabolismo do paclobutrazol que regula o crescimento de órgãos florais.

Dado o fato de que a aplicação do PBZ pode afetar o florescimento e frutificação e com marcante efeito sobre a morfologia foliar e floral de espécies ornamentais, potencialmente este produto também afeta estruturas morfológicas como pétalas, estigma e estilete, dificultando a produção frutos. Neste trabalho foi possível visualizar a possível ocorrência dessas alterações (Figura 14), pois foi observado que as flores das plantas tratadas com PBZ apresentaram flores com o tamanho muito reduzido e atrofiadas quando comparadas com as plantas não tratadas, principalmente aquelas tratadas com as doses mais altas. Estas flores malformadas observadas nas plantas tratadas com PBZ, apresentaram frequente abortamento e não gerando frutos (Figura 15).



Figura 14. (A) estrutura da flor da planta sem aplicação de PBZ, (B) estrutura da flor da planta com aplicação de PBZ.



Figura 15. Planta tratada com PBZ apresentando flores malformadas, abortadas e sem gerar frutos.

Em relação aos teores de clorofila A, B e clorofila total (A+B) a aplicação do PBZ nas plantas dos dois acessos apresentaram significância, quando comparadas com as plantas não tratadas. As concentrações de 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹ de PBZ nas plantas apresentaram valores superiores em relação as plantas não tratadas. Para a clorofila (A), as plantas tratadas com PBZ apresentaram em média valores de até 10% maiores em comparação as plantas não tratadas (Figura 16).

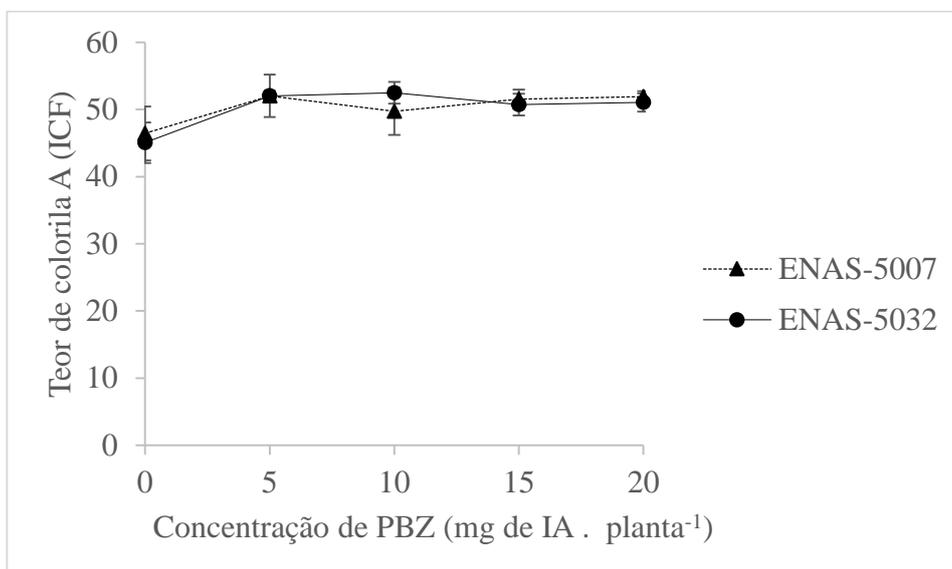


Figura 16. Teor de clorofila A aferidos por clorofilog (índice de clorofila Falker) em plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.

Todas as plantas tratadas com PBZ exibiram folhas mais verdes do que as plantas não tratadas, de acordo com GROSSI et al., (2005) isso está relacionado ao aumento do teor de clorofila. As clorofilas são pigmentos responsáveis pela captura de luz usada na fotossíntese, sendo elas essenciais na conversão da radiação luminosa em energia química, na forma de ATP e NADPH (TAIZ & ZEIGER, 2013). Assim, as clorofilas estão relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente com seu crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes (JESUS & MARENCO, 2008).

Para a clorofila (B), as plantas tratadas com PBZ apresentaram em médias valores 35% maiores em relação as não tratadas (Figura 17). Scalon et al. (2002) afirmam que o aumento da clorofila B é importante porque a clorofila B capta energia de outros comprimentos de onda (450nm e 640nm) e a transfere para a clorofila (A), que efetivamente atua nas reações fotoquímicas da fotossíntese e representa um mecanismo de adaptação à condição de menor intensidade luminosa.

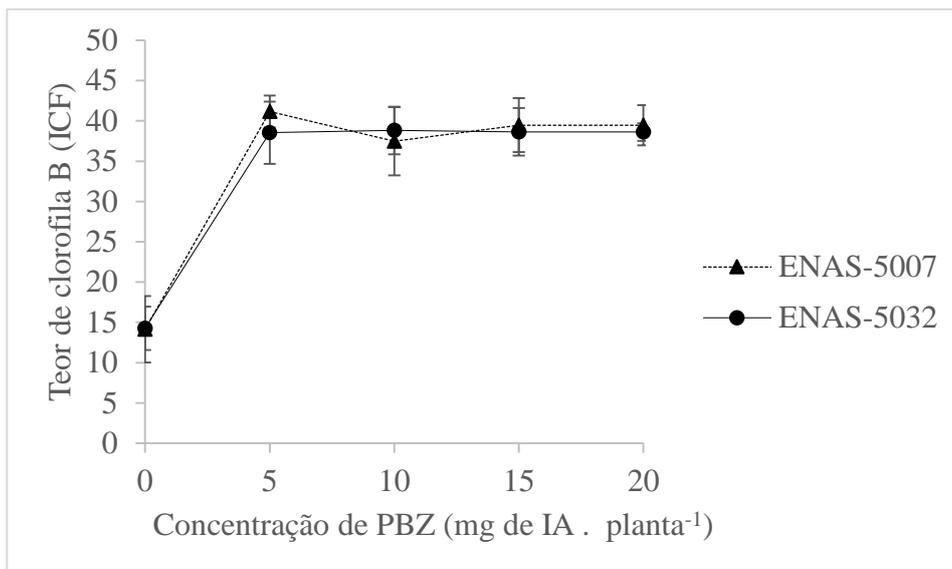


Figura 17. Teor de clorofila B aferidos por clorofilog (índice de clorofila Falker) em plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.

As plantas não tratadas com paclobutrazol apresentaram valor menor de clorofila total (Figura 18). Em média as plantas tratadas com PBZ apresentaram valores de teor de clorofila total 35% maiores quando comparadas com as plantas não tratadas.

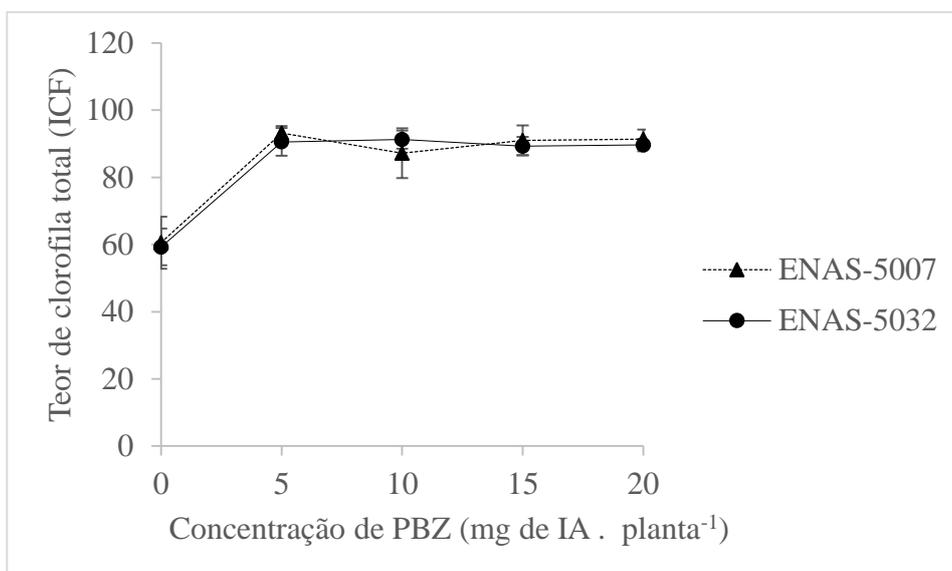


Figura 18. Teor de clorofila total aferidos por clorofilog (índice de clorofila Falker) em plantas de pimenta, genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, tratadas com doses de paclobutrazol.

Estudos anteriores relataram que a aplicação de PBZ em pimentas aumentou o teor de clorofila das folhas (NASCIMENTO et al., 2018; FRANÇA et al., 2018; GROSSI et al., 2005). Na literatura ainda não está bem claro que a ação do PBZ sobre o aumento do teor de clorofila real, porém algumas teorias já foram propostas para explicar como o PBZ afeta a cor verde das folhas, podendo ser devido aos cloroplastos estarem agrupados de forma mais densa por unidade de área foliar em consequência da redução da expansão das folhas e / ou aumento da biossíntese de clorofila (CHANEY, 2005, DAVIS et al., 1988).

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, a aplicação de PBZ nos genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032, proporcionou às plantas uma altura adequada para o uso na ornamentação, porém os critérios de comercialização de flores e plantas ornamentais estabelecidos pela Cooperativa Veiling Holambra exige uniformidade para todas as características ornamentais, para assegurar a qualidade dos seus produtos, sendo assim as plantas obtidas neste trabalho não atendem a todas as características requeridas pela cooperativa. Todavia na dose mais baixa de 5 mg L^{-1} , o PBZ já foi capaz de reduzir a altura das plantas, e as características ornamentais destas plantas se apresentaram mais perto de cumprir todas as características exigidas pelo padrão, as únicas coisas que não se adequaram foram a presença de fitotoxidez nas folhas e o diâmetro de copa incapaz de cobrir o substrato. Devido a estes fatores a realização de novos experimentos utilizando doses mais baixas de PBZ são importantes para que se consiga determinar a dose ideal para que se obtenha plantas com ausência de fitotoxidez e com um diâmetro maior, conferindo valor estético para que seja feito o seu uso como plantas ornamentais.

Durante a pesquisa foi observado um aumento substancial do teor de clorofila total, principalmente decorrente do aumento de clorofila B, referente a intensificação da cor verde das folhas, frequentemente relatado na literatura pela aplicação de retardante de crescimento. A relação direta entre a aplicação de retardante e o teor de clorofila tem sido pouco documentado.

Para os genótipos ENAS-5007 e ENAS-5032 as doses utilizadas nesse trabalho reduziram a altura de plantas, mas outras características estéticas como a qualidade das folhas e número de frutos foram afetadas pelas maiores doses do retardante. Nesse trabalho foi verificado uma intensa alteração morfológica das flores de pimenteiras tratadas com as doses mais elevadas de PBZ, que pode estar relacionada com a baixa taxa de frutificação. Acredita-se que o retardante de crescimento tenha afetado o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos das flores (estigma e estilete) dificultando a polinização e a posterior frutificação. No entanto, estudos mais detalhados devem ser realizados para compreender melhor estes efeitos para essa espécie.

4.6 CONCLUSÕES

O uso de PBZ nas doses de 5, 10, 15 e 20 mg L⁻¹, nos acessos ENAS-5007 e ENAS-5032 proporciona às plantas uma altura dentro do valor exigido como padrão para o uso na ornamentação.

A aplicação do PBZ, nas doses testadas nesse trabalho, não possibilita a obtenção de plantas com características comerciais dos genótipos.

Novos experimentos utilizando doses mais baixas de PBZ são necessários para determinar a dose ótima deste regulador de crescimento vegetal para estes genótipos, ajustando-os para a comercialização no mercado nacional.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigacion. In: LOPEZ, C.C. (Coord.) **Fertirrigacion: Cultivos hortícolas y ornamentales**. Espanha: Ediciones Mundi-Prensa, 1998. cap. 6, p.287-342.
- ABANORTE: **Casca de coco verde vira insumo ecológico no campo**. Fortaleza. Disponível em: < <http://www.abanorte.com.br/noticias/casca-de-coco-verde-virainsumo-ecologico-no-campo>> Acesso em 04 de setembro de 2019.
- ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.; CAVALCANTE, I. H. L. Substrato alternativo para produção de mamoeiro formosa (cv. Caliman). **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 4, p.388-395, 2014.
- ANTUNES, L. D. S.; SCORIZA, R.; FRANÇA, E.; da SILVA, D. G.; CORREIA, M.; LEAL, M. D. A.; ROUWS, J. Desempenho agrônômico da alface crespa a partir de mudas produzidas com gongocomposto. **Embrapa Agrobiologia-Artigo em periódico indexado (ALICE)**. 2018.
- ANTUNES, L. F. de S. **Produção de gongocompostos e sua utilização como substrato para mudas de alface**. 2017. 73 f. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017.
- ANTUNES, L. F. S.; SILVA, D. G.; CORREIA, M. E. F.; LEAL, M. A. A. Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 139-155, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2680>
- ANTUNES, L.F.S.; SCORIZA, R.N.; SILVA, D.G.; CORREIA, M.E.F. Production and efficiency of organic compost generated by millipede activity. **Ciência Rural**, v.46, p.815-819, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150714>.
- ARAÚJO NETO, S.E.; AZEVEDO, J.M.A.; GALVÃO, R.O.; OLIVEIRA, E.B.L.; FERREIRA, R.L.F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, 2009.
- ARAUJO, A. C. de; DANTAS, M. K. L; PEREIRA, W. E; Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.8, p. 210-216, 2013.
- ARAÚJO, D. B. Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários. **Embrapa Agroindústria Tropical-Tese/dissertação (ALICE)**, 2010.
- BAI, S.; CHANEY W. Gibberellin synthesis inhibitors affect electron transport in plant mitochondria. **Plant Growth Regulation**, v. 35, n.3, p. 257-262, 2011.
- BARBOSA, R. I.; LUZ, F. J. F.; NASCIMENTO FILHO, H. R.; MADURO, C. B. Pimentas do gênero *Capsicum* cultivadas em Roraima, Amazônia brasileira. I. Espécies domesticadas. **Acta amazônica**, v. 32, n. 2, p. 177-192, 2002.
- BARROSO, P. A. et al. Analysis of segregating generation for components of seedling and plant height of pepper (*Capsicum annuum*) for medicinal and ornamental purposes. **Acta Hort.** v. 953, p. 269-275, 2012.
- BENETT, K.S.S.; FARIA JUNIOR, M.J.A.; BENETT, C.G.S.; SELEGUINI, A.; LEMOS, O.L. Utilização de paclobutrazol na produção de mudas de tomateiro. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.2, p.164-169, 2014.

- BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.295-299, abril-junho 2004.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. **Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.
- BOSLAND, P.W. Chiles: a gift from a fiery god. **HortScience**, Pleasanton, v.34, p. 809-811, 1999.
- BRASIL, MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 5**. Diário oficial da União. 14 de março de 2016. Poder executivo Brasília/DF. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). **Instrução Normativa SDA Nº 31 de 23 de outubro de 2008**. Altera os subitens 3.1.2, 4.1 e 4.1.2, do Anexo da Instrução Normativa SDA nº 17, de 21 de maio 2007. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de dez. 2008.
- CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; BARICHELLO, L.R.; VOGET, H.L.M. & OLIVEIRA, L.S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Floresta**, v. 28, n. 1/2, 1998.
- CAMPANHARO M; RODRIGUES JJV; JUNIOR MAL; ESPINDULA MC; COSTA JVT. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 140-145, 2006.
- CANESIN, F. M. & BARBOSA, R. Z. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de maracujá azedo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 31, n. 1, p. 1-8, 2017.
- CAÑIZARES, K.A.; COSTA, P.C.; GOTO.; VIEIRA, A.R.M. Desenvolvimento de mudas de pepino em diferentes substratos com e sem uso de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.227-229. 2002
- CARNEIRO, J.G.A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEP, 451p. 1995.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. de; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
- CARVALHO, S. I. C., BIANCHETTI, L. B., RIBEIRO, C. S. C., & LOPES, C. A. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. **Embrapa Hortaliças**. 2006.
- CASTRO, B. F., SANTOS, L. G. D., BRITO, C. F., FONSECA, V. A., & BEBÉ, F. V. Produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 341-348, 2016.
- CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.149-162. 2004.
- CEASA. Central de Abastecimento. **Cotação do mercado de flores**. Disponível em: <http://www.ceasacampinas.com.br/intranet/sistec_cotacao_site.aspx>. Acesso em: 22 fevereiro de 2019.

CERNY-KOENIG, T.A.; FAUST, J.E.; RAJAPAKSE, N.C. Role of Gibberellin A4 and Gibberellin Biosynthesis Inhibitors on Flowering and Stem Elongation in Petunia under Modified Light Environments. **HortScience**, v. 40, n. 1, p. 134-137, 2005.

CHANEY, W. R. **Growth retardants: A promising tool for managing urban trees**. FNR-252-W, Extensão Purdue, Universidade Purdue, West Lafayette, IN, EUA. 2005. Disponível em: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/fnr/fnr-252-w.pdf>.

CORREA, B. A.; PARREIRA, M. C.; MARTINS, J. D. S.; RIBEIRO, R. C.; DA SILVA, E. M. Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da Amazônia Tocantina como substratos alternativos na produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 1, 2019.

COSTA, L. A. D. M., COSTA, M. S. S. D. M., PEREIRA, D. C., BERNARDI, F. H., & MACCARI, S. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 5, p. 675-682, 2013.

CURREY, C.J.; LOPEZ, R.G. Applying plant growth retardants for height control. In: Commercial greenhouse and nursery production. **Purdue Extension**, 10p., 2009.

DAGNOKO S; DIARISSO-YARON N; SANOGO PN; ADETULA O; NANTOUMÉ-DOLO A; TOURÉ-GAMBY K; THÉRA-TRAORÉ A; KATILÉ S; DIALLO-BA D. Overview of pepper (*Capsicum* spp.) breeding in West Africa. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 13, p. 1108-1114, 2013.

DAVIS, T.D.; STEFFENS, G.L.; SANKHLA, N. Triazole plant growth regulators. **Horticultural Reviews**, v.10, p.63-105, 1988.

DINIZ, K. A. et al. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 63-70, 2006.

DOMENICO, C. I.; CAMPINAS, S. P. **Caracterização agrônômica e pungência em pimenta *Capsicum chinense* Jacq.** 2011. Tese de Doutorado. Dissertação]. Campinas: Instituto Agrônômico Curso de Pós-Graduação. São Paulo.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Sistemas de Produção, 2 ISSN 1678-880x Versão Eletrônica nov./2007 Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 02 de janeiro de 2020.

FERMINO, M. H. **Substratos: composição, caracterização e métodos de análise**. Guaíba: Agrolivros, 2014. 112p.

FERMINO, M.H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas**. 2003. 89f. Tese (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FERRAZ, RM; RAGASSI, CF; HEINRICH, AG; LIMA, MF; PEIXOTO, JR; REIFSCHNEIDER, FJB. 2016. Caracterização morfoagronômica preliminar de acessos de pimentas cumari. **Horticultura Brasileira** 34: 498-506.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. REVISTA BRASILEIRA DE BIOMETRIA, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Date accessed: 10 feb. 2020. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. 2 ed. Viçosa: UFV, 420 p., 2005.

- FINGER, F. L.; RÊGO, E. R.; SEGATTO, F. B.; NASCIMENTO, N. F. F.; RÊGO, M. M. Produção e potencial de mercado para pimenta ornamental. **Informe Agropecuário**, 33:14-20. 2012.
- FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 2001. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- FRANÇA, C. D. F. M., RIBEIRO, W. S., SANTOS, M. N. S., PETRUCCI, K. P. D. O. S., RÊGO, E. R., & FINGER, F. L. Crescimento e qualidade de pimentas ornamentais em vaso tratadas com paclobutrazol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(3), 316-322. 2018.
- FREITAS, G. A. DE; SILVA, R. R. DA; BARROS, H. B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 159-166, jan./mar. 2013.
- GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. Resumos. Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. CD-Rom.
- GROSSI, J. A. S.; MORAES, P. J.; TINOCO, S. DE A.; BARBOSA, J.G.; FINGER, F. L.; CECON, P. R. Effects of paclobutrazol on growth and fruiting characteristics of 'Pitanga' ornamental pepper. **Acta Horticultura**, Bélgica, v. 683, p. 333-336, 2005.
- GUEDES, A. F., FONSECA, C., TAVARES, M. S., RODRIGUEZ, D., HOHN, D., ECHER, R., & MORSELLI, T. Substratos alternativos para a produção de mudas de Alface Orgânica. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-congrega urcamp-2017**, p. 2584-2595, 2017.
- GUIMARÃES VF; ECHER MM; MINAMI K.2002. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca produtividade de plântulas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 505-509, 2002.
- HAVELY, A.H. Recent advances in the use of growth substances in ornamental horticulture. In: **Plant Growth Substances 1985**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 391-398, 1986.
- IBRAFLO. **Instituto Brasileiro de Floricultura**. Levantamento 2020: Banco de dados. Disponível em: <<https://www.ibraflor.com.br/site/2020/01/05/mercado-de-flores-vera-longuini>>. Acesso em 05 de janeiro de 2020.
- INACIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 156 p. 2009.
- inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002
- JESUS, S. V.; MARENCO, R. A. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 815-818, 2008.
- 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.
- KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 312 p. 2000.

- KHALIL, H. A. & ALY, H. S. Cracking and fruit quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by pre-harvest sprays of some growth regulators and mineral nutrients. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v. 5, n. 2, p. 71-76, 2013.
- KLEIN, C; VANIN, J; CALVETE, E. O; KLEIN, V. A. Caracterização química e física de substratos para a produção de mudas de alface. **Pesquisa Agropecuária**. Gaúcha, v. 18, n. 2, p. 110-117, 2012.
- KRATZ, D. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Mimosa scabrella* Benth** [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2011.
- LIMA, T. M. **Substratos alternativos para produção de pimenteira ornamental**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação do Curso de Agronomia). Universidade Federal do Maranhão. 2016.
- LOPES, J.L.W.; GUERRINO, I.A.; SAAD, J.C.C.; SILVA, M.R. Atributos químicos e físicos de dois substratos para produção de mudas de eucalipto. *Cerne*, Lavras, v. 14, n. 4, p. 358-367, out./dez. 2008.
- MACEDO, A. **Pimentas *Capsicum*: uma história de sucesso na cadeia produtiva de hortaliças**. Brasília – DF, ano IV, n. 18, p. 9, out.-dez. 2015.
- MAGNITSKIY, S.V. **Controlling seedling height by treating seeds with plant growth regulators**. Ohio State University, Ohio (USA). 2004. 158p. Tese de Doutorado.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 201p. 1989.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 659p. 2005.
- MATIAS, A.D.C.V. SILVA, F.A. MORAES, W. B. AMARAL, A.A. **Produção de mudas de pimenteira em cultivo orgânico**. *IN: XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba*. São José dos Campos, S. d. 2011. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0521_0719_01.pdf
- MEDEIROS, A. S., SILVA, E. G., LUISON, E. A., JUNIOR, R. A., & ANDREANI, D. I. K. Utilização de compostos orgânicos para uso como substratos na produção de mudas de alface. **Agrarian**, v. 3, n. 10, p. 261-266, 2010.
- MEDEIROS, D.C.; LIMA, B.A.B.; BARBOSA, M.R.; ANJOS, R.S.B.; BORGES, R.D.; CAVALCANTE NETO, J.G.; MARQUES, L.F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.433- 436, 2007.
- MEDEIROS, M. C. L.; MARQUES, L. F.; MOREIRA, J. N.; MAIA, A. F. C. de A.; CAVALCANTE NETO, J. G.; OLIVEIRA, S. K. L.; FERREIRA, H. A. **Influência de substrato e adubação foliar na germinação e vigor de mudas de rúcula**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. Anais... Brasília: Sociedade de Olericultura, v. 24. p. 2421-2424. 2006.
- MELO, A. M. T.; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A. Produção de Sementes de Pimenta. In: NASCIMENTO, W. N. (Ed.). **Produção de Sementes de Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

- MELO, A. M. T.; NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, R. A. Produção de Sementes de Pimenta. In: NASCIMENTO, W. N. (Ed.). **Produção de Sementes de Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.
- MILFONT, M.L.; ANTONINO, A.C.D.; MARTINS, J.M.F.; NETTO, A.M.; GOUVEIA, E.R. FREIRE, M.B.G.S. Sorção do Paclobutrazol em dois solos cultivados com manga irrigada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.4, p.285-291, 2007.
- MIQUELONI, D. P.; NEGREIROS, J. S.; DE AZEVEDO, J. M. A. Tamanhos de recipientes e substratos na produção de mudas de pimenta longa. **Embrapa Acre-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.
- MOREIRA, G.R.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, v.27, n.235, p.16-29, 2006.
- MOTTA, I. D. S., COMUNELLO, E., SOUZA, L. D. S., PADOVAN, M., & MARTINS, P. Mudas de brócolis de cabeça sob a influência de quatro recipientes e três substratos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 8-8, 2018.
- MULLER, J.J. Utilização de substratos na olericultura In: KAMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Eds). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.159-162. 2000.
- MUTLU, Songul Sever; AGAN, Ece. Effects of paclobutrazol and pinching on ornamental pepper. **HortTechnology**, v. 25, n. 5, p. 657-664, 2015.
- NASCIMENTO, M. F. **Variabilidade genética, ação do paclobutrazol e do etileno na arquitetura da planta e na longevidade de *capsicum spp.* e *solanum pseudocapsicum***. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 2018.
- NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. (Ed.). **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 306 p. 2016.
- NEITZKE, R. S., FISCHER, S. Z., BARBIERI, R. L., & TREPTOW, R. O. **Pimentas ornamentais: aceitação e preferências do público consumidor**. Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE). 2015.
- NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; RODRIGUES, W. F.; CORRÊA, I. V.; CARVALHO, F. I. F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira** 28: 47-53, 2010
- NETO, J. J. S. **Inter-relações morfológicas induzidas por paclobutrazol em *capsicum spp.*** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 2018.
- 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.
- NUNES, M. U. C. **Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó da casca de coco**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2000. 29 p. (Comunicado Técnico, 13).
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. O.; DELGADO, R. C.; GOIS, G.; LANNES, A.; DIAS, F. O.; SOUZA, J. C.; SOUZA, M. Análise da precipitação e sua relação com sistemas meteorológicos em Seropédica, Rio de Janeiro. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 2, p. 140–149, 2014.

- OLIVEIRA, A. B., HERNANDEZ, F. F. F., & DE ASSIS JÚNIOR, R. N. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 39-44, 2008.
- OLIVEIRA, C. H. G. **Caracterização de pimentas do gênero *Capsicum* spp.** Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil. 2018.
- PAGLIARINI, M.C.; CASTILHO, R.M.M. de; ALVES, M.C. **Caracterização física de misturas de componentes de substrato com resíduo de celulose para fins de produção de mudas.** VII ENSub, 15 - 18 de setembro de 2010, Goiânia, Goiás, Brasil. 2010.
- 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.
- PEREIRA, D. C.; GRUTZMACHER, P.; BERNARDI, F.H.; MALLMANN, L.S.; COSTA, L.A.M.; COSTA, M.S.S.S. Produção de mudas de almeirão e cultivo no campo, em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v.16, n.10, p.1100–1106, 2012.
- PEREIRA, Rebeca Diogenes. **Caracterização de pimentas do gênero *Capsicum* spp.** Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil. 2018.
- PINHEIRO, J. B.; AMARO, G. B. de; PEREIRA, R. B. Nematoides em pimentas do gênero *Capsicum*. **Circular Técnica n. 104**, Embrapa: Brasília – DF. Out. 2012.
- PRAGANA, R. B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola.** 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1988.
- QUINLAN, J. D. New chemical approaches to control of fruit tree form and size. **Acta Horticulturae**, 120: 95-106. 1981.
- RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, n. 1, p. 501-531, 2000.
- RAJALEKSHMI, K.M.; JALEEL, C.A.; AZOOZ, M.M.; PANNEERSELVAM, R. Effect of Triazole Growth Regulators on Growth and Pigment Contents in *Plectranthus aromaticus* and *Plectranthus vettiveroids*. **Advances in Biological Research**, v. 3, n. 3-4, p. 117-122, 2009.
- RAMANATHAN, B.; ALAGESAN, P. Evaluation of millicompost versus vermicompost. **Current Science**, v. 103, n. 2, p. 140-143, 2012.
- REINERT, D. J.; REICHERT, R. M. Propriedades físicas do solo. Santa Maria, UFSM, 18p. 2006.
- RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; NASCIMENTO, N. F.; ARAÚJO, E. R.; SAPUCAY, M. J. L. C. Genética e Melhoramento de pimenteiros *Capsicum* spp. In: RÊGO, E. R.; FINGER F. L.; RÊGO, M. M. **Produção, Genética e Melhoramento de Pimentas (*Capsicum* spp.)**. AreiaPB: Universidade Federal da Paraíba. 223p. 2011b.
- RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. Types, Uses and fruit quality of Brazilian chili peppers. In: **Spices: Types, Uses, and Health Benefits**. Nova Publishers, Inc. 2012.
- RÊGO, E. R.; FINGER, L. F.; RÊGO, M. M. **Produção, Genética e Melhoramento de Pimentas (*Capsicum* spp.)**. Areia-PB: Universidade Federal da Paraíba. 223p. 2011a.

- RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; SILVA, D. F.; SANTOS, R. M. C.; SAPUCAY, M. J. L. C.; SILVA, D. R.; SILVA JÚNIOR, S. J. Selection for leaf and plant size and longevity of ornamental peppers (*Capsicum* spp.) grown under greenhouse condition. **Acta Horticulturae**, 829:371-374, 2009.
- RÊGO, E. R.; SANTOS, R. M. C.; NASCIMENTO, M. F.; NASCIMENTO, N. F. F.; SILVA, A. M. Produção de mudas e disponibilização de cultivares de pimenteiras: sustentabilidade, inclusão social e geração de trabalho e renda nas comunidades de Macacos e Furnas no brejo paraibano. In: MIRANDA, V. C. M.; SOBRINHO, R. G. S.; RÊGO, E. R. (Eds). **Sustentabilidade, Inclusão Social e Geração de Trabalho e Renda – Perspectivas de Extensão Universitária**. Areia, Universidade Federal da Paraíba. p. 11-3-. 2012.
- RESENDE GM; SOUZA RJ. 2002. Efeitos de doses de paclobutrazol na cultura do alho. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 637-641, 2002.
- RIBEIRO, C.S. da C.; CRUZ, D.M.R. Tendências de mercado. **Cultivar HF**, RS, p. 16-19, jun./jul., 2002
- RIBEIRO, D.M.; MÜLLER, C.; BEDIN, J.; ROCHA, G.B.; BARROS, R.S. Effects of autoclaving on the physiological action of paclobutrazol. **Agricultural Science**, v.2, p.191-197, 2011.
- RIBEIRO, W. S. **Ação do paclobutrazol e do 1-MCP sobre a qualidade de espécies ornamentais de *Capsicum***. 72p. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.
- 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. Aplicação de paclobutrazol em pimenteiras ornamentais cultivadas em vaso. **Horticultura Brasileira**, 37(4), 464-468. 2019.
- ROSA, M. D. F., SANTOS, F. D. S., MONTENEGRO, A. A. T., ABREU, F. D., CORREIA, D., ARAÚJO, F. D., & NORÕES, E. D. V. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Embrapa Agroindústria Tropical - **Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**. 2001.
- RUFINO, J.L.S.; PENTEADO, D.C.S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 235. P. 7-15, 2006.
- SALVADOR, E.D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais**. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- SANKHLA, N; DAVIS, TD; JOLLEY, VD; UPADHYAYA, A. Efeito do paclobutrazol no desenvolvimento de clorose férrica em soja. **Journal of Plant Nutrition**, v.9, p.923-934, 1986.
- SANTOS, R. M. C.; NASCIMENTO, N. F. F.; BORÉM, A.; DEDO, F. L.; CARVALHO, G. C.; NASCIMENTO, M. F.; LEMOS, R. C.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. Melhoramento de pimenta ornamental: um pimentão pode ser uma planta ornamental de flores? **Acta Horticulturae**, v.1000, p.451-456, 2013.
- SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento
- SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KÄMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

- SILVA, D. G. D., ANTUNES, L. F. D. S., SCORIZA, R. N., CARVALHO, J. F., & CORREIA, M. E. F. Crescimento de mudas de hortaliças em substratos orgânicos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381, 2001.
- SOUZA, E. G. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M.; CALADO, T. B.; SOBREIRA, A. M. Produção de mudas de alface Babá de Verão com substratos à base de esterco ovino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p.63-68, 2013.
- SOUZA, J. L. de. **Agricultura orgânica: tecnologia para produção de alimentos saudáveis**. Vitória, ES: INCAPER, v. 2. 257 p. 2005.
- SOUZA, M. M. et al. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., compositae) 'white polaris' em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura e Ornamental**, v. 1, n.2, p. 71-77, 1995.
- STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; MACHADO, R. G. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)**, n. 2, p. 333-343, 2010.
- STEVENSON, F. J. **Cycles of soil - carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur and micronutrients**. John Wiley & Sons, NY, 380p. 1986.
- STOMMEL, J. R.; BOSLAND, P. W. Ornamental pepper, *Capsicum annuum*. In: ANDERSON, N. O. **Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century**. Netherlands: Springer. p. 561-599. 2007.
- STOMMEL, J. R.; BOSLAND, P. W. Ornamental pepper, *Capsicum annuum*. In: ANDERSON, N. O. **Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century**. Netherlands: Springer. p. 561-599. 2007.
- SUDRÉ, C. P., GONÇALVES, L. S. A., RODRIGUES, R., AMARAL JÚNIOR, A. D., RIVA-SOUZA, E. M., & BENTO, C. D. S. Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp. as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and molecular research**, v. 9, n. 1, p. 283-294, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p. 2013.
- VEILING DE HOLAMBRA. **Critérios de classificação para pimenta ornamental**. Departamento de qualidade e grupo de produto, Holambra, Veiling de Holambra. Disponível em: <<http://www.veiling.com.br/produtos/3760-pimenta-ornamental>> Acesso em: 05 de janeiro de 2020.
- WENDLING, I.; GUASTALA, D; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 209-220, mar./abr. 2007.