



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

HAYVER OLAYA TÉLLEZ

PACLOBUTRAZOL E ETILENO NA PRODUÇÃO DE ABACAXIZEIRO
ORNAMENTAL EM VASO

FORTALEZA

2020

HAYVER OLAYA TÉLLEZ

PACLOBUTRAZOL E ETILENO NA PRODUÇÃO DE ABACAXIZEIRO
ORNAMENTAL EM VASO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

Orientador: Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo.

Coorientadora: Dra. Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T273p Téllez, Hayver Olaya.
Paclobutrazol e Etileno na Produção de Abacaxizeiro Ornamental em Vaso / Hayver Olaya Téllez. – 2020.
124 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo.

Coorientação: Profa. Dra. Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho.

1. Híbrido. 2. Ananas comosus. 3. Mudar. 4. Giberelinas. 5. Paclobutrazol. I. Título.

CDD 630

HAYVER OLAYA TÉLLEZ

PACLOBUTRAZOL E ETILENO NA PRODUÇÃO DE ABACAXIZEIRO
ORNAMENTAL EM VASO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de Concentração: Irrigação e Drenagem.

Aprovado em: 06/02/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Benito Moreira de Azevedo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho
Embrapa Agroindústria Tropical

Dr. Carlos Alberto Kenji Taniguchi
Embrapa Agroindústria Tropical

Dr. Guilherme Vieira do Bomfim
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Mara Suyane Marques Dantas
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Ruben Dario e Flor Erly. Aos meus irmãos, Eliana Stella, Deybi Robinson e Diego Nicolas. Aos amigos e colegas de trabalho, pelo apoio, força, incentivo, companheirismo e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por dar-me a sabedoria para tomar as melhores decisões e guiar-me em todo momento;

Aos meus amados pais, Ruben Dario e Flor Erly, pelo apoio recebido em todo momento e amor incondicional;

Aos meus irmãos, Eliana Stella, Deybi Robinson e Diego Nicolas, por sempre estarem comigo me motivando;

À família, Olaya Téllez, pelo apoio em momentos difíceis, especialmente Absalon Téllez e minha querida avó Antonia Rincón;

Para meus maravilhosos amigos Sergio, Marcos, Kimberly Benedetti, Debora Damasceno, Willame, Beatriz, Elisangela, Juarez, Erika Jasmin e demais, por me ajudarem a culminar esta nova história.

Ao grande amigo e orientador, Prof. Benito, pelo ensino, apoio e dedicação prestados antes, durante e depois da realização deste trabalho;

A minha estimada amiga e coorientadora, Dra. Ana Cristina, que com sua calma, disponibilidade e competência, orientou-me com muito empenho e dedicação no decorrer deste trabalho;

Ao grande amigo, Guilherme Bomfim, por sua amizade, sugestões, dedicação e pelo apoio na condução deste trabalho;

Aos meus amigos de curso, pelo incentivo e amizade em todos os momentos, tornando mais fácil esta realização;

A todos os integrantes do Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais da Embrapa Agroindústria Tropical (CNPAT), que direta ou indiretamente colaboraram para realização de meu trabalho;

Aos pesquisadores; Dr. Carlos Taniguchi, Dr. Marlos Bezerra, Dr. Mara Suyane, pelo apoio, incentivo, ensinamentos, dedicação e confiança, fundamentais para a execução deste trabalho;

A todo o corpo docente que, de forma direta ou indireta, contribuiu para a minha formação e aprendizagem;

À Universidade Federal do Ceará, por proporcionar minha formação, onde pude adquirir novos conhecimentos e amizades;

À Embrapa Agroindústria Tropical, pela infraestrutura e financiamento das atividades de pesquisa.

À Organização dos Estados Americanos, por me dar a oportunidade de fazer minha pós-graduação;

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A produção do abacaxizeiro ornamental em vaso demanda informações técnico-científicas que possibilitem sua comercialização. Nesse sentido, foram realizados dois experimentos. No primeiro, foi feito em casa de vegetação, na área experimental da Embrapa agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, avaliaram-se efeitos da presença e ausência do paclobutrazol (PBZ) e de épocas de indução floral sobre a produção do abacaxizeiro ornamental, híbrido 'D', em vaso. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, arranjo fatorial (2 x 5) + 1, com quatro repetições. Os tratamentos primários foram a presença e a ausência do PBZ. Os tratamentos secundários foram cinco épocas de indução floral com etileno. O tratamento adicional foi a ausência de PBZ e de etileno (Ethrel®). Antes de cada aplicação de etileno, aos 90, 120, 150, 180 e 210 dias após o transplântio (DAT), foram avaliados o crescimento vegetativo e, seis dias após, aos 96, 126, 156, 186 e 216 DAT, as trocas gasosas. Quarenta dias após aplicação do etileno, aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT, foram avaliados a área foliar, o acúmulo de massa fresca e seca, de macro e micronutrientes mais sódio. No final do experimento, aos 255 DAT, foram avaliados, o crescimento vegetativo, florescimento e qualidade estética das plantas. O PBZ afetou o porte das plantas, diminuindo o tamanho, área foliar, acúmulo da massa e macro e micronutrientes mais sódio. O etileno não afetou as trocas gasosas. O potássio e o manganês são o macro e micronutriente mais requerido. As plantas, aos 255 DAT, não responderam à indução floral com o etileno, o PBZ reduziu o porte das plantas até seu uso ornamental. No segundo experimento, foi realizado na área experimental da Estação Agrometeorológica, localizada na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, avaliou-se os efeitos do PBZ no tamanho e crescimento de mudas de plantas matrizes de abacaxizeiro ornamental. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, arranjo de parcelas subdivididas (3 x 4), com oito repetições. Os tratamentos primários foram três tipos de mudas: rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ e filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ. Os tratamentos secundários foram quatro épocas de avaliação: 0; 30; 60; e 90 dias após o plantio (DAP). Foram avaliados o tamanho e crescimento vegetativo ao longo do tempo e a taxa de crescimento aos 90 DAP. As mudas de plantas tratadas com PBZ apresentaram menor tamanho e crescimento vegetativo e a maior taxa de crescimento. O efeito do PBZ diminuiu após 60 DAP.

Palavras-chave: Híbrido. *Ananas comosus*. Mudas. Giberelinas.

ABSTRACT

The production of ornamental pineapple in a pot requires technical and scientific information to enable its commercialization. In this sense, two experiments were carried out. In the first, it was carried out in a greenhouse, in the experimental area of Embrapa Tropical agroindustry, Fortaleza, CE, the effects of the presence and absence of paclobutrazol (PBZ) and of periods of floral induction on the production of the ornamental pineapple, hybrid 'D', in pot. The experimental design was a randomized block, factorial arrangement (2 x 5) + 1, with four repetitions. The primary treatments were the presence and absence of PBZ. The secondary treatments were five moments of floral induction with ethylene. The additional treatment was the absence of PBZ and ethylene (Ethrel®). Before each application of ethylene, at 90, 120, 150, 180 and 210 days after the transplantation (DAT), vegetative growth was evaluated and, six days after, at 96, 126, 156, 186 and 216 DAT, gas exchange. Forty days after ethylene application, at 130, 160, 190, 220 and 250 DAT, the leaf area, the accumulation of fresh and dry mass, macro and micronutrients plus sodium were evaluated. At the end of the experiment, at 255 DAT, the vegetative growth, flowering and aesthetic quality of the plants were evaluated. PBZ affected plant size, decreasing size, leaf area, mass accumulation and macro and micronutrients plus sodium. Ethylene did not affect gas exchange. Potassium and manganese are the most required macro and micronutrient. The plants, at 255 DAT, did not respond to floral induction with ethylene, the PBZ reduced the size of the plants until their ornamental use. In the second experiment, carried out in the experimental area of the Agrometeorological Station, located at the Federal University of Ceará, Fortaleza, CE, the effects of PBZ on the size and growth of seedlings of ornamental pineapple plants were evaluated. The experimental design was a randomized block, an arrangement of subdivided plots (3 x 4), with eight repetitions. The primary treatments were three types of seedlings: sucker and arial sucker from plants treated with PBZ and arial sucker from plants not treated with PBZ. The secondary treatments were four evaluation periods: 0; 30; 60 and 90 days after planting (DAP). The vegetative size and growth over time and the growth rate at 90 DAP were evaluated. The seedlings of plants treated with PBZ showed smaller size and vegetative growth and a higher growth rate. The effect of PBZ decreased after 60 DAP.

Keywords: Hybrid. *Ananas comosus*. Seedlings. Gibberellins.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Cultivo em vaso: A) <i>Ananas comosus</i> var. <i>erectifolius</i> ; B) Híbrido ‘D’, (<i>Ananas comosus</i> var. <i>erectifolius</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>bracteatus</i>). Fortaleza, Ceará.....	24
Figura 2-	<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i> (híbrido ‘A’ e ‘D’), 180 dias após plantio em vaso (DAP). Fortaleza, Ceará	26
Figura 3-	Planta de abacaxizeiro ornamental e suas diferentes partes vegetativas, que podem ser utilizadas na propagação vegetativa.....	27
Figura 4-	Etapas de micropropagação de abacaxizeiro: retirada das gemas axilares da coroa do fruto (a-b); desinfestação das gemas axilares (c); redução final da gema axilar antes do estabelecimento in vitro (d); intumescimento das gemas (e-f); procedimentos de repicagem e subcultivos (g); plantas desenvolvidas ao final da fase de enraizamento (h); plantas enraizadas e prontas para serem aclimatizadas em casa de vegetação (i); tubetes com substratos prontos para o plantio das mudas (j); transferência das mudas do meio de cultivo para o substrato (k); aclimatização (l)	29
Figura 5-	Plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> X <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivadas em vaso. Fortaleza, Ceará. 2018/2019	36
Figura 6-	Representação esquemática de fatores que influenciam a eficiência do Etefon como indutor floral em uma planta de abacaxizeiro.....	41
Figura 7-	Mudas do híbrido ‘D’ de abacaxizeiro ornamental, após o transplântio para os vasos: A) Primeiro experimento na Embrapa Agroindústria Tropical; B) Segundo experimento na Estação Agrometeorológica, UFC, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	45
Figura 8-	Mudas de abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’, com 120 dias de aclimatização, em casa de vegetação na Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	46
Figura 9-	Mudas de abacaxizeiro ornamental transplantadas para os vasos comerciais. A) Casa de vegetação. B) Muda de abacaxizeiro utilizada. Fortaleza, Ceará. 2018/2019	47

Figura 10- Instalação do sistema de irrigação por gotejamento utilizado na produção de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, em Fortaleza, Ceará. 2018/2019.....	48
Figura 11- Distribuição dos dataloggers na área experimental da Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza. Ceará. 2018/2019.	50
Figura 12- Plantas matrizes do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental mantidas em bancada metálica com irrigação por gotejamento. A) planta tratada com paclobutrazol; B) planta não tratada com paclobutrazol. Fortaleza. Ceará. 2019.....	56
Figura 13- Tipos de mudas de abacaxizeiro ornamental (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) híbrido ‘D’. Da esquerda para a direita: muda rebentão de plantas tratadas com PBZ; muda filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ; muda filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ. Fortaleza. Ceará. 2019	57
Figura 14- A) Distribuição das mudas de abacaxizeiro ornamental híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) em telado antiafídeo. B) muda tipo rebentão de plantas matrizes tratadas com PBZ. C) muda tipo filhote-rebentão de plantas matrizes não tratadas com PBZ. Fortaleza. Ceará. 2019	58
Figura 15- Plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental tratadas com paclobutrazol aos 210 DAT: perspectiva lateral da planta (A) e perspectiva aérea da roseta (B), e plantas sem paclobutrazol: perspectiva lateral da planta (C) e perspectiva aérea da roseta (D), Fortaleza, Ceará, 2018/2019	67
Figura 16 –Diferenças entre plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental, tratadas com e sem paclobutrazol, depois da aplicação de etileno a os 250 DAT: A) perspectiva lateral das plantas; B) perspectiva aérea das rosetas. Fortaleza, Ceará. 2019	95
Figura 17- Necrose pela aplicação de etileno em plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, tratadas com e sem PBZ, aos 255 dias após o plantio: A) plantas com PBZ; B) plantas sem PBZ. Fortaleza. Ceará. 2019.....	96

Figura 18- Plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, tratada com paclobutrazol, aos 255 DAT. Fortaleza. Ceará. 2019.....	98
Figura 19 - Planta tombada do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, não tratada com paclobutrazol, aos 255 DAT. Fortaleza. Ceará, 2019.....	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Padrão de variação de altura da planta (A), diâmetro da roseta (B), comprimento da folha ‘D’ (C) e número de folhas (D) em plantas do híbrido ‘D’ de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, de 90, 120, 150, 180 e 210 DAT	64
Gráfico 2- Padrão de variação das trocas gasosas em plantas com e sem PBZ, do híbrido ‘D’ de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, aos 96, 126, 156, 186 e 216 DAT	71
Gráfico 3- Padrão de variação da massa fresca da raiz (A), folhas (B) e caule (C), da área foliar (D) e da massa seca da raiz (E), folhas (F) e caule (G) de plantas do híbrido ‘D’ de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, aos 130, 160, 190, 220 e 250 dias de plantio	76
Gráfico 4- Padrão de variação de acúmulo de; nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C), cálcio (D) e magnésio (E) em plantas do híbrido ‘D’ de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, de 130, 160, 190, 220 e 250 DAT	84
Gráfico 5- Padrão de variação do acúmulo de; sódio (A), cobre (B), ferro (C), zinco (D), manganês (E) e boro (F) de plantas do híbrido ‘D’ de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, de 130, 160, 190, 220 e 250 DAT	89
Gráfico 6 - Variação do número de folhas (A), largura da folha (B), comprimento da folha (C), altura da planta (D) e diâmetro da roseta (E), de mudas do híbrido ‘D’ de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado antiafídeo, aos 0, 30, 60 e 90 DAP	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores médios mensais das temperaturas máxima e mínima e da umidade relativa do ar, ao longo do experimento na casa de vegetação da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará. 2018/2019.	50
Tabela 2- Valores mensais de temperaturas máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar e chuva acumulada, de abril a julho de 2019. Fortaleza. Ceará	59
Tabela 3 - Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento vegetativo antes da aplicação do etileno no híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental, cultivado em vaso, sob condições de telado, Fortaleza, Ceará. 2018/2019.....	61
Tabela 4 - Valores médios das variáveis de crescimento vegetativo de plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, de 90, 120, 150, 180 e 210 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	62
Tabela 5 - Resumo da análise de variância da regressão para as variáveis de crescimento vegetativo do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	63
Tabela 6- Resumo da análise de variância para as variáveis de trocas gasosas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental, cultivado em vaso, sob condições de telado, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	68
Tabela 7- Valores médios das variáveis de trocas gasosas em plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, com e sem PBZ, aos 96, 126, 156, 186 e 216 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019.....	68
Tabela 8 - Resumo de a análise de variância da regressão para as variáveis de trocas gasosas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	70
Tabela 9- Resumo da análise de variância para as variáveis de massa fresca, massa seca e área foliar, do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i>	

var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	73
Tabela 10- Valores médios das variáveis de área foliar, acúmulo de massa fresca e seca de plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, com e sem PBZ, aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	74
Tabela 11 - Resumo da análise de variância da regressão para as variáveis da área foliar, acúmulo de massa fresca e seca do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	76
Tabela 12- Resumo da análise de variância para as variáveis de acúmulo de nutrientes mais Sódio no híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	79
Tabela 13- Valores médios das variáveis de acúmulo de nutrientes mais Sódio em plantas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, com e sem PBZ, aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	80
Tabela 14- Resumo da análise de variância da regressão para as variáveis de acúmulo de macronutrientes do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019.....	83
Tabela 15- Resumo de a análise de variância da regressão para as variáveis de acúmulo de micronutrientes mais sódio do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019	88
Tabela 16- Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento vegetativo no híbrido ‘D’ (<i>A. comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, aos 255 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019.....	93

Tabela 17-Valores médios das variáveis de crescimento vegetativo do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, 255 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019.....	93
Tabela 18- Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento vegetativo de mudas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado antiafídeo, Fortaleza, Ceará. 2019	100
Tabela 19- Valores médios das variáveis de crescimento vegetativo de mudas do híbrido ‘D’ (<i>A. comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado antiafídeo, aos 0; 30; 60; e 90 DAP, Fortaleza, Ceará. 2019	100
Tabela 20 - Resumo da análise de variância da regressão para as variáveis de crescimento vegetativo do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2019	103
Tabela 21- Análise de variância e teste de médias para a taxa percentual de crescimento das variáveis respostas do híbrido ‘D’ (<i>Ananas comosus</i> var. <i>bracteatus</i> x <i>A. comosus</i> var. <i>erectifolius</i>) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, entre 0 e 90 DAP, Fortaleza, Ceará. 2019.....	107

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	HIPÓTESES	21
2.1	Primeiro experimento	21
2.2	Segundo experimento	21
3	OBJETIVOS	22
3.1	Objetivo geral.....	22
3.2	Objetivos específicos.....	22
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
4.1	Abacaxizeiro ornamental: aspectos gerais	23
4.2	Métodos de reprodução e propagação.....	26
4.2.1	<i>Sexuada.....</i>	<i>26</i>
4.2.2	<i>Vegetativa</i>	<i>27</i>
4.2.3	<i>Micropropagação</i>	<i>28</i>
4.3	Exigências agronômicas.....	29
4.3.1	<i>Espaçamento.....</i>	<i>29</i>
4.3.2	<i>Luminosidade</i>	<i>30</i>
4.3.3	<i>Substrato e adubação</i>	<i>30</i>
4.3.4	<i>Necessidade hídrica.....</i>	<i>33</i>
4.3.5	<i>Irrigação.....</i>	<i>34</i>
4.4	Caracterização para uso ornamental em vaso	35
4.5	Uso de reguladores vegetais	36
4.5.1	<i>Paclobutrazol (PBZ).....</i>	<i>38</i>
4.6	Trocas gasosas.....	42
5	MATERIAL E MÉTODOS	44
5.1	Localização dos experimentos	44
5.2	Substrato.....	44
5.3	Vaso de cultivo	44
5.4	Tratos culturais.....	45
5.5	Primeiro experimento	46
5.5.1	<i>Material biológico.....</i>	<i>46</i>
5.5.2	<i>Ambiente de cultivo</i>	<i>47</i>

5.5.3	<i>Adubo</i>	47
5.5.4	<i>Sistema de irrigação</i>	48
5.5.5	<i>Parâmetros meteorológicos</i>	50
5.5.6	<i>Delineamento experimental</i>	51
5.5.7	<i>Aplicação de paclobutrazol (PBZ)</i>	51
5.5.8	<i>Aplicação de Etileno (Ethrel)</i>	51
5.5.9	<i>Variáveis respostas</i>	52
5.5.10	<i>Análise estatística</i>	54
5.6	Segundo experimento	55
5.6.1	<i>Material biológico</i>	55
5.6.2	<i>Ambiente de cultivo</i>	57
5.6.3	<i>Sistema de irrigação</i>	58
5.6.4	<i>Parâmetros meteorológicos</i>	58
5.6.5	<i>Delineamento experimental</i>	59
5.6.6	<i>Variáveis respostas</i>	59
5.6.7	<i>Análises estatísticas</i>	60
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
6.1	Primeiro experimento	61
6.1.1	<i>Crescimento vegetativo de plantas com e sem PBZ, antes da aplicação do etileno</i>	61
6.1.2	<i>Variáveis fisiológicas de trocas gasosas</i>	67
6.1.3	<i>Variáveis de área foliar e acúmulo de massa</i>	72
6.1.4	<i>Variáveis de acúmulo de nutrientes</i>	79
6.1.5	<i>Variáveis de crescimento final</i>	93
6.1.6	<i>Florescimento e qualidade estética das plantas</i>	97
6.2	Segundo experimento	99
6.2.1	<i>Crescimento vegetativo</i>	99
6.2.2	<i>Taxa de crescimento final</i>	106
7	CONCLUSÕES	109
7.1	Primeiro experimento	109
7.2	Segundo experimento	109
8	RECOMENDAÇÕES	110
	REFERÊNCIAS	111

1 INTRODUÇÃO

A beleza da flora brasileira, o relativo baixo custo de produção, a diversidade climática e a posição estratégica do País em relação ao mercado internacional constituem fatores de sucesso para empreendimentos no setor produtivo de flores e plantas ornamentais. A produção destas culturas tem se expandido no mercado mundial devido principalmente à demanda de novas alternativas para atender aos consumidores. Algumas espécies tropicais, como os abacaxizeiros ornamentais, têm grandes vantagens, já que apresentam uma opção paisagística de beleza exótica com múltiplos usos em ambientes abertos ou fechados.

Nesse mercado em expansão, as fruteiras ornamentais proporcionam plantas de efeito decorativo em jardins, podendo também ser comercializadas na forma de flores de corte, plantas de vaso, folhagens e frutos pequenos, possuindo uma plasticidade notável para o uso ornamental e decorativo. Entre as plantas ornamentais, os abacaxizeiros têm se destacado pelo seu enorme potencial de exploração e resistência ao déficit de água, ademais sendo 40% nativos do Brasil.

As principais espécies para comercialização de abacaxizeiro ornamental são as variedades de *Ananas comosus* var. *erectifolius*, *bracteatus* e *ananassoides*, as quais são voltadas, predominantemente, para a produção de “flor” de corte ou hastes florais. Apesar do mercado promissor, informações técnicas e científicas sobre outras formas de cultivo são escassas, especialmente na forma de vaso.

Atualmente, devido ao potencial de exportação, novas formas de comercializar a cultura foram desenvolvidas, como é o caso das plantas em vaso. Isto propiciou a necessidade de pesquisas para adequar o sistema de cultivo em vaso. Com esse objetivo, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolveu os híbridos A e D desta espécie. Com relação a esses híbridos, existe uma escassez de informações sobre o sistema de cultivo. Temas relevantes, como o uso de reguladores vegetais para reduzir o tamanho e estimular o florescimento da cultura precisam ser aprofundados.

O mercado de plantas envasadas demanda de produtos cada vez mais compactos devido ao tamanho das residências mais reduzidas e à facilidade de manejo das plantas. Além da falta de informações sobre a maturidade baseada em tempo, tamanho e manejo agrônômico para induzir o florescimento artificial no abacaxizeiro ornamental.

Uma técnica utilizada em floricultura para diminuir o porte de plantas é o uso de reguladores vegetais do grupo dos triazóis. Esses produtos atuam dentro da planta inibindo a

produção natural das giberelinas, modificando a morfologia das plantas, com redução do seu porte. Eles afetam a formação e alongação de células no meristema, formando plantas de porte mais baixo, quando utilizadas as doses corretas.

Outra técnica usada em abacaxizeiro ornamental é a indução o florescimento de forma artificial, com o uso de produtos químicos, desenvolvidos a partir de hormônios produzidos pela própria planta, como o etileno. Estas substâncias têm a capacidade de influenciar os processos fisiológicos, relacionados com a diferenciação floral, e proporcionar plantas com condições ideais para a produção em novos formatos.

Além das técnicas anteriores, uso de rebrotes vegetativos como os filhotes produzidos por plantas tratadas com paclobutrazol, pode fornecer informação não desenvolvimento inicial sob efeito do hormônio. Esta substância ao ter a capacidade de diminuir a alongação celular nas plantas tratadas, possui efeito que pode ser transmitido das plantas matrizes para os filhotes e perdurar por um determinado tempo.

As culturas comerciais que existem atualmente são propagadas mediante mudas vegetativos, e a utilização de mudas produto de plantas de porte baixo seja em função do híbrido o pelo uso de reguladores de crescimento vegetativo pode reduzir ainda mais seu tamanho após plantio ou retrasar o crescimento. Neste sentido não existem informações na cultura de abacaxizeiro ornamental em vaso.

A produção comercial de abacaxizeiro ornamental em vaso, por se tratar de uma modalidade de cultivo recém-adotada pelos produtores, necessita de informações técnico-científicas que proporcionem, em menor período, a obtenção de plantas compactas e mais atrativas ao mercado. Portanto, visando suprir essas informações, este trabalho pretende avaliar, a partir de dois experimentos de campo, os efeitos do paclobutrazol e etileno na produção de abacaxizeiro ornamental em vaso e os efeitos do paclobutrazol no crescimento de mudas obtidas das plantas matrizes tratadas com o hormônio.

2 HIPÓTESES

2.1 Primeiro experimento

O uso de reguladores vegetais em abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’, cultivado em vaso tem impacto no tamanho, crescimento, fisiologia e absorção de nutrientes possibilitando a obtenção de plantas mais compactas e com indução floral em menor tempo?

2.2. Segundo experimento

O uso de Paclobutrazol em plantas matrizes de abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’, cultivado em vaso tem impacto no tamanho e crescimento das mudas?

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

No primeiro experimento, o objetivo foi avaliar efeitos de reguladores vegetais e épocas de indução floral na produção do abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’ em vaso, cultivado em telado.

No segundo experimento, o objetivo foi avaliar a influência do paclobutrazol no tamanho e crescimento das mudas obtidas a partir de plantas matrizes de abacaxizeiro ornamental tratadas.

3.2 Objetivos específicos

No primeiro experimento, avaliar os efeitos do uso do regulador vegetal paclobutrazol (PBZ) sobre o porte da cultura, verificando-se a possibilidade de obter plantas mais compactas e aptas para a comercialização em vaso.

Avaliar efeitos após a aplicação de etileno nas trocas gasosas, área foliar, produção de matéria fresca e seca e acúmulo de nutrientes, em plantas de abacaxizeiro ornamental em vaso, tratadas com e sem PBZ.

No segundo experimento, avaliar o tamanho e crescimento inicial de mudas obtidas a partir de plantas matrizes de abacaxizeiro ornamental tratadas com e sem paclobutrazol.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Abacaxizeiro ornamental: aspectos gerais

A floricultura comercial, entendida como a atividade agrícola de exploração intensiva e de cunho empresarial, envolve conhecimento técnico especializado que representa um dos mais promissores segmentos do agronegócio brasileiro contemporâneo com a intenção de satisfazer as demandas dos consumidores (ADECE, 2011; PAULO, 2017).

Segundo o Instituto Brasileiro de Floricultura (2015), essa atividade já contabiliza números significativos, pois conta com a participação de mais de oito mil produtores de flores e plantas. No período de 2012 a 2015, a floricultura demonstrou lucratividade, visto que geraram quase 200 mil empregos diretos, dos quais 39,5% relativos à produção, seguido 4,22% para distribuição, 53% no varejo e 3,25% em funções de apoio.

Porém, do ponto de vista do mercado internacional, o Brasil, a despeito de já possuir uma larga tradição na exportação de flores e plantas ornamentais, não apresenta ainda valores relevantes, tanto que em 2017, as exportações de flores e plantas ornamentais foram de apenas 12% (JUNQUEIRA; PEETZ, 2013, 2017), representando a família *Bromeliaceae* apenas 6% das transações comerciais nacionais no Brasil em este mercado (JUNQUEIRA; PEETZ, 2017a).

As exportações nacionais somaram 11,47 milhões de dólares no ano de 2017, com a participação de 71,0% da região Sudeste, 17,6% da região Sul e 9,5% da região Nordeste, que ficou em terceiro lugar, com as exportações saindo do Ceará e Rio Grande do Norte. Os principais exportadores estaduais foram São Paulo, responsável por 61,4% do total nacional, seguido pelo Rio Grande do Sul (16,9%) e Minas Gerais (9,4%) (AGROSTAT E BRAINER, 2018).

Na região Nordeste, existem 1.138 produtores de flores e plantas ornamentais cultivadas em 2,0 mil hectares, com área média também de 1,8 há, sendo três estados os que têm se destacado na produção e exportação de flores tropicais: Bahia, Ceará e Pernambuco (SECRETARIA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2016). O Ceará destaca-se como quarto exportador nacional, contribuindo com 8,9% dos valores de 2017. O Ceará exportou os seguintes produtos e seus respectivos valores: bulbos, tubérculos, rizomas, em repouso vegetativo (795 mil dólares); folhagem, folhas e ramos de plantas para buquês (175 mil dólares); e mudas de outras plantas ornamentais (47 mil dólares).

Os países de destino das exportações cearenses foram os Estados Unidos, Holanda e Canadá, os quais participaram, respectivamente, com 58,3%, 39,2% e 2,5% dos valores exportados pelo Ceará (US\$ 1,02 milhão), em 2017 (AGROSTAT, 2018).

As exportações de flores e plantas ornamentais mantiveram-se decrescentes em todos os anos do período de 2013 a 2017, acumulando uma queda de 50,4%. Desde 2013, as exportações de flores cortadas continuaram em níveis muito baixos devido aos altos custos, o câmbio desfavorável e, principalmente, devido ao mercado interno aquecido (SCHOENMAKER, 2018), além das condições de secas apresentadas no nordeste Brasileiro.

Assim, os produtos mais exportados, em 2017, foram os bulbos e tubérculos, somando US\$ 5,82 milhões e as mudas US\$ 4,16 milhões. Esses dois produtos foram responsáveis por 87,0% das exportações em 2017 (AGROSTAT, 2018; JUNQUEIRA; PEETZ, 2017).

No Brasil as principais espécies comercializadas de abacaxizeiro ornamental são *Ananas comosus* var. *erectifolius*, *A. comosus* var. *bracteatus* e *A. comosus* var. *ananassoides*. O *Ananas comosus* var. *erectifolius*, também conhecido pelas denominações de “lúcidus” e “curauá” (SOUZA et al., 2012a). Apesar da variedade *Ananas comosus* var. *erectifolius* (FIGURA 1A) a mais cultivada no país para produção de flores de corte, ela também a sido cultivada em vaso (BRAINER; OLIVEIRA, 2007), no entanto, existem outras variedades voltadas para o cultivo em vaso (FIGURA 1B).

Figura 1- Cultivo em vaso: A) *Ananas comosus* var. *erectifolius*; B) Híbrido ‘D’, (*Ananas comosus* var. *erectifolius* x *A. comosus* var. *bracteatus*). Fortaleza, Ceará



Fonte: A) Google, 2018; B) O autor, 2018.

O *Ananas comosus* var. *erectifolius*, caracteriza-se pelo desenvolvimento geralmente em campo aberto, sob alta luminosidade e em ambientes de solos arenosos (CORREIA et al., 1999). Morfologicamente, apresenta folhagens rígidas, eretas, sem espinhos e de coloração púrpura. Sua inflorescência é globosa e sustenta brácteas florais pequenas e inteiras, com flores completas e pequenas. O fruto é do tipo sincárpio pequeno, de coloração vermelha, cilíndrico ou subcilíndrico, com tamanho ligeiramente superior ao da inflorescência, possui aproximadamente 4,80 cm de comprimento e 3,60 cm de diâmetro (LEAL; AMAYA, 1991; CORREIA et al., 1999; COPPENS D'EECKENBRUGGE; LEAL, 2003; SOUZA et al., 2012).

Além do uso ornamental, essa variedade também é empregada para a extração de fibras de excelente qualidade. No Estado do Pará, é usada para a fabricação de redes de dormir e de pesca (LEAL; AMAYA, 1991) e estofados para caminhões e carros (SOUZA et al., 2012).

As exigências do mercado por produtos inovadores impulsionaram a exploração de novos genótipos para serem utilizados na floricultura, sobretudo, na forma de plantas envasadas. Nesse sentido, Souza et al. (2014) estudaram a variabilidade genética em progênies de abacaxizeiro ornamental e constataram a existência de alguns híbridos com potencial para o cultivo em vaso, como o híbrido 'A' e o híbrido 'D' (FIGURA 2).

As características do híbrido 'D' são interessantes, pois apresenta folhas com uma coloração verde clara sobre toda a área foliar, sem antocianina e variação. Não possui espinhos nas margens da folha, o que é desejável para uma planta de vaso. Segundo pesquisas desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) as plantas do híbrido 'D', com 6 meses após o plantio, já apresentam relação parte aérea/vaso adequada para comercialização (CARVALHO et al., 2014). Ao final de doze meses de crescimento, esse híbrido apresentou altura de aproximadamente 40 cm, sincarpo ovoide, brácteas de coloração rosa claro cobrindo parcialmente os frutículos e coroa com coloração verde claro e bordas rosadas (SOUZA et al., 2014). As brácteas do pedúnculo são verdes e rosadas na base, sendo considerado adequado para o cultivo em vaso (SOUZA et al., 2011).

Figura 2- *Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius* (híbrido ‘A’ e ‘D’), 180 dias após plantio em vaso (DAP). Fortaleza, Ceará



Fonte: Carvalho et al. (2019).

4.2 Métodos de reprodução e propagação

Os sistemas de produção de plantas ornamentais evoluíram muito, por constituírem uma atividade extremamente competitiva, exigente em tecnologias, conhecimentos avançados e comercialização eficiente (PASQUAL et al., 2008).

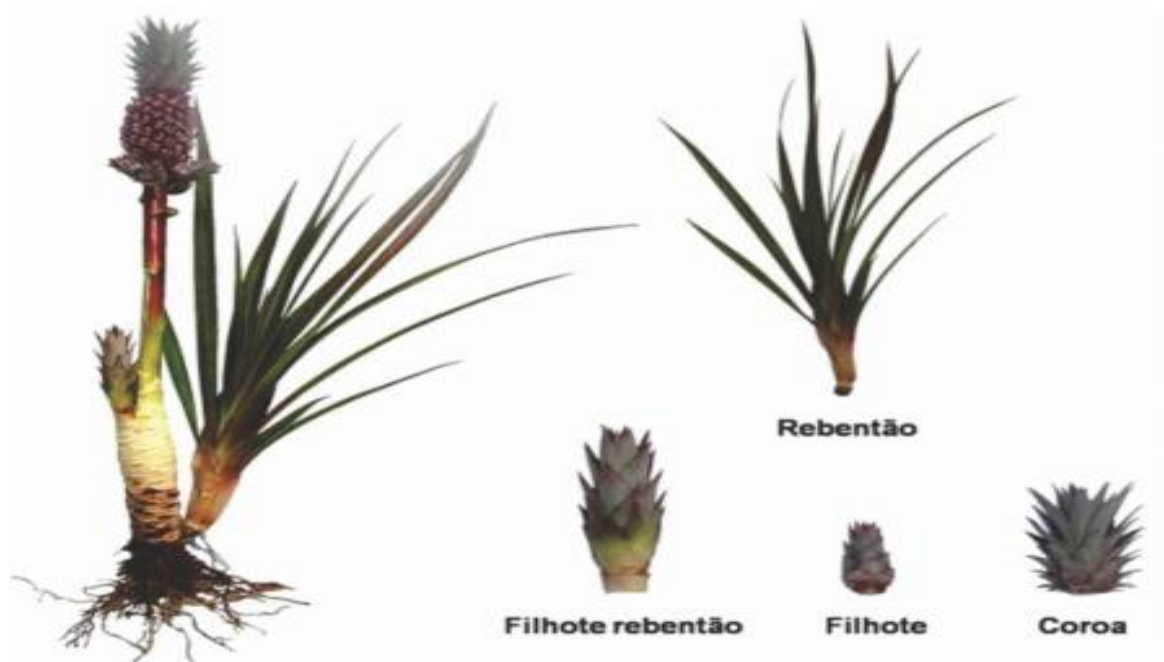
4.2.1 Sexuada

As flores do abacaxizeiro são autoestéreis e não há formação de sementes nos frutos. O fruto é partenocárpico e seu desenvolvimento independe da ocorrência de fecundação (PASQUAL et al., 2008). Entretanto, a polinização cruzada entre variedades botânicas pode levar à formação de sementes e constitui um procedimento fundamental no melhoramento genético do abacaxizeiro, inclusive do ornamental (SOUZA et al., 2006; 2010; 2014). O desenvolvimento de plantas, a partir da germinação de sementes, é um processo bastante lento, levando de 25 a 30 meses para que elas atinjam a maturidade e florescimento, mas é indispensável para novas obtenções de genótipos (CABRAL, 1999).

4.2.2 Vegetativa

A propagação do abacaxizeiro ornamental ocorre da mesma forma que as variedades comestíveis. Sendo predominantemente assexuada. O método convencional de produção de mudas tanto para variedades ornamentais quanto comestíveis é a partir de diferentes partes vegetativas da planta (FIGURA 3). Podem ser usadas as brotações da base do fruto, do pedúnculo (filhote), da coroa, da região da inserção do pedúnculo no caule (filhote rebentão), do caule (rebentão), do seccionamento do caule ou a partir de mudas obtidas por cultura de tecidos (CORREIA et al., 1999; CARVALHO et al., 2014). Entretanto, a qualidade fitossanitária destes propágulos depende de diferentes fatores, como das condições ambientais e do próprio manejo dado à cultura (SOUZA et al., 2014).

Figura 3- Planta de abacaxizeiro ornamental e suas diferentes partes vegetativas, que podem ser utilizadas na propagação vegetativa



Fonte: Carvalho et al. (2019)

A propagação vegetativa do abacaxizeiro apresenta dois entraves principais que devem ser resolvidos para a multiplicação em larga escala: o primeiro, é que a muda pode conter potenciais vetores de pragas e doenças, comprometendo os novos plantios; e o segundo, é que as taxas de propagação obtidas pelos métodos convencionais são muito lentas (CORREIA et al., 1999; SOUZA et al., 2014), mas devido a falta de empresas dedicadas à micropropagação

e aos altos custos desta técnica, a propagação vegetativa segue sendo a principal forma de propagação por parte dos produtores.

4.2.3 Micropropagação

A produção de mudas em laboratório vem sendo realizada com êxito, permitindo a obtenção de um elevado número de plantas com condição fitossanitária desejável (JUNGHANS et al., 2013). O uso de diferentes metodologias pelo processo da micropropagação só se justifica quando o produto obtido é comercializado (GUERRA et al., 1999). Já para os programas de conservação de recursos, melhoramento, multiplicação e armazenamento das novas obtenções, a técnica é indispensável (ESCALONA et al., 1999).

Protocolos de produção de mudas de abacaxizeiro vêm sendo desenvolvidos e ajustados, além, de pesquisa sobre a produção de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental em laboratório vêm sendo realizados (CARVALHO et al., 2009; 2012a, b; DIAS et al., 2010; 2011a, b; CORREIA et al., 2009; 2010; 2011; SILVA et al., 2009a, b; QUIRINO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010).

As principais etapas da micropropagação do abacaxizeiro ornamental são: estabelecimento (FIGURA 4a-f), multiplicação (FIGURA 4g), alongamento (FIGURA 4h), enraizamento (FIGURA 4i) e aclimatização (FIGURA 4j-l).

As plantas propagadas de abacaxizeiro ornamental *in vitro*, quando alcançam um tamanho adequado, precisam de uma aclimatização *ex vitro* de forma gradativa e cuidadosa, podendo ser feita usando substratos adequados com boas características físicas e químicas favorecendo o desenvolvimento da muda (CORREIA et al., 2009; 2010), o qual tem como objetivo superar os estresses provocados pela mudança do ambiente *in vitro* para *ex vitro* (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998).

Segundo Souza et al. (2007), o procedimento inicial na aclimatização é a eliminação de plantas com pouca chance de sobrevivência como mudas pequenas, danos estruturais, doentes ou com sistema radicular limitado. Os cuidados mais importantes são à manutenção de uma boa condição de umidade, mediante irrigação por aspersão ou nebulização, a fim de evitar uma rápida desidratação, e de luminosidade, mediante casa de vegetação com 50% de sombreamento. O tempo de aclimatização e desenvolvimento das mudas de abacaxizeiro ornamental até o ponto de ir a campo aberto ou vaso pode se estender por até cinco meses e

dependerá de uma série de fatores, sendo a variedade o de maior importância (CARVALHO et al., 2014).

Figura 4- Etapas de micropropagação de abacaxizeiro: retirada das gemas axilares da coroa do fruto (a-b); desinfestação das gemas axilares (c); redução final da gema axilar antes do estabelecimento *in vitro* (d); intumescimento das gemas (e-f); procedimentos de repicagem e subcultivos (g); plantas desenvolvidas ao final da fase de enraizamento (h); plantas enraizadas e prontas para serem aclimatizadas em casa de vegetação (i); tubetes com substratos prontos para o plantio das mudas (j); transferência das mudas do meio de cultivo para o substrato (k); aclimatização (l)



Fonte: Carvalho et al. (2014).

4.3 Exigências agronômicas

A cultura do abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *erectifolius*) apresenta algumas diferenças em relação à cultura do abacaxizeiro comestível (*Ananas comosus* var. *comosus*).

4.3.1 Espaçamento

A quantidade de plantas por unidade de área é um dos fatores de produção mais importantes para a cultura do abacaxizeiro, pois está diretamente relacionada com o custo de produção (CUNHA et al., 1999). No caso dos abacaxis ornamentais, entretanto, essa relação é

diferente, sendo necessário o cuidado para não comprometer o perfilhamento e a colheita das hastes florais, sendo mais adensado o plantio. Para plantas de abacaxizeiro ornamental produzidas em vaso, a exemplo do híbrido 'D', o espaçamento entre plantas e entre fileiras simples de plantas é de 20 cm, para facilitar seus labores culturais (TANIGUCHI et al., 2015).

4.3.2 Luminosidade

Segundo Cunha, (1999), os cultivos de abacaxizeiro são efetuados tanto em campo aberto como sob telado, com temperaturas entre 22 e 32 °C e sob forte luminosidade, de 2.500 a 3.000 horas de luz por ano.

4.3.3 Substrato e adubação

Os substratos utilizados no cultivo de abacaxizeiro ornamental podem ser feitos com materiais facilmente encontrados e utilizados na região, tais como: bagana de carnaúba, casca de arroz carbonizada, húmus de minhoca, pó de coco, vermiculita e diversos substratos comerciais (CORREIA et al., 1999).

A adubação do abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso é indispensável para a obtenção de boas respostas de crescimento e desenvolvimento na parte das raízes e nas folhas das plantas. A adubação comumente utilizada é a foliar e a radicular, ou a combinação de ambas (AMARAL et al., 2009).

A adubação química e a orgânica devem ser feitas em função do estágio de desenvolvimento das mudas (Souza, 1999). O recomendável é fazer a adubação com base nas análises do solo e foliar. Os acúmulos de nutrientes pelo abacaxizeiro ornamental seguem a mesma tendência da produção de massa seca, ou seja, é lenta no início, e aumenta consideravelmente após os 150 dias do plantio (TANIGUCHI et al., 2015).

O potássio é o nutriente mais exigido pelo abacaxizeiro ornamental, seguido do nitrogênio, magnésio, cálcio, enxofre e fósforo. Dentre os micronutrientes, o manganês é o mais absorvido, seguido do ferro, boro, zinco e do cobre. Após 12 meses de cultivo em vasos, observou-se que a exigência de nutrientes pelo abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, em mg por planta, é de: 664 de N; 53 de P; 1.180 de K; 430 de Ca; 436 de Mg; 99 de S; 0,25 de Cu; 3,2 de Fe; 0,54 de Zn; 6,8 de Mn e 1,9 de B (CARVALHO et al., 2019).

As principais formas de aplicação de adubos utilizadas no abacaxizeiro ornamental são a fertirrigação, a pulverização foliar e a adubação no solo (fertilizantes de liberação lenta e adubo convencional).

Na fertirrigação, os adubos são aplicados por meio do sistema de irrigação, e isto tem vantagens como: aumento da eficiência dos fertilizantes, redução de custos com máquinas, melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas e possibilidade de automação dos sistemas de irrigação (MIRANDA et al., 2013). Porém, tem suas desvantagens, que envolvem: exigência de mão de obra qualificada, adubos específicos, possibilidade de corrosão e entupimento do sistema de irrigação e o acúmulo de sais no solo.

Na pulverização foliar, os adubos são dissolvidos em água e aplicados diretamente sobre as folhas da cultura (SOUZA, 1999). Algumas vantagens incluem: menor quantidade de aspersores por área, reutilização dos sistemas de irrigação e possibilidade de automatização. As desvantagens principais são o aumento da umidade sob as folhas do abacaxizeiro favorecendo as condições para o aparecimento de doenças e aumentam as perdas de nutrientes por atingir o fertirrigação entre fileiras de plantas (ALMEIDA et al., (2016); SOUZA et al., (2011)).

A aplicação de fertilizantes de liberação lenta vem ganhando espaço na floricultura, porque fornecem os nutrientes gradualmente às plantas por um período determinado. As principais vantagens abrangem: menor frequência de aplicação, ausência de injúrias às sementes e raízes, redução de perdas por lixiviação, distribuição mais homogênea dos nutrientes no substrato e sincronização entre o fornecimento destes e a demanda fisiológica da planta. As desvantagens principais são: custo elevado e necessidade de adequação das doses aos diferentes sistemas de produção, para maximizar a eficiência e garantir a produção sustentável (SCIVITTARO; OLIVEIRA; RADMANN, 2004).

a) Acúmulo de nutrientes: A adubação no solo foi uma das primeiras alternativas implementadas para garantir um melhor desenvolvimento das plantas, fornecendo nutrientes diretamente na área de influência das raízes das plantas. Algumas das vantagens são: a adubação pode ser feita por mão de obra pouco qualificada e a obtenção dos adubos pode ser feita facilmente no mercado. As desvantagens são maior frequência de aplicação, injúrias às raízes, perdas por lixiviação e distribuição menos homogênea dos nutrientes no solo (AMARAL et al., 2009).

Existem diversas pesquisas com nutrição e adubação do abacaxizeiro comestível relacionadas com frequência, mas para o tipo ornamental e cultivado em vasos, são escassos os

trabalhos realizados até agora. Na atualidade, a recomendação de adubação do tipo comestível para o ornamental em vasos é ineficaz, pois são plantas que possuem exigências nutricionais distintas. Estas recomendações podem incorrer em desbalanço nutricional, seja pela sua falta ou pelo excesso. No caso das flores e plantas ornamentais, a desordem nutricional influencia a aparência e durabilidade pós-produção, depreciando o produto e/ou inviabilizando a sua comercialização (TANIGUCHI et al., 2015).

Os adubos de liberação controlada são utilizados na produção de plantas ornamentais, pois permitem a regulação da quantidade de nutrientes de acordo com a necessidade das plantas, segundo seu estágio fisiológico, diminuindo a frequência de aplicação de fertilizantes. Para abacaxizeiros ornamentais cultivados em vasos preenchidos com substrato comercial, estudos indicaram a máxima produção de massa seca de parte aérea com doses de adubo de liberação controlada variando de 13,4 kg m⁻³ (TANIGUCHI et al., 2015), 13,2 kg m⁻³ (HAWERROTH et al., 2014) a 16,9 kg m⁻³ (TEIXEIRA et al., 2016).

Além de ter plantas bem nutridas, é necessário adaptar o desenvolvimento de algumas espécies ornamentais como o abacaxizeiro ornamental híbrido 'D' às condições exigidas pelo comércio. Nesta procura de alternativas, o uso de hormônios tipo paclobutrazol é comum, já que ele apresenta bons resultados (FRANÇA et al., 2018), segundo Nascimento, Salvalgio e Silva (2003) o PBZ em mudas de tomateiro reduziu em 35% a altura das plantas, em 50% a massa de matéria seca da parte aérea e em 30% a massa de matéria seca do sistema radicular.

Ramos et al. (2011) afirmam que a demanda nutricional pelo abacaxizeiro é reduzida, aproximadamente seis meses após o plantio, aumentando, após esse período, até a indução floral. Faltam ainda pesquisas sobre o comportamento dos demais nutrientes da cultura com a aplicação de PBZ e em diferentes ocasiões de indução floral.

O uso de hormônios para reduzir o tamanho das plantas, a exemplo do paclobutrazol, pode interferir no acúmulo de nutrientes, pois plantas de porte reduzido normalmente requerem quantidades menores de alguns elementos essenciais para seu desenvolvimento normal. Isso significa que o paclobutrazol pode afetar de forma direta as variáveis de crescimento e acúmulo de massa, nas plantas, que também podem responder de forma diferenciada a fatores adversos como a indução com etileno.

4.3.4 Necessidade hídrica

Os membros da família *Bromeliaceae*, como o abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* L. Merrill), são plantas que apresentam mecanismos morfológicos e fisiológicos típicos de plantas xerófilas, capazes de lhe conferir alta eficiência no uso da água, tais como: capacidade de armazenar água no tecido da hipoderme foliar e de coletar água da precipitação pluvial. Suas folhas possuem o formato de calha e toda a água que cai na área de projeção das mesmas é conduzida até as raízes da planta. Outro mecanismo é a baixa taxa de transpiração, devido aos estômatos situados no lado inferior das folhas estarem protegidos por pelos (tricomas) de cor prateada, que refletem a luz solar e minimizam as perdas de água.

A precipitação ideal para o bom desenvolvimento da cultura do abacaxizeiro comestível, assim como do ornamental, varia de 1.000 a 1.500 mm anuais, sendo bem distribuídos ao longo dos estágios fenológicos da planta (CARVALHO et al., 2014; PEREIRA; MELO, 2006). Melo et al. (2006) afirma que, em áreas com pluviosidade anual inferior a 500 mm, o abacaxizeiro só deve ser cultivado com o uso intensivo da irrigação.

O abacaxizeiro não tolera excesso e déficit de água, estando a demanda diária de 1,3 a 5,0 mm. O período mais crítico ao déficit hídrico é o da floração à colheita. Nesse período, deve-se irrigar a cultura durante todo o seu ciclo (PY et al., 1984; ROTONDANO; MELO, 2006).

O consumo de água em cada fase de desenvolvimento das plantas pode ser influenciado pela qualidade do material propagativo, condições ambientais e tratamentos culturais (REINHARDT, 2000).

Segundo Rotondano e Melo (2006), destacam-se as seguintes fases de maior demanda hídrica no abacaxizeiro ornamental:

- a) Do plantio ao 2º mês: umidade elevada e constante, a fim de permitir a emissão inicial de raízes e o pegamento das mudas;
- b) Do 3º mês ao 5º mês: as necessidades hídricas são crescentes, devido à emissão e desenvolvimento de raízes e folhas, necessitando de irrigações com lâminas mais elevadas;
- c) Do 6º mês ao fechamento floral: quando o desenvolvimento foliar é máximo e as necessidades hídricas são altas, mas não é recomendável o excesso de água, uma vez que o crescimento ativo nesse estágio torna a planta com maior consumo hídrico;

- d) Da floração à colheita: os frutos crescem e a planta é tão sensível à falta quanto ao excesso de umidade, ocorrendo o pico de sensibilidade um mês antes da colheita.

Quando a indução floral é feita com indutor líquido (Ethrel ou solução de CaC_2), recomenda-se suspender a irrigação alguns dias antes do tratamento de indução foliar (TIF), para evitar a lavagem da solução na roseta foliar (olho), retomando-a 24 horas após o TIF. Caso o indutor aplicado na roseta foliar esteja na forma sólida, a irrigação pode ser necessária para a produção do acetileno, que é o indutor propriamente dito, obtido a partir da reação entre o carbureto de cálcio e a água (ROTONDANO; MELO, 2006).

4.3.5 Irrigação

O sistema de irrigação mais utilizado na cultura do abacaxizeiro ornamental é a aspersão convencional, podendo ser também usados o gotejamento e a microaspersão, de forma manual ou automatizada. Dependendo da fonte hídrica, recomenda-se o uso da filtragem da água a ser utilizada no sistema de irrigação ou o monitoramento da sua qualidade (CARVALHO et al., 2014).

Atualmente, não há restrição quanto aos sistemas de irrigação utilizados no cultivo do abacaxizeiro, no entanto, a escolha de um determinado método envolve diversos fatores: caracterização de recursos hídricos; solos; topografia e clima; variedade; mão de obra; e gestão da irrigação (SILVA; SILVA, 2006).

Em ambiente protegido, o método de irrigação mais utilizado é o localizado, com destaque para os sistemas por microaspersão e gotejamento.

Hoje, alguns produtores utilizam a microaspersão, como sistema de irrigação pelas vantagens de economia de mão de obra, facilidade de instalação do sistema e pelo fato de um único emissor pode atender a várias plantas (SILVA; SILVA, 2006). Em contrapartida, pode ter desvantagens de aumento de doenças nas plantas e deficiências nutricionais (MAROUELLI et al., 2011)

O sistema de irrigação por gotejamento, apesar de ser um sistema de irrigação relativamente mais oneroso que a microaspersão, possui benefícios que, ao longo do cultivo, podem compensar seu custo. Alguns experimentos com irrigação por gotejamento em vasos mostram uma elevada eficiência de absorção de água e nutrientes, pois não promove

superposição de lâminas, restrição da folhagem das plantas à penetração da água nos vasos e percolação excessiva da água (TESTEZLAF, 2011). Outra vantagem relevante é que o gotejamento pode reduzir o aparecimento de doenças foliares, por não haver contato da água com a parte aérea das plantas (MAROUELLI et al., 2011).

4.4 Caracterização para uso ornamental em vaso

A adaptação de uma planta cultivada em solo, para ser cultivada em vaso, requer a adequação para um novo sistema de produção, pois o desenvolvimento das plantas em vaso é restringido, em função do volume reduzido de substrato para o crescimento das raízes. Pelo anterior, a observação do comportamento e a expressão das características da planta nestas condições podem ajudar a escolha de genótipos promissores para cultivo comercial em vaso.

Para o cultivo em vaso, a altura da planta deve ser inferior a 65 cm; o diâmetro da roseta deve ser inferior a 80 cm; o comprimento da folha 'D' deve ser menor que 60 cm; o comprimento do pedúnculo deve ser menor que 30 cm; o comprimento do sincápio deve ser menor que 5 cm; o diâmetro do sincápio deve ser menor que 3 cm; o comprimento da coroa deve ser inferior a 5 cm; e a relação coroa/sincápio deve ser próxima de 1. Além disso, as plantas não devem apresentar espinhos sobre as margens da folha, o ideal é uma relação de 1/3 na altura do vaso com relação à planta (SOUZA et al., 2012).

O híbrido 'D', obtido através do cruzamento entre *Ananas comosus* var. *bracteatus* e *A. comosus* var. *erectifolius*, foi selecionado pela equipe de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMPF), para uso como planta em vaso (FIGURA 5).

O híbrido 'D' apresenta folhas com uma coloração verde clara sobre toda a área foliar, sem antocianina e variegação, não possui espinhos nas margens da folha, exhibe nítido hábito de crescimento aberto o que é desejável para uma planta de vaso (CARVALHO et al., 2014).

Figura 5- Plantas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* X *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivadas em vaso. Fortaleza, Ceará. 2018/2019



Fonte: O autor.

4.5 Uso de reguladores vegetais

Na atualidade, a construção de residências cada vez menores, com pouca ou nenhuma área verde, tem aumentado o interesse por plantas pequenas (VARELLA, 2008), que sejam cultivadas em vasos dentro da casa e que necessitem de pouco cuidado e baixo consumo de água como o abacaxizeiro ornamental, ocupando escasso espaço.

Os reguladores vegetais são compostos sintéticos capazes de modificar a dinâmica interna do crescimento e desenvolvimento das plantas (DAVIS et al., 1991; PINTO et al., 2006). Por exemplo, o paclobutrazol é conhecido como antigiberelinas (BENETT et al., 2014) ou antagonistas às giberelinas (RADEMACHER, 2000; BRAGA et al. 2011). Este regulador vegetal tem sido utilizado comercialmente para inibir a formação de giberelinas (ENÉAS FILHO et al., 2010) e, com isso, reduzir o porte das plantas.

Os principais efeitos fisiológicos das giberelinas (GAs) são promover o crescimento do caule, mediante a divisão e alongação celular (TAIZ et al., 2017; FIALHO et al., 2009); incitar a produção de enzimas hidrolíticas na germinação, o desenvolvimento e estabelecimento de frutos (WATANABE, 2007).

As giberelinas são da família dos ácidos diterpênicos, sintetizadas pela rota de terpenóides. A rota biossintética consta de três etapas principais. Na primeira etapa, as quatro unidades de isoprenóides são ligadas para formar uma molécula de geranyl geranyl difosfato (GGPP), mediante uma reação de ciclização, formando compostos tetracíclico (ent-caureno). Esta reação é catalisada nos plastídios; na segunda etapa, o ent-caureno é convertido na giberelina (GA_{12}), sendo precursora das demais giberelinas (TAIZ; ZEIGER, 2009). Na última etapa, a GA_{12} sofre diferentes oxidações e é convertida em outras giberelinas. As reações dessa etapa são catalisadas por desoxigenases dissolvidas no citosol (TAIZ et al., 2017).

No final da rota metabólica da biossíntese do ácido giberélico, os reguladores vegetais interferem, na inibição da enzima 3β -hidrolisase, diminuindo o nível de ácido giberélico ativo (GA_1), aumentando as concentrações GA_{20} (FIALHO et al., 2009). A diminuição do GA_1 é a principal causa da redução do crescimento das plantas (RADEMACHER, 2000).

O uso dos reguladores vegetais gera diversos efeitos fisiológicos nas plantas: reduzindo a área foliar, intensificando a cor verde das folhas (BENETT et al., 2014); estimula a ramificação lateral e a floração (BOSCH, 2014); retarda a senescência e aumenta a resistência biótica e abiótica das plantas (FLETCHER et al., 2000).

Pelo anterior, a resposta das plantas aos reguladores vegetais depende da concentração e frequência de aplicação, da espécie, idade fisiológica, do seu estágio de desenvolvimento, da forma de aplicação e das condições ambientais (BENETT et al., 2014). O momento da aplicação é um fator fundamental para ter bons resultados, dado que os reguladores vegetais modificam a taxa de crescimento das plantas, quando são aplicados no início da fase de crescimento intenso das plantas (ENÉAS FILHO et al., 2010; BOSCH, 2014).

O crescimento de diversas plantas como girassol (*Helianthus annuus*) (MATEUS, 2009); pimenta (*Capsicum chinense*). (FRANÇA et al., 2018); margarida do cabo (*Osteospermum ecklonis*) (GIBSON; WHIPKER, 2003); zínia (*Zinnia elegans*) (PINTO et al., 2006); forrageiras (MENEZES et al., 2015), tem sido controlado por meio da aplicação de reguladores vegetais.

Os reguladores vegetais mais conhecidos para modificar o crescimento das plantas são; Chlormequat (cloreto (2-cloroetil) Trimetilamônio), Daminozide (ácido succínico-2, 2-dimetilidrazida) e o Paclobutrazol ([[(2RS-3RS)-1-(4-clorofenil) 4,4-dimetil-2-(1,2,4-triazol-1-y)-pentan-3-ol]] (PINTO et al., 2006).

Outros reguladores vegetais são utilizados na indução floral de culturas como abacaxizeiro para uniformizar o florescimento e a formação do fruto, permitindo o planejamento da colheita e a viabilização da comercialização de forma mais econômica. As substâncias mais conhecidas com esta finalidade são: Etefon (2-chloroethylphosphonic acid) e carbureto de cálcio (CaC_2), sendo Etefon a mais utilizada (MIN; BARTHOLOMEW, 1993; SANCHES et al., 2013).

4.5.1 Paclobutrazol (PBZ)

Depois de seu descobrimento, o Paclobutrazol (PBZ) tem sido muito estudado na agricultura, seus efeitos têm sido reportados em diferentes espécies vegetais, com modificações de crescimento variado (SELEGUINI, 2007).

O PBZ faz parte do grupo dos triazóis, possuem estrutura em anel contendo três átomos de nitrogênio, clorofenil e cadeias laterais de carbono (FLETCHER et al., 2000; PETRI et al., 2016). Esse grupo tem influência no controle do crescimento das plantas, na biossíntese da giberelinas. Ele atua pode inibir a biossíntese de esterol, diminuindo a quantidade de ácido abscísico, etileno e ácido indol-3-acético, e aumentando a quantidade de citocininas (ARTECA, 1995; BENETT et al., 2014). Além de diminuir a altura, o PBZ pode gerar plantas mais compactas, incrementar a cor da folha, reduzir a área foliar e aumentar a vida útil de algumas espécies (HOLT; JENNINGS, 1999; ZHANG et al. 2009).

As características do PBZ permitem sua absorção pelos diferentes tecidos das plantas e sua translocação via xilema até os meristemas, onde inibe a síntese de giberelinas (TOMLIN, 1995; BRAGA et al., 2011). O PBZ pode ser aplicado diretamente no substrato ou através de pulverização foliar. As aplicações no substrato são mais eficazes, porque o produto pode persistir no substrato por longos períodos de tempo e também é rapidamente absorvido pelas raízes (PETRI et al., 2016).

O método de aplicação e a concentração são os fatores que mais afetam a eficácia do PBZ. A aplicação, por sua vez, depende da frequência, do cultivar, da idade fisiológica da planta, do seu estágio de desenvolvimento, da quantidade do princípio ativo absorvido e das condições ambientais (GILBERTZ, 1992; SILVA, 2018).

Bosch (2014) sugere que a aplicação via pulverização foliar de PBZ, variando de 60 a 120 mg L⁻¹ do ingrediente ativo (ia), pode ser apropriada para reduzir o tamanho da cultura

do *Physalis angulata*, a partir de duas aplicações. Já em aplicações via solo, o autor sugere uma aplicação com concentrações variando de 5 a 15 mg L⁻¹ do i.a.

A eficácia na redução da taxa de crescimento, com a aplicação do paclobutrazol (PBZ), foi constatada em diversas espécies ornamentais, tais como *Capsicum chinense*. (FRANÇA et al., 2018); *Zinnia elegans* cv. Lilliput, *Helianthus annuus* cv. duende, *Tagetes patula* cv. portão laranja e *Cosmos bipinnatus* cv. Sonata (BALOCH et al., 2013), *Lupinus varius* L. (KARAGUZEL et al., 2004), *Pelargonium x hortorum* (TINOCO et al., 2011), *Camellia japonica* (LARCHER et al., 2011) e *Helianthus annuus* (WANDERLEY et al., 2014).

Efeitos prejudiciais da utilização de PBZ, apesar de poucos, foram reportados com doses altas, que podem reduzir significativamente o tamanho do capítulo em *Helianthus annuus* (WANDERLEY et al., 2014), a altura da planta em *Capsicum chinense* (GROSSI et al., 2005, SILVA, 2018), e aumentar o número das brotações em *Physalis angulata* com dosagem acima de 120 mg L⁻¹ (BOSCH, 2014) e em *Ananas camosus* var *Smooth cayenne*, aplicações via foliar de 150 mg L⁻¹ inibiram a diferenciação floral natural das plantas (ANTUNES et al., 2008), reduziram a atividade fotossintética em citros (VU; YELENOSKY, 1992), videira (HUNTER; PROCTOR, 1994), macieira, oliveira e morango (SINGH, 2001) e mangueira (MOUCO; LIMA FILHO, 2004).

4.5.2 Etileno

O etileno é um gás de estrutura química simples. Ele foi identificado como regulador de crescimento vegetal em 1901, por Dimitry Neljubov, demonstrando a capacidade de alterar o crescimento de plântulas de *Pisum sativum* L. Subsequentemente, o etileno foi identificado como um produto sintetizado por tecidos vegetais (LOPES et al., 2009).

O etileno regula a germinação de sementes e o crescimento de plântulas, a senescência e a abscisão foliar e floral, além de respostas aos estresses bióticos e abióticos a expansão e a diferenciação celular, incluindo a epinastia (TAIZ et al., 2017). Como hormônio, o etileno é promotor da respiração (XU et al., 2012).

O etileno é derivado do aminoácido metionina e do intermediário S-adenosilmetionina, que é gerado no ciclo de Yang. A primeira etapa envolvida na biossíntese é a conversão de S-adenosilmetionina em ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) pela enzima ACC-sintase. Após, o ACC é transformado em etileno pelas enzimas ACC-oxidases.

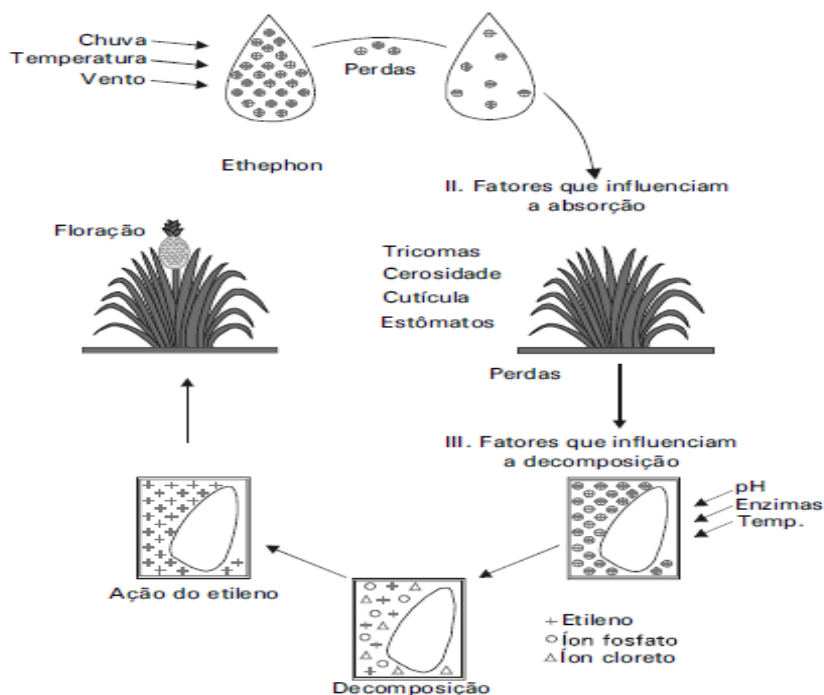
Dado que o etileno é um hormônio gasoso, não existem evidências de seu catabolismo em plantas (TAIZ et al., 2017).

O uso de etileno na agricultura deve ocorrer através da aplicação de um composto que facilite sua liberação. Neste sentido, o composto mais utilizado é o Ethefon (ácido 2-cloro-etilfosfônico), descoberto na década de 1960 e comercializado como Ethrel® (TAIZ; ZEIGER, 2004). Para Taiz et al. (2017), o Ethefon aspergido em solução aquosa é rapidamente absorvido e transportado para o interior vegetal. Ele libera lentamente o etileno por meio de uma reação química, permitindo que o hormônio exerça seus efeitos no interior das plantas. Após sua liberação, o etileno, ao ser um gás, difunde-se através dos espaços intercelulares. Nos vegetais, o hormônio regula várias respostas, como, a germinação de sementes, o florescimento e a senescência e abscisão de flores e folhas, a expansão celular, a diferenciação celular (TAIZ; ZEIGER, 2004; PETRI et al., 2016). Além do anterior, o etileno, atua na promoção da floração em plantas lenhosas e aceleração e maturação de órgãos das plantas (CHAVEZ et al., 2012).

A indução floral do abacaxizeiro com o uso de substâncias químicas já é uma prática conhecida, e a espécie responde satisfatoriamente. Essa prática é utilizada principalmente para uniformizar o florescimento e a formação do fruto (SANCHES et al., 2013). As substâncias mais usadas são 2-chloroethylphosphonic acid e carbureto de cálcio (CaC_2), sendo, a primeira, a mais utilizada, pois evita a queima e a permanência de restos de cinza do carbureto na roseta da planta (TAIZ et al., 2017). Esses produtos promovem o aumento do teor de etileno na planta, na região meristemática, onde são aplicados (CUNHA, 1999; LOPES et al., 2009).

A diferenciação floral do abacaxizeiro é uma resposta fisiológica à elevação do teor de etileno no meristema apical. Ethefon, ao se decompor, libera o hormônio (LOPES et al., 2009; PETRI et al., 2016), deve-se considerar a importância das modificações na concentração e na intensidade dos fatores ambientais que influenciam na ação indutora desse produto. Inicialmente, citam-se aqueles fatores que afetam a concentração do produto antes da sua absorção pelos tecidos da planta, tais como: o método de aplicação, a chuva (CHAVEZ et al., 2012); a temperatura alta, o vento e a radiação solar. Lopez de Vélez e Cunha (1983) esquematizaram a influência desses diversos fatores (FIGURA 6).

Figura 6- Representação esquemática de fatores que influenciam a eficiência do Etephon como indutor floral em uma planta de abacaxizeiro



Fonte: Lopez de Velez e Cunha (1983).

Na faixa de pH entre 5,0 e 7,0 ocorre a maior taxa de liberação do etileno em solução aquosa, esta liberação incrementa-se exponencialmente até um pH 9,0. A velocidade de decomposição do Etephon depende da fração que está na forma de dianion, encontrando-se nesse estado em pH 9,0 (LOPES et al., 2009; PETRI et al., 2016).

O abacaxizeiro ornamental geralmente responde à indução da floração após 10 a 12 meses do plantio em campo (CORREIA et al., 2011) e aos 10 meses do plantio em vasos (MARTINS et al., 2015; TANIGUCHI et al., 2015; COSTA JUNIOR, 2016). Em cultivares comestíveis, a condição nutricional, tipo e peso da muda e época do plantio, percebe-se que a resposta da planta à indução é determinada, em grande parte, pela idade ou tamanho da planta (CUNHA, 2009).

A resposta da planta ao uso de indutores florais é rápida, tendo encontrado que plantas de abacaxizeiro com oito meses respondem eficientemente a indução floral (KÜSTER, et al., 2017). Também, arrancando-se uma das folhas centrais da roseta foliar e observando-se a sua base. Se estiver avermelhada, é sinal de que a floração já foi desencadeada. Dependendo das condições ambientais, entre os 40 a 50 dias depois da aplicação do produto, nota-se a

aparência da inflorescência no centro da roseta foliar. O primeiro sinal da transformação do meristema em primórdio floral é o aumento da atividade mitótica das células.

Quanto ao material de plantio, as variações observadas em relação à floração são decorrentes das diferenças no teor de reservas nutricionais e no estado fisiológico dos vários tipos de mudas: o rebentão é mais precoce, a coroa mais tardia, e o filhote tem comportamento intermediário no seu desenvolvimento (CARVALHO et al., 2014).

4.6 Trocas gasosas

O conhecimento sobre a fisiologia das plantas fornece informações sobre a produtividade potencial, permitindo fazer gerenciamento das práticas culturais a serem adotadas. Além de ajudar a selecionar cultivares mais adequadas para cada região (SILVA, 2013).

Nas células, o metabolismo do carbono está ligado à atmosfera por meio das trocas gasosas. Isso é uma troca de dióxido de carbono (CO_2) e oxigênio (O_2) entre o interior da planta e a atmosfera. Nas trocas gasosas, durante a fotossíntese, a planta fixa CO_2 e libera O_2 , e durante a respiração, a planta libera CO_2 e consome O_2 , revertendo assim o processo (LARCHER, 2006). Quando do total de CO_2 fixado pela planta denominado fotossíntese bruta, excede ao gasto de CO_2 na respiração, tem-se a fotossíntese líquida positiva, transformando-se em produção de biomassa (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A fotossíntese e a transpiração são processos que dependem do funcionamento dos estômatos. Dado que os estômatos ao mesmo tempo oferecem resistência à difusão da água de dentro da folha para fora, constituem-se numa barreira para a entrada de CO_2 (PEARCY; PFTISCH, 1991).

A fonte primária de energia da fotossíntese é a luz, a qual com a disponibilidade de CO_2 , são fatores determinantes no desenvolvimento, crescimento e produção das plantas (PEREIRA et al., 2011). A quantidade de luz influencia a condutância estomática, sendo um dos principais componentes que regulam o processo fotossintético nos vegetais (AASAMAA; SÖBER, 2011), podendo atuar na forma de absorção, transmissão e utilização da energia disponível (GONÇALVES et al., 2010).

A concentração intercelular de CO_2 também é influenciada pelo controle da abertura dos estômatos. Se ocorrer uma diminuição da condutância estomática, haverá uma diminuição na manutenção da turgescência, em resposta aos decréscimos no potencial hídrico,

a entrada de CO₂ fica limitada e conseqüentemente, provoca queda na taxa fotossintética (DAMATTA et al., 2003).

As informações obtidas a partir da observação das trocas gasosas ajudam ao entendimento do mecanismo de abertura e fechamento estomático e outros processos associados à fotoproteção, além de permitir compreender os mecanismos que regulam a entrada de CO₂ e a perda de água pelas folhas sobre fatores adversos. Tais eventos apresentam importância para a sobrevivência vegetal, sobretudo em ambientes onde a planta está submetida a períodos prolongados de estresse biótico ou abiótico (ENNAHLI; EARL, 2005).

O desenvolvimento de aparelhos, como o IRGA (Infra-Red Gas Analyser), ajudam a visualizar os processos fisiológicos de fotossíntese e respiração através de monitorios das trocas gasosas. Este aparelho faz possível quantificar: a taxa transpiratória, fotossíntese líquida, concentração intercelular de dióxido de carbono, condutância estomática e a eficiência no uso da água, permitindo avaliar os processos fisiológicos que ocorrem nas plantas em resposta a fatores do meio ambiente e ao manejo das culturas (POMPEU et al., 2010; LOPES et al., 2011).

A mensuração das variáveis fisiológicas supracitadas ajuda a diagnosticar alterações nas plantas quando são submetidas a condições anormais de adubação em abacaxizeiro cultivar perola (MEDEIROS, 2016) e a aplicação de hormônios para indução floral.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização dos experimentos

O primeiro experimento foi realizado em um telado com 50% de sombreamento, na área experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizada no município de Fortaleza, Ceará, Brasil (3° 45' 05'' S; 38° 34' 35'' W e 30 m).

O segundo experimento foi realizado em um telado antiafídeo (12 m x 6,4 m) instalado na área experimental da Estação Agrometeorológica, localizada na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil (3° 44' 45'' S; 38° 34' 55'' W; 19,5 m).

O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw', caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e do outono, e temperatura média em todos os meses superior a 18 °C.

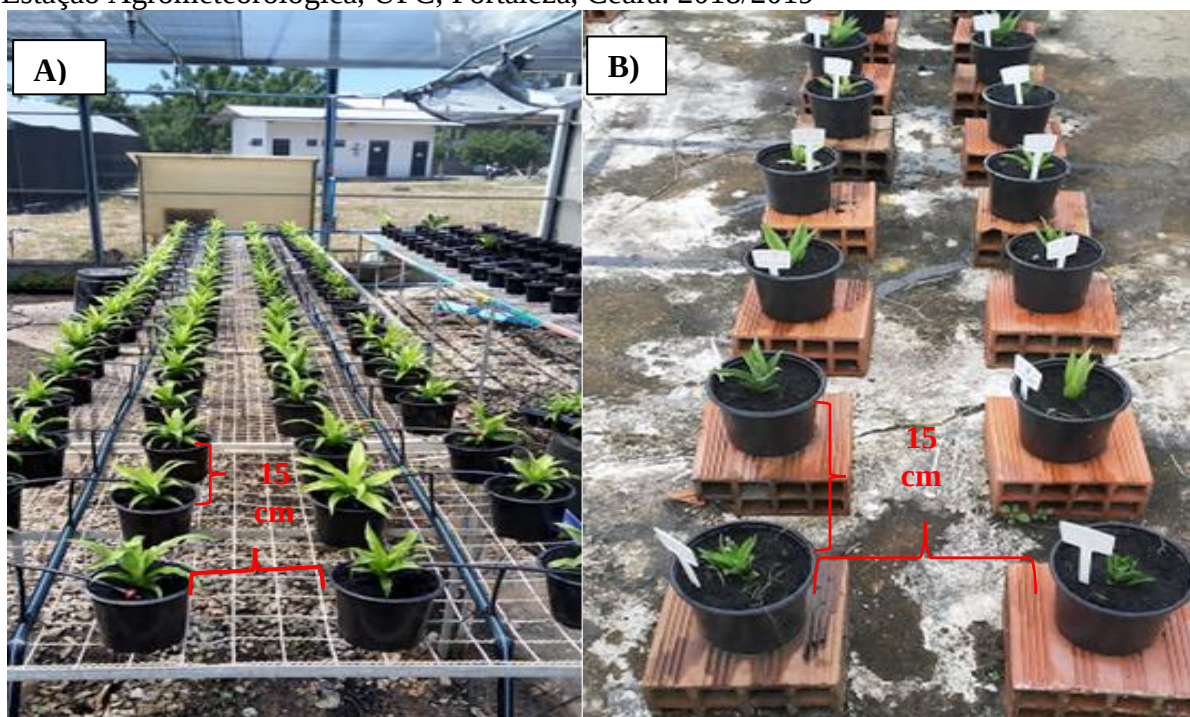
5.2 Substrato

O substrato comercial utilizado foi à base de turfa, denominado Germina Plant-horta[®]. A composição do substrato fornecida pelo fabricante é produto à base de turfa recomendado para a germinação de sementes e produção de mudas de hortaliças em bandejas suspensas. Sua utilização substitui o solo e elimina o uso de Brometo de Metila nas sementeiras, podendo ser utilizado para qualquer semente de hortaliça, tem pH variando de $5,8 \pm 0,2$, e Condutividade Elétrica (CE) de 0,5 ms/cm.

5.3 Vaso de cultivo

Foi utilizado nos dois experimentos o vaso comercial nº 15, com diâmetro superior de 0,14 m, diâmetro inferior de 0,10 m, altura de 0,12 m e volume aproximado de 1,0 L. Em ambos experimentos os vasos de cultivo foram espaçados em 0,15 m entre si e entre fileiras (FIGURA 7).

Figura 7- Mudas do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental, após o transplântio para os vasos: A) Primeiro experimento na Embrapa Agroindústria Tropical; B) Segundo experimento na Estação Agrometeorológica, UFC, Fortaleza, Ceará. 2018/2019



Fonte: O autor

5.4 Tratos culturais

O manejo agrônômico da cultura do abacaxizeiro ornamental, nos dois experimentos, foi referente ao controle da irrigação, sendo monitorado todos os dias ao longo de 380 dias desde seu plantio das mudas micropropagadas nas bandejas plásticas, controle de pragas e doenças no mesmo período onde se apresentaram infestações de cochonilha branca (*Dysmicoccus brevipes*) controlada mediante aspersões químicas de inseticida quando a infestação atingia o 15% das plantas, broca-do-talo (*Castnia icarus*), controlada biologicamente com a libração semanal de *Trichogramma*, e à limpeza de ervas daninhas na área experimental foi feita periodicamente com o objetivo de evitar fontes hospedeiras de patógenos e pragas.

Foram retiradas as folhas velhas das plantas de abacaxizeiro ornamental cada 120 dias de forma manual em cada plana na área experimental.

5.5 Primeiro experimento, efeitos do paclobutrazol e o etileno na produção de abacaxizeiro ornamental ‘híbrido D’ em vaso com fines comerciais.

5.5.1 Material biológico

Foram utilizadas mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’, (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*), aclimatizadas durante quatro meses em casa de vegetação com 70% de sombreamento (FIGURA 8). As mudas micropropagadas foram cultivadas em bandejas plásticas, irrigadas por microaspersão e adubadas com um litro por semana da solução de macro e micronutrientes a 50% (MURASHIGE; SKOOG, 1962).

Figura 8- Mudas de abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’, com 120 dias de aclimatização, em casa de vegetação na Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará. 2018/2019



Fonte: O autor

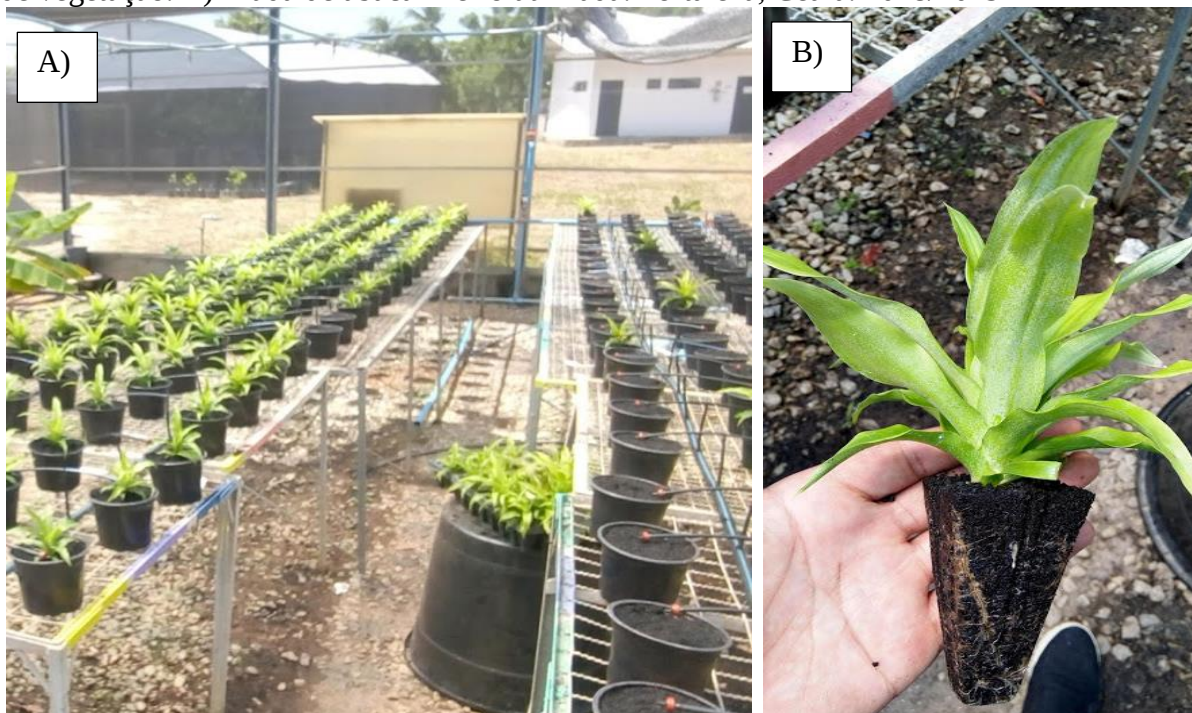
Antes de realizar o transplântio das mudas de abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’, das bandejas de aclimatização para o vaso definitivo, foi feita uma seleção das plantas pela altura da muda entre 5 a 8 cm e número de folhas de 12 – 16 folhas, realizando um teste de homogeneidade, para não interferir negativamente nos resultados, isto é, nos efeitos dos tratamentos.

5.5.2 Ambiente de cultivo

Após transplântio para os vasos contendo o substrato devidamente adubado com fertilizante de liberação lenta, as mudas de abacaxizeiro ornamental foram cultivadas em casa de vegetação com tela de sombreamento. No interior do ambiente protegido, havia duas bancadas metálicas de 0,8 m de altura (FIGURA 9), para favorecer os tratamentos culturais e a coleta de dados.

A casa de vegetação utilizada possuía tela preta com sombreamento de 50% e plástico transparente na estrutura superior, impossibilitando, assim, qualquer interferência pluviométrica no local do experimento.

Figura 9- Mudas de abacaxizeiro ornamental transplantadas para os vasos comerciais. A) Casa de vegetação. B) Muda de abacaxizeiro utilizada. Fortaleza, Ceará. 2018/2019



Fonte: O autor.

5.5.3 Adubo

As plantas foram adubadas com fertilizante químico de liberação lenta controlada, Osmocote® NPK 15-09-12, com duração aproximada de três meses. A quantidade recomendada para abacaxizeiro ornamental, de 13,2 g por planta (HAWERROTH et al., 2014), foi parcelada em três aplicações, sendo a primeira um mês após o transplântio das mudas nos

vasos, e as demais, a cada três meses, incorporado manualmente ao substrato 4,4 g do adubo por vaso em cada adubação.

5.5.4 Sistema de irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento superficial automatizado (FIGURA 10). As principais características do sistema abrangem: timer; válvula solenoide; reservatório d'água; conjunto motobomba; filtro de disco; linhas principal e de derivação ($\phi = 32$ mm) de PVC e linhas laterais de PEBD ($\phi = 16$ mm); registros de esfera; manômetro com glicerina; e gotejadores autocompensantes com vazão de 2 L h^{-1} .

Figura 10- Instalação do sistema de irrigação por gotejamento utilizado na produção de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, em Fortaleza, Ceará. 2018/2019



Fonte: O autor.

Uma vez instalado o sistema de irrigação, foi realizado o teste de uniformidade no sistema, registrando-se as vazões de todos gotejadores (FIGURA 10), por meio do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), descritas na Equação 1.

$$CUD = 100 \left(\frac{q_{25\%}}{q_m} \right) \quad (1)$$

em que:

CUD – coeficiente de uniformidade de distribuição (%);

q25% – média das 25% menores vazões observadas ($L\ h^{-1}$);

qm – média de todas as vazões observadas ($L\ h^{-1}$).

A uniformidade de distribuição de água pelo sistema foi superior a 90%, conforme a metodologia de Keller e Karmeli (1975). O CUD maior que 90% é classificado como excelente, entre 80% e 90%, bom, entre 70 e 80%, regular, e menor que 70%, ruim. Desta forma, todos os experimentos tiveram o CUD classificado como excelente.

Além do teste de uniformidade, a água utilizada na irrigação das plantas apresentou as seguintes características físico-química; 0,4 mmol L^{-1} de Ca; 1,2 mmol L^{-1} de Mg, 2,5 mmol L^{-1} de Na; 0,2 mmol L^{-1} de K; 4,6 mmol L^{-1} de Cl; CE de 0,45 dSm $^{-1}$; RAS de 1,97 e pH de 6,8, sendo classificada como C₂S₁. As análises foram feitas segundo o manual de métodos de análises de solos (CHRISTINE et al., 1979), nas instalações do Laboratório de Solos e Águas, da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, localizado na cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil.

A água com salinidade média e baixo conteúdo de sódio pode ser utilizada, se uma quantidade moderada de lixiviação ocorrer. Na maioria dos casos, plantas com uma moderada tolerância à salinidade podem ser cultivadas sem considerações especiais (GHEYI et al., 2010).

Segundo Carvalho et al. (2012a), o abacaxizeiro não tolera excesso de água, estando a demanda diária de 1,3 a 5,0 mm. O período mais crítico ao déficit hídrico é o da floração à colheita (PY et al., 1984; ROTONDANO; MELO, 2005, CARVALHO et al., 2014).

Concordando com as recomendações anteriores, adotou-se uma lâmina de irrigação de 4,0 mm diários, divididos em dois pulsos de rega (8:30 e 16:30 horas), desde o transplantio até os 90 DAT. A escolha da Li foi baseada na baixa demanda hídrica da cultura (plantas jovens) e na alta CRA do substrato, e a escolha dos pulsos de rega foi baseada nos horários de baixa demanda atmosférica (redução da evaporação do substrato). Após este período, devido à maior demanda hídrica da cultura, a lâmina de irrigação foi incrementada para volume de 5,5 mm, segundo observações na drenagem e no estado das plantas após a irrigação. Foram aplicados três pulsos de rega (8:30; 13:30 e 17:00 horas), um terceiro pulso no médio dia, devido que a evaporação do substrato diminuiu graças à cobertura das folhas.

5.5.5 Parâmetros meteorológicos

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados durante o experimento mediante o uso de *dataloggers* (THD8090) instalados na área de cultivo (FIGURA 11 e TABELA 1).

Tabela 1- Valores médios mensais das temperaturas máxima e mínima e da umidade relativa do ar, ao longo do experimento na casa de vegetação da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará. 2018/2019.

	Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
T. max.	2018	-	-	-	-	-	30,6	30,2	31,2	31,1	30,6	31,0	31,6
	2019	31,4	32,0	31,8	31,0	30,8	31,6	30,4	31,6	31,4	30,8	30,8	30,6
T. mim.	2018	-	-	-	-	-	25,2	23,0	25,6	25,7	25,8	25,8	24,6
	2019	24,4	24,8	23,4	23,4	25,2	24,2	23,8	22,8	23,7	25,6	25,6	25,4
U.R.	2018	-	-	-	-	-	72	73	72	74	76	70	70
	2019	78	79	82	87	85	81	75	71	71	70	71	70

Fonte: O autor.

Figura 11- Distribuição dos *dataloggers* na área experimental da Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza. Ceará. 2018/2019.



Fonte: O autor.

5.5.6 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, arranjo fatorial (2×5) + 1, com 4 repetições e 4 plantas por parcela. Os tratamentos primários foram a presença e a ausência do regulador vegetal paclobutrazol (PBZ). Os tratamentos secundários foram cinco épocas de indução floral com regulador vegetal etileno: aos 90, 120, 150, 180 e 210 dias do transplântio nos vasos. O tratamento adicional foi a ausência de PBZ e de Etileno, em plantas do híbrido 'D' (testemunha).

5.5.7 Aplicação de paclobutrazol (PBZ)

A utilização do paclobutrazol foi baseada nas recomendações de Gilbertz (1992) e Bosch (2014), obtidas de pesquisas em diferentes tipos de plantas. O regulador vegetal tinha pureza acima de 90%, sendo utilizada a dosagem de 90 mg do ingrediente ativo (i.a.) por litro de água (90 mg i.a. L^{-1}). Foram aplicados 50 mL desta solução na coroa de cada planta, tendo-se uma concentração final de 4,5 mg i.a. $planta^{-1}$. A solução contendo PBZ foi aplicada manualmente, com a ajuda de um dispensador de frascos 5-50 mL (referência MDD004) e um Becker plástico aforado de 50 mL, no período onde se observa um maior desenvolvimento das plantas, o qual pode ser considerado como um incremento na concentração de massa seca na parte aérea, neste caso, aos 150 DAP (CARVALHO et al., 2019), após o plantio nas bandejas de aclimatização.

5.5.8 Aplicação de Etileno (Ethrel)

Em cada momento de indução, foi utilizado o volume de 40 mL $planta^{-1}$, da solução preparada com 0,5 mL de Ethrel[®] a 24%, 0,35 g de hidróxido de cálcio e 20 g de ureia em 1 L de água com pH final entre 7 e 8. A solução foi aplicada manualmente sobre a roseta das plantas com a ajuda de um béquer aforado.

A seleção do produto, o volume aplicado, a concentração utilizada e a forma de aplicação foram baseadas em recomendações sobre a influência dos fatores ambientais, dadas por Lopes et al. (2009), e as dosagens testadas por Cunha, (2009) e Correia et al. (2011), os quais utilizaram como indutor o Ethefon (ácido 2-cloroetilfosfônico), precursor do etileno, à dosagem de 30 a 50 mL de solução por planta. A concentração de 1 a 4 L do produto comercial

em 1000 L de água, com pH acima de 7 e concordando com Sanches et al. (2013) o qual testou de 5 a 10 mL do produto comercial (Ethefon) para 20 L de água, mais 400 g de ureia (2%) e 7 g de cal de pintura (hidróxido de cálcio).

5.5.9 Variáveis respostas

a) Crescimento vegetativo de plantas com e sem PBZ, antes da aplicação do etileno

O crescimento vegetativo das plantas foi avaliado a partir da amostragem de todas as plantas de cada tratamento, sendo medidas as variáveis: A) a altura da planta desde o colo da planta até a folha mais alta, sem alterar sua arquitetura; B) o diâmetro da roseta entre as duas folhas opostas de maior comprimento; C) o número de folhas de forma manual; e D) o comprimento da folha 'D', desde a inserção da folha no caule até o ápice da mesma. Todas as medições foram feitas com o auxílio de uma trena graduada, segundo cada tratamento, aos 90, 120, 150, 180 e 210 DAT.

Faram avaliadas as plantas, antes de cada aplicação do etileno, com a finalidade de observar o efeito da presença e ausência de paclobutrazol sobre as dimensões foliares.

b) Respostas fisiológicas às trocas gasosas

As variáveis fisiológicas analisadas foram: A) concentração intercelular de CO_2 ($\text{Ci} - \mu\text{mol mol}^{-1}$); B) condutância estomática ($\text{gs} - \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); C) taxa transpiratória ($\text{E} - \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e D) fotossíntese líquida ($\text{A} - \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), e E) eficiência de uso de água (EUA) pela seguinte expressão $\text{EUA} = \text{A/E}$.

A avaliação das trocas gasosas do abacaxizeiro ornamental híbrido 'D' foi realizada utilizando-se o analisador de gás no infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro+ Portable Photosynthesis System® (ADC BioScientific Limited, UK) com controle de temperatura a 25°C e fluxo de ar de 200 mL min^{-1} .

As avaliações fisiológicas foram realizadas seis dias após a aplicação de etileno, neste caso aos: 96, 126, 156, 186 e 216 DAT. As leituras foram efetuadas entre 16:00 e 18:30 h, conforme Portes et al. (2005).

As épocas de medição com o IRGA, seis dias após a aplicação do etileno, possibilitaram a avaliação das mudanças no comportamento das trocas gasosas entre plantas

com e sem paclobutrazol. Os tempos de avaliação foram escolhidos pelo fato que o etileno, por ser um gás, penetrar facilmente as paredes celulares e desencadear respostas fisiológicas nas plantas.

Foi efetuada a aplicação do etileno em quatro plantas da unidade experimental e medidas com o analisador de gás no infravermelho portátil (IRGA) na parte mediana da folha D, totalizando dezesseis leituras por tratamento em cada época de avaliação.

c) Área foliar e produção de matérias fresca e seca na planta

Avaliou-se a massa da matéria fresca das folhas, caule e raízes, mediante coleta de uma planta em cada unidade experimental, quarenta dias após a aplicação de etileno em cada tratamento, ficando as medições aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT. Após coletadas, as plantas, lavadas e divididas em folhas, caule e raiz, tratadas e empacotadas em sacos de papel devidamente marcados.

Foram selecionadas quatro folhas D de cada planta, separadas e empacadas em sacos de papel etiquetados para realizar a medição da área foliar. A massa fresca de cada planta foi seccionada (folhas, caule, raiz) e avaliada em balança de precisão (0,01 g). A área foliar foi estimada através de um integrador de área (área meter), marca LI-COR, modelo LI-3100 C, sempre tendo cuidado de separar as folhas D das demais.

A massa seca de cada planta foi obtida depois de colocar o material em estufa de circulação de ar forçada, a temperatura de 65°C, até atingir peso constante, aproximadamente depois de 72 horas, após foi pesado o material em balança de precisão de 0,01 g.

A massa e a área foliar relacionam-se com a maturidade das plantas. Nesse sentido, a avaliação dessas variáveis aos 40 dias após a aplicação do etileno justifica-se porque é aproximadamente nesse período é que as plantas com maturidade adequada costumam responder à ação do indutor floral (florescem).

d) Acúmulo de nutrientes

Para a diagnose nutricional, aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT, procedeu-se a coleta das folhas D de uma planta por cada tratamento, com o objetivo de avaliar e diagnosticar os teores de macro, micronutrientes e sódio na planta, dado que aos quarenta dias após a exposição ao etileno é possível comprovar a resposta das plantas à ação do hormônio.

As folhas coletadas foram lavadas e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada à temperatura de 65°C por 72 horas. Após obtenção o material seco, foi moído,

e a concentração de nutrientes foi estimada pelo método de análise de tecidos vegetais utilizados da Embrapa Solos, para: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B, (FERREIRA et al., 2000), no laboratório de solos da Embrapa Agroindústria Tropical. O acumulo de nutrientes foi calculado multiplicando a concentração de nutrientes pela massa seca.

e) Crescimento vegetativo final

O crescimento vegetativo final foi avaliado a partir da amostragem de todas as plantas de cada tratamento, sendo medidas as variáveis: A) altura da planta, desde o colo da planta até a folha mais alta sem perturbar sua arquitetura B) diâmetro da roseta entre as duas folhas mais compridas que sejam opostas; C) número de folhas da forma manual e D) comprimento da folha D desde a inserção da folha no caule até o ápice da mesma.

Todas as medições foram realizadas com o auxílio de uma trena graduada, aos 255 DAT, com o objetivo de avaliar o porte da cultura ao final do experimento e para constatar se as plantas atingiram as dimensões exigidas pelo mercado de flores para a comercialização em vaso do abacaxizeiro ornamental.

f) Florescimento e qualidade estética das plantas

No final do experimento, foi avaliada a qualidade estética das plantas (deformações, clorose, necrose, manchas, risco de tombamento, doenças), e estimar a porcentagem de plantas que conseguiram responder ao efeito do etileno e quais e quantas atenderam as características para uso ornamental e comercialização em vaso.

5.5.10 Análise estatística

Os dados obtidos na realização deste trabalho foram analisados pelo software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Para os dados distribuídos no tempo, foi realizada a análise de variância da regressão, testando-se os modelos linear e quadrático. As médias das plantas com e sem PBZ foram comparadas pelo teste de Scott-Knott. Todas as análises foram feitas considerando o nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

5.6 Segundo experimento

5.6.1 Material biológico

Para contextualizar a forma como foi feito o segundo experimento, é necessário conhecer a origem do material usado na pesquisa.

a) Plantas matrizes

O material vegetativo foi obtido das plantas matrizes utilizadas no primeiro experimento. Como mencionado, as mudas micropropagadas foram aclimatizadas por quatro meses em casa de vegetação com 70% de sombreamento. Depois de aclimatizadas, as plantas foram transferidas para um telado (com 50% de sombreamento e cobertura plástica no teto), cultivadas em vasos plásticos preenchidos de substrato comercial Germina Plant Horta, adubadas com fertilizante de liberação lenta, Osmocote 15-09-12 e irrigadas diariamente por gotejamento superficial. A metade das plantas matrizes foram tratadas com 50 mL de PBZ na concentração de 90 mg i.a. L⁻¹ na coroa, aos 150 dias após o transplântio *in vitro* para *ex vitro* (FIGURA 12A). A outra metade das plantas teve crescimento normal, sem nenhuma aplicação de hormônio (FIGURA 12B).

No momento da coleta das mudas para a implantação do segundo experimento, as plantas matrizes tratadas com PBZ do primeiro experimento apresentavam, em média; altura de 25 cm, diâmetro da roseta de 28 cm, número de folhas de 75 e comprimento da folha D de 18 cm (FIGURA 12A). As plantas matrizes não tratadas com PBZ apresentavam, em média, a altura de 54 cm, diâmetro da roseta de 62 cm, número de folhas de 85, comprimento da folha D de 45 cm (FIGURA 12B). As plantas apresentavam diferenças devido aos efeitos do regulador vegetal.

Figura 12- Plantas matrizes do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental mantidas em bancada metálica com irrigação por gotejamento. A) planta tratada com paclobutrazol; B) planta não tratada com paclobutrazol. Fortaleza. Ceará. 2019



Fonte: O autor.

b) Tipos de mudas

Foram utilizadas mudas do tipo filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ (FIGURA 13A); filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ (FIGURA 13B) e rebentão de plantas tratadas com PBZ (FIGURA 13C). As mudas foram coletadas das plantas matrizes após 280 dias de plantio *ex vitro*, tendo a mesma idade e apresentando entre 5 e 7 folhas e altura de 4,0 a 7,0 cm (FIGURA 13D). Após a coleta, as mudas foram desinfetadas mediante submersão em uma solução inseticida preparada com 5 L de água e 2,5 mL de Imidacloprid + Beta-Cyflutrin por cinco minutos e plantadas, no dia seguinte, em vasos comerciais número 15, preenchidos com substrato comercial Germina Plant Horta e distribuídos conforme o delineamento experimental.

Figura 13-Tipos de mudas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) híbrido 'D'. Da esquerda para a direita: muda rebentão de plantas tratadas com PBZ; muda filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ; muda filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ. Fortaleza. Ceará. 2019



Fonte: O autor.

5.6.2 Ambiente de cultivo

Após serem transplantadas para vasos comerciais número 15, as mudas de abacaxizeiro ornamental foram cultivadas em um telado antiafídeo durante os 90 dias (FIGURA 14A, B e C). Os vasos contendo as mudas foram dispostos em cima de tijolos. O uso dos tijolos na superfície do telado teve como objetivo favorecer as condições de drenagem e facilitar a realização dos tratos culturais e coleta de dados.

Figura 14-A) Distribuição das mudas de abacaxizeiro ornamental híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) em telado antiafídeo. B) muda tipo rebentão de plantas matrizes tratadas com PBZ. C) muda tipo filhote-rebentão de plantas matrizes não tratadas com PBZ. Fortaleza. Ceará. 2019



Fonte: O autor.

5.6.3 Sistema de irrigação

A irrigação da cultura foi realizada manualmente, com a ajuda de um regador plástico, três vezes por semana, neste caso, segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, no período da manhã, até que o substrato atingisse a capacidade de campo do substrato. O telado antiafídeo utilizado, por ser coberto com tela antiafídeo branca, possibilitou a ocorrência de chuvas no local do experimento.

As plantas foram irrigadas com lamina de 4 mm diariamente, dividido em dois turnos de rega as 8:00 e 10:00, segundo recomendações de Rotondano e Melo (2005).

5.6.4 Parâmetros meteorológicos

Os dados meteorológicos de temperatura, umidade relativa do ar e chuva foram registrados durante o experimento, pela estação agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, localizada em área anexa ao telado (TABELA 2).

Tabela 2- Valores mensais de temperaturas máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar e chuva acumulada, de abril a julho de 2019. Fortaleza. Ceará

Mês	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Umidade Relativa (%)	Chuva (mm)
Abril	29,7	23,4	85,2	356,1
Maio	29,9	23,3	83,6	255,6
Junho	29,6	22,8	81,0	141,6
Julho	29,5	22,4	78,8	94,7

Fonte: Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará

5.6.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, arranjo de parcelas subdivididas no tempo (3 x 4), com oito repetições e quatro plantas por parcela. Os tratamentos primários foram três tipos de mudas: rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ e filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ. Os tratamentos secundários foram quatro épocas de avaliação: 0; 30; 60; e 90 dias após o plantio (DAP).

5.6.6 Variáveis respostas

a) Crescimento vegetativo

O crescimento vegetativo das mudas foi avaliado a partir da amostragem de todas as plantas em cada tratamento, sendo medidas as variáveis: A) número de folhas, obtido por contagem simples; B) comprimento da folha D, mensurado com auxílio de trena graduada na maior folha; C) largura da folha D, mensurada com auxílio de trena graduada na parte média da maior folha; D) altura da planta, medida com auxílio de trena graduada desde o colo da muda até a folha mais alta; E) diâmetro da muda, medido com ajuda do paquímetro digital na base da muda. As avaliações foram feitas aos 0; 30; 60 e 90 dias após plantio (DAP).

b) Taxa de crescimento

A taxa percentual de crescimento foi calculada no final da pesquisa, em todas as variáveis respostas (EQUAÇÃO 2).

$$TPC = \left(\frac{V_f - V_i}{V_i} \right) 100 \quad (2)$$

onde:

TPC = taxa percentual de crescimento;

V_f = valores finais das variáveis respostas, obtidos aos 90 dias após o plantio;

V_i = valores iniciais das variáveis respostas, obtidos ao 0 dia após o plantio.

5.6.7 Análises estatísticas

Como a taxa percentual de crescimento foi calculada uma única vez, a análise estatística para essa variável foi realizada considerando o arranjo experimental simples, para comparar apenas os tipos de muda. As demais variáveis, por serem obtidas ao longo do experimento, foram analisadas considerando o arranjo de parcelas subdivididas no tempo.

Os dados médios das variáveis respostas foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e, quando significativa, à análise de regressão nos tratamentos quantitativos (modelos linear e quadrático) e ao teste de médias nos tratamentos qualitativos (Scott-Knott).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Primeiro experimento

Efeitos do paclobutrazol e etileno sobre a produção de abacaxizeiro ornamental em vaso.

6.1.1 Crescimento vegetativo de plantas com e sem PBZ, antes da aplicação do etileno

A altura da planta, diâmetro da roseta, número de folhas e comprimento da folha ‘D’ responderam à interação entre os fatores paclobutrazol e dias de avaliação (TABELA 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento vegetativo antes da aplicação do etileno no híbrido ‘D’ (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental, cultivado em vaso, sob condições de telado, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

Fonte de variação	Quadrado médio (p < 0,05)			
	AP	DR	NF	CFD
Bloco	2,7 ^{ns}	20,8*	14,1 ^{ns}	2,7 ^{ns}
PBZ (P)	5469,0*	9586,8*	2034,2*	7345,2*
Erro 1	2,6	1,5	19,7	3,1
Dia (D)	224,8*	189,0*	2866,9*	238,1*
P x D	63,9*	602,2*	83,3*	137,1*
Erro 2	5,6	12,3	32,7	4,4
CV ₁ (%)	6,4	3	6,7	8
CV ₂ (%)	9,3	8,5	8,6	9,4

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; CV: coeficiente de variação; AP: altura da planta; DR: diâmetro da roseta; NF: número de folhas; CFD: comprimento da folha ‘D’.

Os valores médios das variáveis de crescimento vegetativo antes da aplicação de etileno no abacaxizeiro ornamental, em plantas com e sem PBZ constam na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios das variáveis de crescimento vegetativo de plantas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, de 90, 120, 150, 180 e 210 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

DAP	PBZ	AP (cm)	DR (cm)	NF (adm.)	CFD (cm)
90	COM	10,4 b	34,2 a	32,9 b	8,1 b
	SEM	26,5 a	37,3 a	45,2 a	23,4 a
120	COM	12,5 b	26,2 b	49,7 b	7,8 b
	SEM	34,6 a	53,6 a	65,7 a	31,7 a
150	COM	12,7 b	20,8 b	65,2 b	7,2 b
	SEM	36,0 a	54,6 a	76,9 a	34,3 a
180	COM	16,5 b	21,8 b	73,9 a	9,1 b
	SEM	40,2 a	66,3 a	81,0 a	41,5 a
210	COM	16,6 b	24,8 b	75,8 b	11,4 b
	SEM	48,4 a	70,6 a	100,2 a	48,4 a

Fonte: O autor.

Médias seguidas de mesmas letras ou sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); DAP: dias após o plantio; AP: altura da planta; DR: diâmetro da roseta; NF: número de folhas; CFD: comprimento da folha 'D'; COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

A altura das plantas tratadas com PBZ foi inferior à das plantas não tratadas, em todos as épocas de avaliação. A redução estimada aos 90, 120, 150, 180 e 210 DAT foi, respectivamente, de 61, 64, 65, 59 e 66%.

O diâmetro da roseta das plantas tratadas com PBZ foi inferior à das plantas não tratadas na maioria das épocas avaliadas, não evidenciando diferenças significativas nos 90 DAT com valor médio de 35,75 cm. A redução observada aos 120, 150, 180 e 210 dias foi, de 51, 62, 67 e 64%, respectivamente.

O número de folhas, foi a variável onde as plantas tratadas com PBZ apresentaram as menores diferenças frente as não tratadas. A redução observada aos 90, 120, 150, e 210 DAT foi, respectivamente de 27, 24, 15, e 24%, aos 180 DAT teve um valor médio de 77,45cm.

O comprimento da folha 'D', foi a variável onde as plantas tratadas com PBZ apresentaram as maiores diferenças, frente as plantas não tratadas. A redução estimada aos 90, 120, 150, 180 e 210 DAT foi, respectivamente, de 65, 75, 79, 78 e 76%.

Os resultados apresentados neste trabalho indicam que o uso de paclobutrazol influenciou o porte das plantas de abacaxizeiro ornamental, pois reduziu a altura da planta, diâmetro da roseta, comprimento da folha D e o número de folhas. Resultados semelhantes

foram obtidos por Khalil e Aly (2013) em plantas de romã (*Punica granatum* L.), onde o uso de paclobutrazol reduziu seu tamanho. Segundo Ribeiro et al. (2019), a altura das plantas de pimenteiras ornamentais variedade BGH 1032, foi reduzida em 72,8% com aplicações de PBZ na concentração de 75 mg L⁻¹. Segundo Tinoco et al. (2011) o diâmetro da roseta de *Pelargonium x hortorum*, foi reduzido em proporção com a altura. Bosch (2014) afirma que o paclobutrazol não afetou o número de folhas em *Physalis angulata*, mas diminui seu comprimento, intensificando sua coloração verde e incrementando sua rusticidade com dosagem entre 60 a 150 mg L⁻¹ de PBZ via foliar.

Os resultados apresentados podem ser explicados pelo fato de que o paclobutrazol (PBZ) é um inibidor de giberelinas (BENETT et al., 2014) ou antagonistas às giberelinas (RADEMACHER, 2000; BRAGA et al., 2011). As giberelinas são hormônios promotores do crescimento que agem na extensão da parede celular, permeabilidade da membrana, atividade das enzimas e mobilização de carboidratos, em adição à elongação celular (TAIZ; ZAIGER, 2009). Portanto, a redução da altura da planta, diâmetro da roseta, número de folhas e comprimento da folha 'D' foi devido à ação do PBZ, que inibiu a biossíntese de giberelinas.

A análise de variância para os modelos de regressão e os respectivos gráficos selecionados constam na Tabela 5 e Gráfico 1.

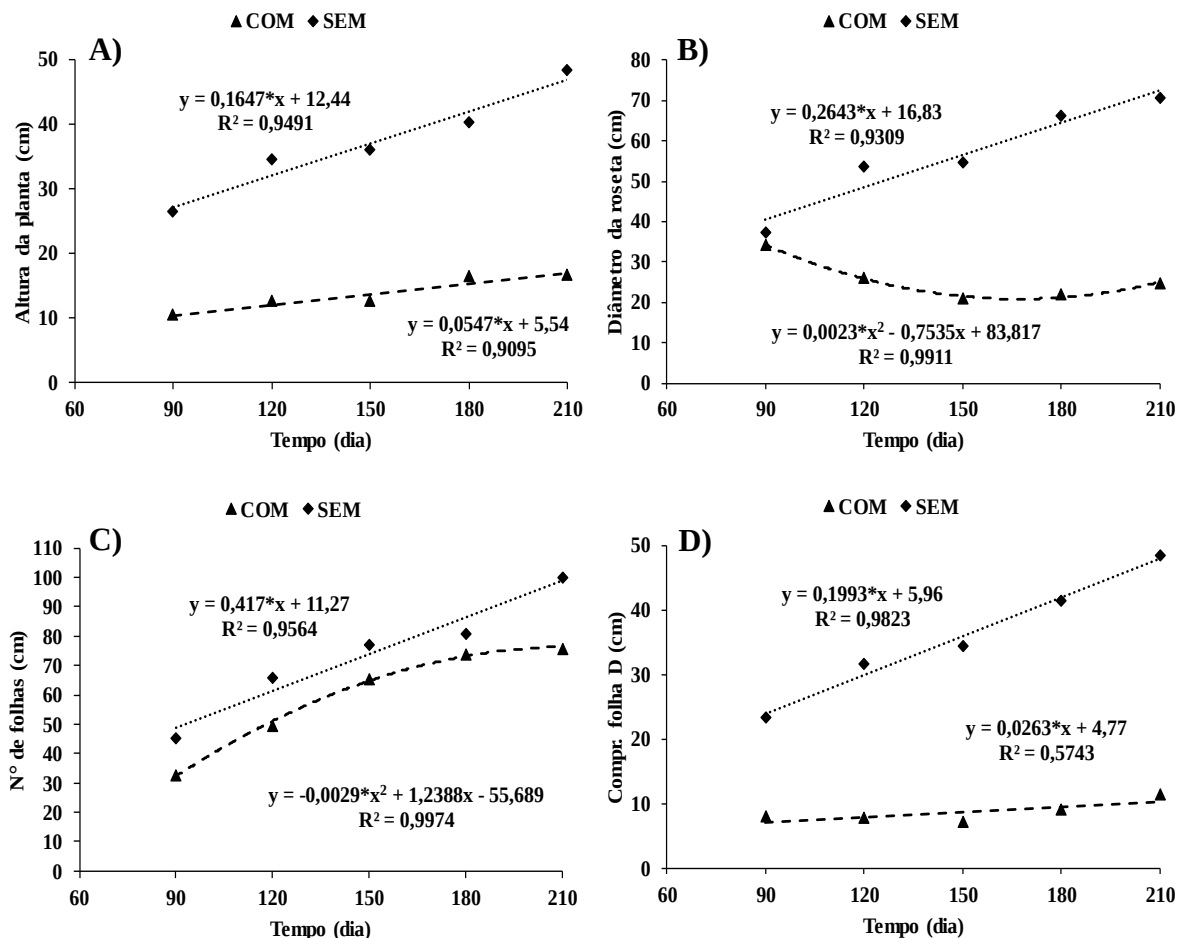
Tabela 5 - Resumo da análise de variância da regressão para as variáveis de crescimento vegetativo do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

PBZ	Modelo	Quadrado médio (p < 0,05)			
		AP	DR	NF	CFD
COM	Linear	106,9*	216,5*	4.851,0*	25,8*
	Quadrático	0,03 ^{ns}	232,2*	380,6*	16,3 ^{ns}
SEM	Linear	981,4*	2.528,4*	6.268,7*	1.431,1*
	Quadrático	2,7 ^{ns}	48,5 ^{ns}	26,1 ^{ns}	0,9 ^{ns}

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; AP: altura da planta; DR: diâmetro da roseta; NF: número de folhas; CFD: comprimento da folha 'D'; COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

Gráfico 1- Padrão de variação de altura da planta (A), diâmetro da roseta (B), comprimento da folha 'D' (C) e número de folhas (D) em plantas do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, de 90, 120, 150, 180 e 210 DAT



Fonte: O autor.

* significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); ausência * não significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

A altura (GRÁFICO 1A) das plantas tratadas com e sem PBZ, apresentou o padrão de variação linear crescente, conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 90 e 94%, respectivamente, e os coeficiente lineais foram significativos pelo teste Scott - Knott, indicando que os modelos se ajustam adequadamente aos dados. A diferença na variável foi incrementando até 47 cm aos 210 DAT, devido a maior crescimento das plantas não tratadas. No geral, isso indica um efeito marcado do PBZ com o tempo, na redução da altura da planta.

O diâmetro da roseta (GRÁFICO 1B) de plantas tratadas com PBZ, apresentou o padrão de variação regressão quadrático, enquanto as plantas não tratadas, padrão linear, conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 99 e 93%, respectivamente, e os coeficiente lineal e quadrático foram significativos pelo teste Scott - Knott, indicando que os modelos se

ajustam adequadamente aos dados. A diferença na variável aos 90 DAT foi quase igual nas plantas tratadas com e sem PBZ. Aos 120, 150 e 180 DAT, essa diferença foi incrementando, com uma leve redução nos 210 DAT, devido ao crescimento das plantas antes de ser tratadas e, posteriormente, ao efeito do hormônio. Essa variação do diâmetro da roseta, indica que houve diminuição do efeito do PBZ no tempo.

O número de folhas (GRÁFICO 1D) de plantas tratadas com PBZ, apresentou o padrão de variação quadrática, enquanto que o das plantas não tratada, o padrão lineal, conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 99 e 95%, respectivamente, e os coeficiente lineais foram significativos pelo teste Scott - Knott, indicando que os modelos se ajustam adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi constante, devido à geração de novas folhas de forma estável, mostrando o maior efeito do hormônio no primeiro e último momento. Essa diferença no número de folhas, indica que a resposta das plantas ao PBZ se manteve no tempo.

O comprimento da folha 'D' (GRÁFICO 1C) das plantas tratadas com e sem PBZ, apresentou o padrão de variação linear crescente, conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 57 e 98%, respectivamente, e os coeficiente lineais foram significativos pelo teste Scott - Knott, indicando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados das plantas não tratadas. A diferença na variável ao longo do tempo aumentou devido ao maior crescimento das plantas não tratadas, isto é a ausência dos efeitos do hormônio. Isso denota que o comprimento da folha 'D', indica uma permaneceu mais tempo sobre o efeito do PBZ.

A menor altura das plantas tratadas com PBZ (GRÁFICO 1A) pode estar relacionado com a eficácia do regulador vegetal, paclobutrazol, a qual depende da concentração do princípio ativo e estágio de desenvolvimento das plantas principalmente (RIBEIRO et al. 2019). Isto é corroborado por Bosch (2014), que conseguiu bons resultados com a mesma dosagem de 90 mg L^{-1} , em plantas de *Physalis angulata*. França et al. (2018), em *Capsicum chinense*, obtiveram resultados similares com uma dosagem menor, de 40 mg L^{-1} . Foi observado o efeito permanente do PBZ durante todo o tempo de avaliação, contrário ao encontrado em *Eucalyptus grandis*, por Moraes et al. (2014), que asseguram que o PBZ perde seu efeito no tempo.

A diminuição do diâmetro da roseta em plantas tratadas com PBZ (GRÁFICO 1B), deve ter sido ocasionada pela geração de novas folhas, afetadas pelo hormônio, as quais têm seu crescimento reduzido, o que está diretamente relacionado com a concentração do PBZ na planta (FRANÇA et al. 2018; KHALIL; ALY, 2013) e no substrato, pelo fato de o paclobutrazol

ser absorvido passivamente pelas raízes (BOSCH, 2014; BENETT et al. 2014). O menor diâmetro da roseta é corroborado pelo menor comprimento da folha 'D' em plantas tratadas com PBZ (GRÁFICO 1C). O contrário ocorreu em todas as variáveis das plantas não tratadas com o hormônio, as quais tiveram seu desenvolvimento normal com o tempo.

A redução do diâmetro da planta a torna mais compacta, impedindo que o substrato se torne visível. Esse recurso é desejável e já serve como um padrão de qualidade para plantas ornamentais em vasos, como *Chrysanthemum sp.*, *Gerbera sp.* e *Kalanchoe sp.*, onde obter plantas mais compactas e que impedem a visibilidade do substrato no vaso de cultivo (IBRAFLOR, 2019).

Até os 210 dias de plantio, as plantas tratadas ou não com PBZ apresentaram as dimensões exigidas para a comercialização em vaso. Souza et al. (2012) estabeleceram as seguintes características para a comercialização do abacaxizeiro ornamental em vaso: altura da planta inferior a 65 cm; diâmetro da roseta inferior a 80 cm; comprimento da folha 'D' menor que 60 cm. Além disso, só as plantas tratadas com PBZ apresentaram a relação entre a altura do vaso e da planta de 1/3.

Uma vantagem das plantas tratadas com PBZ é que elas apresentaram um menor tamanho, que permite uma maior harmonia entre a planta e o vaso (FIGURA 15A). Ademais, facilita sua manipulação, além de ter a formação da sua roseta simétrica reduzindo o espaço ocupado (FIGURA 15B). Alguns autores que afirmam que plantas tratadas com PBZ apresentam maior resistência a pragas como cochonilha, e que são ideais para locais fechados e pequenos, como apartamentos, escritórios e salas, além de serem exóticas e resistentes a ambientes adversos de estresse hídrico.

As plantas tratadas com PBZ provavelmente vão ter uma indução floral mais tardia que a das plantas não tratadas, além de possuir um sistema radicular pequeno, que provoca uma baixa sustentação ao substrato. Estas são as principais desvantagens de plantas compactas com paclobutrazol.

Apesar de as plantas não tratadas com PBZ possuírem um tamanho maior (FIGURA 15C), elas apresentaram as dimensões exigidas para a comercialização em vaso. Além disso, apresentaram um sistema radicular mais desenvolvido, com roseta simétrica (FIGURA 15D), ideais para locais abertos como jardins, varandas e quintais, além de serem exóticas e resistentes a ambientes adversos de estresse hídrico. As principais desvantagens das plantas não tratadas com PBZ são a suscetibilidade ao tombamento e a maior dificuldade de manejo.

Figura 15- Plantas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental tratadas com paclobutrazol aos 210 DAT: perspectiva lateral da planta (A) e perspectiva aérea da roseta (B), e plantas sem paclobutrazol: perspectiva lateral da planta (C) e perspectiva aérea da roseta (D), Fortaleza, Ceará, 2018/2019



Fonte: O autor.

6.1.2 Variáveis fisiológicas de trocas gasosas

A concentração intercelular de CO_2 e a eficiência de uso de água responderam à interação entre os fatores PBZ e dias de avaliação, a taxa transpiratória respondeu isoladamente a cada fator e a condutância estomática e fotossíntese líquida responderam ao fator dias, os resultados se mostram na Tabela 6.

Tabela 6- Resumo da análise de variância para as variáveis de trocas gasosas do híbrido ‘D’ (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental, cultivado em vaso, sob condições de telado, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

Fonte de variação	Quadrado médio (p < 0,05)				
	Ci	E	gs	A	EUA
Bloco	1151,4 ^{ns}	0,21 [*]	0,0004 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,91 ^{ns}
PBZ (P)	2887,1 ^{ns}	0,15 [*]	0,00006 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,11 ^{ns}
Erro 1	640,6	0,006	0,0006	0,5	0,61
Dias (D)	4254,4 [*]	13,7 [*]	0,009 [*]	7,5 [*]	31,7 [*]
P x D	1753,6 [*]	0,05 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	1 ^{ns}	2,1 [*]
Erro 2	435,9	0,07	0,0004	0,8	0,3
CV ₁ (%)	9,6	19	18,4	26	38,2
CV ₂ (%)	7,9	63,6	45,3	31,4	26,9

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; CV: coeficiente de variação; Ci: concentração intercelular de CO₂; E: taxa transpiratória; gs: condutância estomática; A: fotossíntese líquida; EUA: eficiência de uso de água.

Os valores médios das variáveis de trocas gasosas do abacaxizeiro ornamental, constam na Tabela 7.

Tabela 7- Valores médios das variáveis de trocas gasosas em plantas do híbrido ‘D’ (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, com e sem PBZ, aos 96, 126, 156, 186 e 216 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

DAP	PBZ	Ci	E	gs	A	EUA
96	COM	257,3 a	1,2 a	0,07 a	4,2 a	3,5 a
	SEM	272,7 a	1,1 a	0,07 a	3,8 a	3,4 a
126	COM	275,1 a	1,2 a	0,06 a	3,1 a	2,6 a
	SEM	278,4 a	0,9 a	0,05 a	2,5 a	2,7 a
156	COM	305,4 a	1,3 a	0,08 a	2,9 a	2,4 a
	SEM	281,1 a	1,3 a	0,08 a	3,8 a	2,9 a
186	COM	209 b	0 a	0 a	2,9 a	0 a
	SEM	255,2 a	0 a	0 a	2,1 a	0 a
216	COM	232,2 b	0,5 a	0,02 a	1,7 a	3,9 a
	SEM	276,6 a	0,5 a	0,02 a	1,1 a	2,1 b

Fonte: O autor.

Médias seguidas das mesmas letras ou sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); DAP; dias após plantio; Ci: concentração intercelular de CO_2 ($\mu\text{mol mol}^{-1}$); E: taxa transpiratória ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); gs: condutância estomática ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); A: fotossíntese líquida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$); EUA: eficiência de uso de água ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} / (\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1})$)

A concentração intercelular de CO_2 (Ci) das plantas tratadas com PBZ foi inferior à das plantas não tratadas, nas duas últimas épocas de avaliação. A redução estimada aos 186 e 216 DAT foi, respectivamente, de 18 e 16%.

A taxa transpiratória (E), condutância estomática (gs) e a fotossíntese líquida (A) não teve diferenças significativas entre plantas tratadas com e sem PBZ após seis dias à aplicação de etileno

A eficiência do uso da água (EUA) das plantas tratadas com PBZ foi superior, à das plantas não tratadas, na última época de avaliação. O aumento estimado aos 216 DAT foi, 85% nas plantas tratadas.

A maior Ci nas plantas com PBZ (aos 186 e 216 DAT) pode ser explicada pela concentração interna de K nessas plantas. Isto repercute na concentração intercelular de CO_2 . Esse efeito pode ser atribuído ao papel do K na condutância estomática e na ativação da função carboxilase da Rubisco, colaborando em uma maior atividade fotossintética (TAIZ; ZAIGER, 2009). Houve aumento na produção de Ci, provavelmente decorrente da maior translocação de fotoassimilados da fonte para o dreno (CATUCHI et al. 2012). A aplicação de etileno nas plantas teve repercussão em plantas tratadas com PBZ, a fotossíntese líquida foi menor onde a Ci foi maior.

A resposta fisiológica das plantas com PBZ evidencia que uma menor concentração intercelular de CO_2 nas duas últimas épocas de avaliação afetou a taxa transpiratória em plantas com e sem PBZ. Medeiros (2016) afirma que as reduções da taxa de respiração podem ser causadas por concentrações de CO_2 elevadas, não concordando com os resultados do presente trabalho. Catuchi et al. (2012) sugerem que concentrações elevadas de CO_2 causam inibição competitiva da ação biológica do etileno, afetando a fotossíntese líquida.

O comportamento da eficiência do uso da água (EUA) na última época de avaliação aos 216 DAT em plantas tratadas sem PBZ pode ser ocasionado pelas mudanças na concentração intercelular de CO_2 e da taxa de respiração e, que repercute na quantidade de fotossíntese líquida e este fenômeno só posso ser visualizado nessa época de avaliação. Este fenômeno pode influenciar a produção de biomassa pelo acúmulo de CO_2 (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os resultados encontrados não concordam com os de outros estudos. Mouco (2004) relata que a fotossíntese é a variável menos afetada pela aplicação de PBZ no solo. Este hormônio provoca reduções significativas na condutividade estomática e na transpiração da mangueira, concordando com Singh (2001) que reporta redução na atividade fotossintética de *Malus domestica*, *Olea europaea* e *Fragaria ananassa*, principalmente em épocas de alta demanda transpiratória.

Cabrera-Bosquet et al. (2009) concluíram que múltiplos fatores endógenos e exógenos influenciaram as trocas gasosas, como, o nitrogênio, que estimula a síntese da enzima Rubisco, promovendo maior eficiência na assimilação de CO₂ e influenciando a fotossíntese. Fernández, Banon e Franco, (2006) asseguram que o uso eficiente da água é influenciado pela concentração de PBZ. Oliveira et al. (2017), em *Coffea arábica*, verificaram a redução da transpiração foliar, em plantas submetidas à aplicação de PBZ, provocadas pelas alterações mesofílicas promovidas pelo hormônio, que reduziu a condutância estomática (BABU et al., 2014; ROSELI; YING; RAMLAN, 2012; TEKALIGN, 2007).

A análise de variância para os modelos de regressão e os respectivos gráficos selecionados constam na Tabela 8 e Gráfico 2.

Tabela 8 - Resumo de a análise de variância da regressão para as variáveis de trocas gasosas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

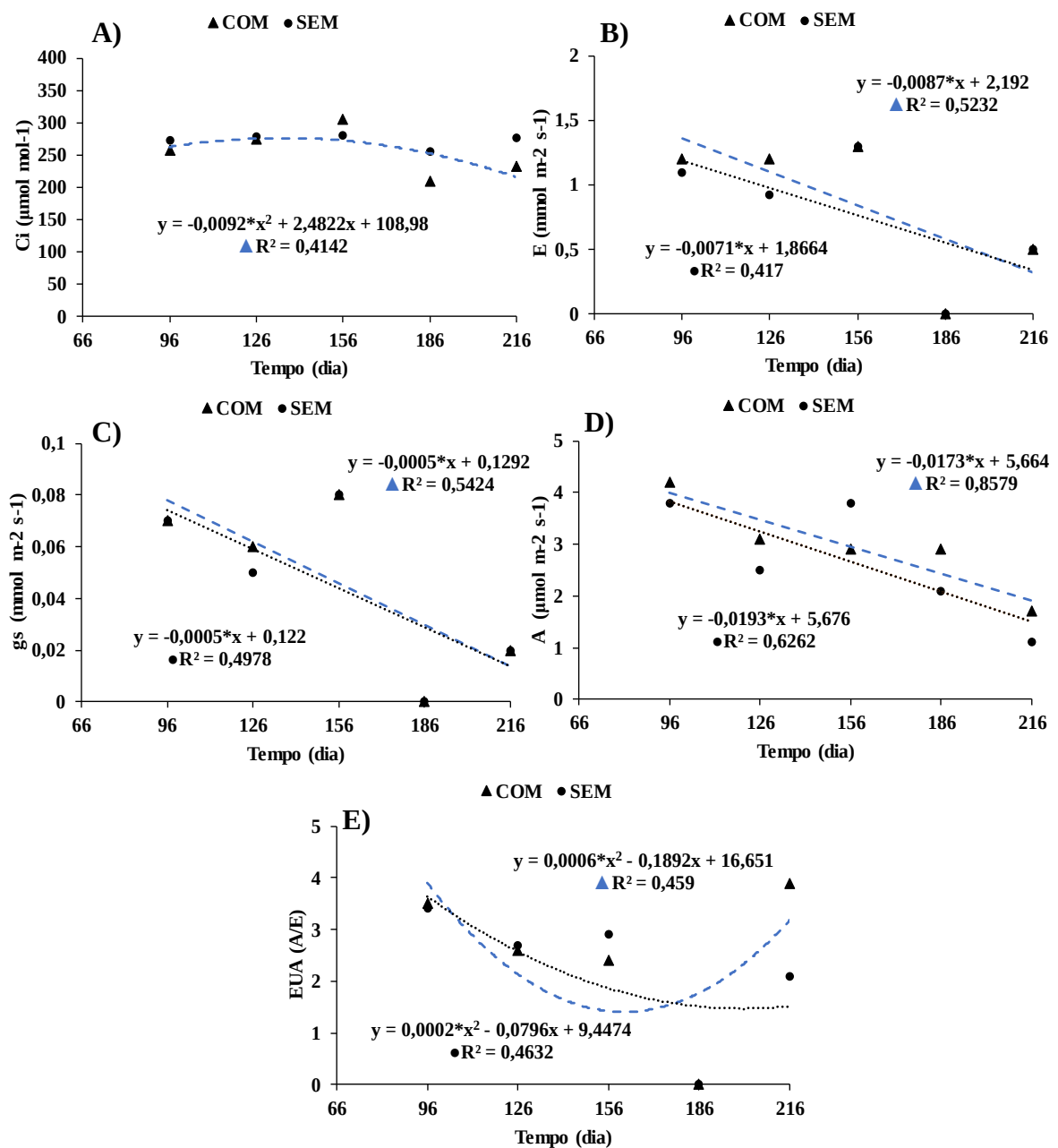
PBZ	Modelo	Quadrado médio (p < 0,05)				
		Ci	E	gs	A	EUA
COM	Linear	5411,7*	7,9*	0,01*	10,9*	4,8*
	Quadrático	3834,6*	0,54*	0,05 ^{ns}	0,00 ^{ns}	24,3*
SEM	Linear	95,3 ^{ns}	6,6*	0,05*	13,01*	15,8*
	Quadrático	2,4 ^{ns}	0,81*	0,001 ^{ns}	1,8 ^{ns}	3,4*

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; Ci: concentração intercelular de CO₂; E: taxa transpiratória; gs: condutância estomática; A: fotossíntese líquida; EUA: eficiência de uso de água; COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

A concentração intercelular de CO₂ (GRÁFICO 2A) das plantas tratadas com PBZ apresentou padrão de variação quadrático conforme os gráficos o valor aproximado R² de 41%, e o coeficiente quadrático foi significativo pelo teste Scott - Knott, mais o modelo não se ajusta adequadamente aos dados. Para as plantas não tratadas com PBZ, nenhum modelo representa o comportamento biológico da variável. No geral, isso significa que houve pouca variação do Ci ao longo do tempo, indicando um efeito reduzido do etileno.

Gráfico 2- Padrão de variação das trocas gasosas em plantas com e sem PBZ, do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, aos 96, 126, 156, 186 e 216 DAT



Fonte: O autor.

* significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); ausência * não significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$);

COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ

A taxa transpiratória (GRÁFICO 2B) das plantas tratadas com e sem PBZ apresentou o padrão de variação linear decrescente, conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 52 e 41%, respectivamente, e os coeficiente lineais foram significativos pelo teste Scott

- Knott, mas os modelos não se ajustam adequadamente aos dados da variável. De acordo com os modelos a taxa transpiratória das plantas com e sem PBZ diminuiu de forma similar com o tempo, atingindo menores valores em plantas com maior maturidade.

A condutância estomática (GRÁFICO 2C) das plantas tratadas com e sem PBZ apresentou o padrão de variação linear decrescente, conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 54 e 49%, respectivamente, e os coeficiente lineais foram significativos pelo teste Scott - Knott, mas os modelos não se ajustam adequadamente aos dados da variável. De igual forma que a taxa transpiratória a condutância estomática das plantas com e sem PBZ diminuiu similarmente, atingindo menores valores em plantas com maior maturidade, resta saber se essa variação é natural o produto do efeito do etileno.

A fotossíntese líquida (GRÁFICO 2D) das plantas tratadas com e sem PBZ apresentou o padrão de variação linear, conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 85 e 62%, respectivamente, os coeficientes lineais foram significativos pelo teste Scott - Knott, identificando que os modelos se ajustam adequadamente aos dados da variável.

O uso eficiente da água (GRÁFICO 2E) das plantas tratadas com e sem PBZ apresentou o padrão de variação quadrático, conforme os gráficos o valor médio aproximado R^2 de 46%, os coeficientes quadráticos foram significativos pelo teste Scott - Knott, mas os modelos não se ajustam adequadamente aos dados da variável.

Os resultados obtidos não podem ser atribuídos à ação do etileno em cada momento de avaliação, de forma diferenciada para algumas variáveis, dado que a taxa transpiratória, condutância estomática e fotossíntese líquida mostraram uma redução das trocas gasosas com o tempo, independentemente da presença ou ausência de PBZ. Segundo Taiz e Zeiger (2013), o etileno é um hormônio vegetal gasoso que ingressa rapidamente nas plantas e desencadeia respostas fisiológicas de acordo com o tipo e a idade das plantas.

Outro motivo seria a estreita relação das trocas gasosas com os fatores ambientais. Oliveira et al. (2017) sugere que o caráter pontual das avaliações relativas à fisiologia das plantas pode interferir na obtenção de grandes diferenças nos resultados das variáveis antes mencionadas.

6.1.3 Variáveis de área foliar e acúmulo de massa

A massa fresca das folhas, área foliar, massa seca das folhas e caule responderam à interação entre os fatores paclobutrazol e dias de avaliação. A massa fresca do caule respondeu

individualmente a ambos os fatores e as massas fresca e seca da raiz responderam isoladamente ao paclobutrazol (TABELA 9).

Tabela 9- Resumo da análise de variância para as variáveis de massa fresca, massa seca e área foliar, do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

Fonte de variação	Quadrado médio (p < 0,05)						
	MFR	MFF	MFC	AF	MSR	MSF	MSC
Bloco	117,9 ^{ns}	2812,1 ^{ns}	181,3 ^{ns}	333688,1 ^{ns}	6,2 ^{ns}	159,5 ^{ns}	4,6 ^{ns}
PBZ (P)	40024*	1535064,6*	9864,3*	198831269*	725,7*	36159,2*	199,1*
Erro 1	91,8	1830	289,6	109656,4	2,6	108	2,7
Dia (D)	742,8 ^{ns}	70772,7*	702,6*	9662036,9*	21,9 ^{ns}	2329,1*	19,8*
P x D	602,1 ^{ns}	31182,2*	450,4 ^{ns}	4116809,6*	14,8 ^{ns}	1278,1*	11,3*
Erro 2	584,1	2576,1	167,6	329082,8	16,2	136,1	1,3
CV ₁ (%)	22,2	13,5	51,1	9,1	29,9	24,7	43,4
CV ₂ (%)	56,1	16	38,8	15,8	74,8	27,7	30,6

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; CV: coeficiente de variação; MFR: massa fresca da raiz; MFF: massa fresca das folhas; MFC: massa fresca do caule; AF: área foliar; MSR: massa seca da raiz; MSF: massa seca das folhas; MSC: massa seca do caule.

Os valores médios das variáveis de acúmulo de massa e da área foliar constam na Tabela 10.

A massa fresca da raiz das plantas tratadas com PBZ foi inferior à das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A redução estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, respectivamente, de 76, 89, 90, 79 e 87%.

A massa fresca das folhas de plantas tratadas com PBZ foi menor que a das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A redução estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, respectivamente, de 73, 81, 77, 69 e 79%.

A massa fresca do caule de plantas tratadas com PBZ também foi menor à das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A diminuição estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, de 77, 71, 67, 26 e 75%, respectivamente.

Tabela 10- Valores médios das variáveis de área foliar, acúmulo de massa fresca e seca de plantas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, com e sem PBZ, aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

DAP	PBZ	MFR(g)	MFF(g)	MFC(g)	AF(cm ²)	MSR(g)	MSF(g)	MSC(g)
130	COM	13,2 b	81,6 b	9,2 b	908,3 b	0,4 b	6,7 b	0,7 b
	SEM	55,0 a	301,6 a	40,3 a	3507,3 a	6,8 a	36,6 a	3,9 a
160	COM	8,4 b	87 b	10,6 b	946,8 b	0,8 b	8,6 b	1,2 b
	SEM	75,3 a	469,6 a	37,3 a	6319,6 a	8,2 a	52,8 a	3,6 a
190	COM	6,2 b	112,7 b	16,0 b	1394,5 b	1,2 b	11,4 b	1,8 b
	SEM	65,4 a	499 a	48,5 a	5669 a	10,1 a	67,6 a	5,7 a
220	COM	15,9 b	176,9 b	34,8 a	1907,6 b	1,7 b	17 b	2,0 b
	SEM	74,7 a	574,1 a	47,3 a	6322,5 a	8,5 a	95 a	6,3 a
250	COM	13,5 b	151,6 b	17,5 b	1835 b	1,5 b	16,3 b	1,9 b
	SEM	103,1 a	724,3 a	71,8 a	8469 a	14,5 a	108,9 a	10,5 a

Fonte: O autor.

Médias seguidas das mesmas letras ou sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); DAP: dias após o plantio; MFR: massa fresca da raiz; MFF: massa fresca das folhas; MFC: massa fresca do caule; AF: área foliar; MSR: massa seca da raiz; MSF: massa seca das folhas; MSC: massa seca do caule; COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

A área foliar de plantas tratadas com PBZ continuou sendo menor que as das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. O decréscimo estimado aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, de 74, 82, 75, 70 e 78%, respectivamente.

A massa seca da raiz das plantas tratadas com PBZ permaneceu inferior à das plantas não tratadas, com maior diferença em todas as épocas de avaliação. A redução quantificada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT ficou em 94, 90, 88, 80 e 90%, respectivamente.

A massa seca das folhas de plantas tratadas com PBZ ficou menor que a das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A diminuição estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, de 82, 83, 83, 82 e 85%, respectivamente.

A massa seca do caule de plantas tratadas com PBZ foi inferior que a das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A redução estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, de 81, 66, 68, 68 e 82%, respectivamente.

Pelos resultados anteriores, pode-se deduzir que o uso de paclobutrazol em abacaxizeiro ornamental consegue reduzir o acúmulo de massa fresca e seca, além de diminuir

a área foliar, corroborando os resultados obtidos nas variáveis de crescimento do presente trabalho. Segundo Ribeiro et al. (2019), o efeito do PBZ é proporcional a sua dosagem.

Bosch (2014) encontrou efeitos de fitotoxicidade com pulverizações acima de 120 mg L⁻¹ em plantas de *Physalis angulata*, proporcionando menores acúmulos de massa seca. Larcher et al. (2011) encontraram em *Camellia japônica* diminuição de todos os parâmetros de crescimento, como massa fresca e seca, com a dosagem de 50 mg L⁻¹. Os resultados do presente trabalho de massa fresca e seca de raiz, concordam com o exposto por Taiz e Zaiger (2009), sobre a redução da elongação celular nas zonas meristemáticas sem interferir no acúmulo de massa nas raízes quando o PBZ é aplicado na coroa das plantas.

Os resultados obtidos no presente trabalho podem ser explicados pelo fato que o paclobutrazol atua na inibição de giberelinas, gerando uma diminuição do porte das plantas (BENETT et al., 2014). Wanderley, (2014) afirma que o paclobutrazol tem efeito diferenciado segundo seu tipo de aplicação, via pulverização ou via solo. Isto é corroborado por Petri et al. (2016), que constataram em plantas de clima temperado o maior efeito do PBZ via aplicação radicular.

Via solo, o paclobutrazol é absorvido pelas raízes e transportado via acrópeta através do xilema até os meristemas apicais, inibindo a elongação celular (BRAGA et al., 2011). A diminuição da massa fresca de folhas, área foliar, massa seca de folhas e do caule, pode ser atribuído à ação do PBZ inibindo a biossíntese de giberelinas, retardando o crescimento das folhas e o acúmulo de massa nelas. Por outra parte, os resultados de massa fresca e seca das raízes pode ser atribuído ao mecanismo de aplicação do hormônio utilizado, o qual teve impacto nas raízes por lixiviado, produto da aplicação foliar e não por ter uma movimentação limitada via floema (ZHANG et al., 2009).

A análise de variância para os modelos de regressão e os respectivos gráficos selecionados constam na Tabela 11 e Gráfico 3.

A massa fresca da raiz (GRÁFICO 3A) das plantas tratadas sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme o gráfico o valor aproximado R² de 71%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. As plantas tratadas com PBZ não apresentou um modelo que se ajustasse adequadamente. Nas plantas sem PBZ., a diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, devido a maior acúmulo de massa nas plantas não tratadas. No geral, isso indica um efeito marcado do PBZ que se mantém no tempo.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância da regressão para as variáveis da área foliar, acúmulo de massa fresca e seca do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

PBZ	Modelo	Quadrado médio (p < 0,05)						
		MFR	MFF	MFC	AF	MSR	MSF	MSC
COM	Linear	26,1 ^{ns}	21139,3*	672,9 ^{ns}	3168564,1*	3,4 ^{ns}	2,2 ^{ns}	4,1 ^{ns}
	Quadrático	80,9 ^{ns}	149,6 ^{ns}	165,8 ^{ns}	7042,6 ^{ns}	0,2 ^{ns}	1,6 ^{ns}	0,6 ^{ns}
SEM	Linear	3649,6*	360810*	2127,8*	47753175*	98,4*	13933,8*	98,7*
	Quadrático	356,8 ^{ns}	29,3 ^{ns}	516,9 ^{ns}	270077,2 ^{ns}	9,5 ^{ns}	18,3 ^{ns}	16,1*

Fonte: O autor.

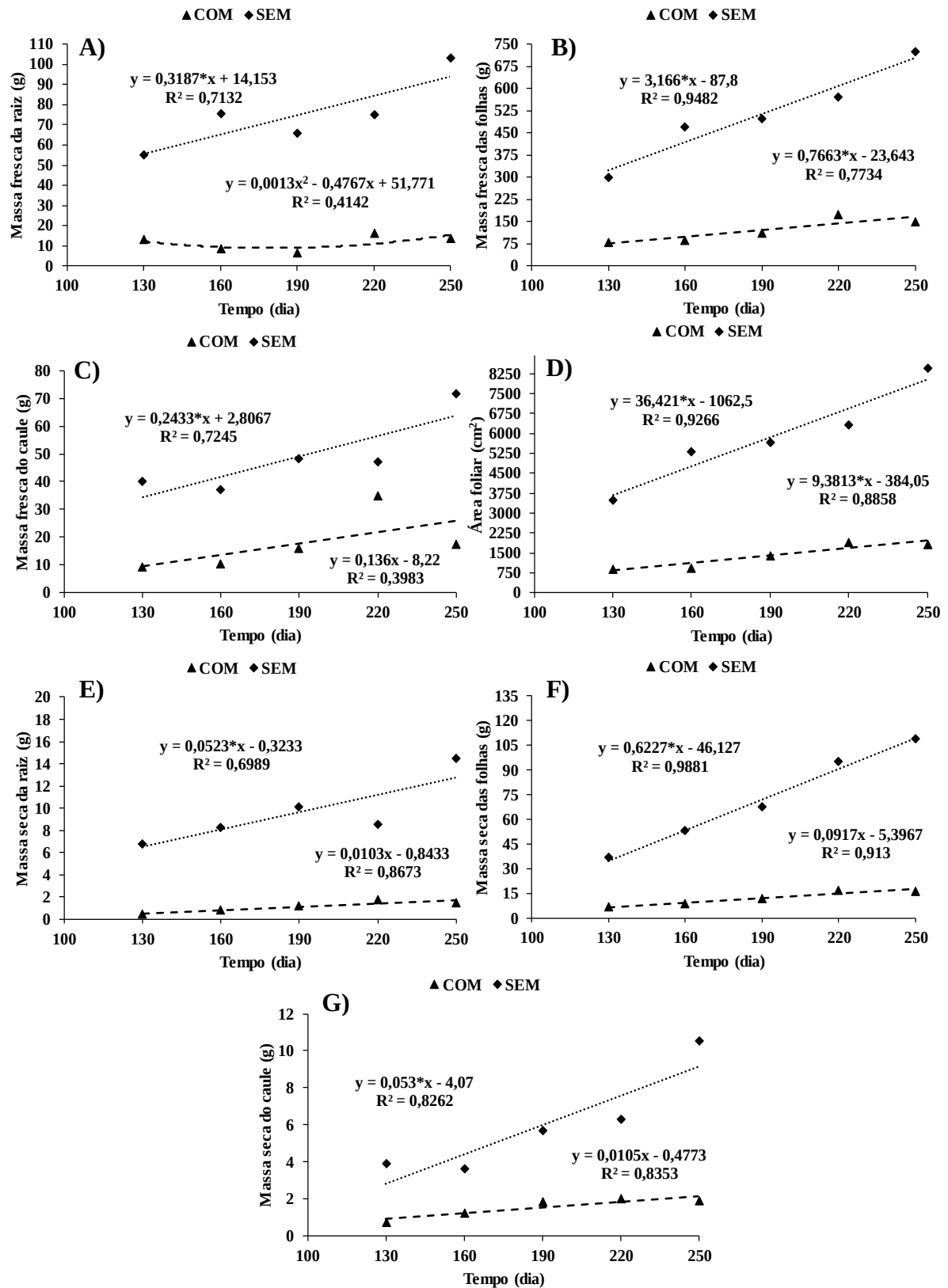
* significativo; ^{ns} não significativo; MFR: massa fresca da raiz; MFF: massa fresca das folhas; MFC: massa fresca do caule; AF: área foliar; MSR: massa seca da raiz; MSF: massa seca das folhas; MSC: massa seca do caule; COM; plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

A massa fresca das folhas (GRÁFICO 3B) de plantas tratadas com e sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 77 e 94%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, dado que o acúmulo de massa fresca nas plantas não tratadas e mais acelerado. Isso denota a permanência do efeito do PBZ no tempo sobre a variável.

A massa fresca do caule (GRÁFICO 3C) de plantas tratadas sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme o gráfico o valor aproximado R^2 de 72%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. As plantas tratadas com PBZ não apresentaram ajuste adequado. A mudança na variável ao longo do tempo foi ocasionada pelo acúmulo menor nas plantas tratadas com o hormônio. No geral, isso denota efeito do PBZ no tempo.

A área foliar (GRÁFICO 3D) de plantas tratadas com e sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 88 e 92%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, devido à menor crescimento das folhas, ocasionado pelo efeito do hormônio. A diminuição da área foliar indica uma resposta visível do PBZ.

Gráfico 3- Padrão de variação da massa fresca da raiz (A), folhas (B) e caule (C), da área foliar (D) e da massa seca da raiz (E), folhas (F) e caule (G) de plantas do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, aos 130, 160, 190, 220 e 250 dias de plantio



Fonte: O autor.

* significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); ausência * não significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$);
COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

A massa seca da raiz (GRÁFICO 3E) das plantas tratadas com e sem PBZ, apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 86 e 70%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott só para plantas sem PBZ, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, devido ao menor acúmulo de massa nas plantas tratadas. Geralmente, isso indica o maior efeito do PBZ sobre esta variável.

A massa seca das folhas (GRÁFICO 3F) de plantas tratadas com e sem PBZ, apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 91 e 98%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott só para plantas sem PBZ, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, dado que o acúmulo de massa seca nas plantas não tratadas foi mais rápido. Em geral, isso sugere a permanência do efeito do PBZ no tempo sobre a variável.

A massa seca do caule (GRÁFICO 3G) de plantas tratadas com e sem PBZ, apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 83 e 82%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott só para plantas sem PBZ, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A mudança na variável ao longo do tempo foi acrescentada, ocasionado pelo lento acúmulo nas plantas tratadas. Isso implica um efeito constante do PBZ sobre as plantas.

Resumindo, a partir dos 90 DAT se apresentou massa fresca, área foliar e massa seca com diferenças expressivas. Essas diferenças aumentaram com o tempo, entre plantas tratadas e não com PBZ, até os 250 DAT, concordando com as respostas encontradas nas variáveis de crescimento vegetativo. Isto foi ocasionado, provavelmente, pela redução do diâmetro das folhas, que está relacionada à redução do alongamento celular como efeito da dosagem utilizada de PBZ (TINOCO et al., 2011; TAIZ; ZAIGER, 2009).

Resultados similares sobre à redução do porte de plantas, utilizando reguladores vegetais, foram reportados por Bosch (2014), em *Physalis angulata*, e Baloch et al. (2013), em *Zinnia elegans* cv. Lilliput, *Helianthus annuus* cv. duende, *Tagetes Patula* cv. Portão laranja e *Cosmos bipinnatus* cv. Sonata. Já para a massa seca do caule, as diferenças podem estar relacionadas à mudança no padrão de distribuição de fotoassimilados, desviando-os para o desenvolvimento reprodutivo e geração de brotações laterais (KHALIL e ALY, 2013), devido à influência do hormônio paclobutrazol no desenvolvimento vegetativo (FIGURA 16).

O maior efeito do PBZ ocorreu na diminuição da raiz, possivelmente, pelo fato que parte da solução adicionada caiu no substrato, já que o paclobutrazol tem maior efeito quando

é aplicado via solo (BRAGA et al., 2011). Os meristemas radiculares, ao gerar também giberelinas, ficaram mais tempo em contato com a ação do hormônio, deste modo as raízes sofreram uma menor elongação celular.

As plantas que não foram submetidas ao hormônio não apresentaram diminuição em seu desenvolvimento pelo volume do vaso utilizado, pela boa quantidade de massa fresca e seca da raiz encontrada em cada momento de avaliação. Taniguchi et al., (2015) reportaram o contrário, pois afirmaram que o cultivo em vaso restringe o desenvolvimento da planta devido ao volume limitado de substrato e o crescimento restrito das raízes.

Vale ressaltar que a área foliar e o acúmulo de massa fresca e seca também está ligado à disponibilidade de água e nutrientes no meio de cultivo (TEIXEIRA et al., 2016). O fornecimento de nutrientes deve ser feito em função do estágio de desenvolvimento e da forma de fornecer os nutrientes (AMARAL et al., 2009), além da influência que pode ser causada pela ação de fatores exógenos no ambiente e endógenos como os hormônios.

6.1.4 Variáveis de acúmulo de nutrientes

O acúmulo dos nutrientes N, P, K, Mg, Cu e Zn e o elemento benéfico Na responderam à interação entre os fatores paclobutrazol e dias de avaliação. Os nutrientes Ca, S, Mn e B responderam individualmente a ambos fatores e o Fe respondeu só à aplicação de PBZ (TABELA 12).

Tabela 12- Resumo da análise de variância para as variáveis de acúmulo de nutrientes mais Sódio no híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

Fonte de variação	Quadrado médio (p < 0,05)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	54791,7 ^{ns}	1111,9 ^{ns}	30865,1 ^{ns}	53606,4 ^{ns}	4155,9 ^{ns}	215,4 ^{ns}
PBZ (P)	4136702,2*	246676,9*	6594495,6*	1636922,6*	364330,7*	44226,5*
Erro 1	15513	560,3	8707,9	17572	1726,1	42,2
Dias (D)	438290,9*	17829,8*	635349,5*	63295,4*	19163,2*	1201,8*
P x D	77411,4*	5742,3*	213947,9*	18393 ^{ns}	5545,3*	180,3 ^{ns}
Erro 2	25609,1	781,6	20943,3	14822,6	1728,1	168
CV ₁ (%)	19,7	19,2	12,2	40,5	29,6	11,6
CV ₂ (%)	25,3	22,6	18,9	37,2	29,8	23,1

Fonte de variação	Quadrado médio (p < 0,05)					
	Na	Cu	Fe	Zn	Mn	B
Bloco	4,6 ^{ns}	2330,5 ^{ns}	2632689,7 ^{ns}	161767,4 ^{ns}	15292952,9 ^{ns}	243051 [*]
PBZ (P)	260,2 [*]	670924 [*]	72716148,2 [*]	226182645 [*]	453552681,6 [*]	3317852,2 [*]
Erro 1	2,1	3100,3	3383062	19906,6	8953681	2707,5
Dias (D)	31,5 [*]	55800,5 [*]	3925700,8 ^{ns}	945622,3 [*]	43005800 [*]	338845,2 [*]
P x D	20,4 [*]	26967,8 [*]	4479497,8 ^{ns}	919350,7 [*]	11855734,6 ^{ns}	108813 ^{ns}
Erro 2	4,3	7257,2	2831019	87614	7698780	60585,4
CV ₁ (%)	40,4	30,8	62,5	13,2	51,9	6,3
CV ₂ (%)	57,7	47,1	75,5	27,6	48,1	29,6

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; CV: coeficiente de variação; N: nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; Cu: Cobre; Zn: Zinco; Ca: Cálcio; S: Enxofre; Mn: Manganês; B: Boro e Fe: Ferro.

Os valores médios da concentração de macro e micronutrientes mais Sódio do abacaxizeiro ornamental, constam na Tabela 13.

Tabela 13- Valores médios das variáveis de acúmulo de nutrientes mais Sódio em plantas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, com e sem PBZ, aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

DAP	PBZ	N	P	K	Ca	Mg	S
		-----mg planta-----					
130	COM	161,5 b	22,7 b	208,7 b	96,6 b	24,4 b	13,8 b
	SEM	525,5 a	93,9 a	528,0 a	399,4 a	142,9 a	63,6 a
160	COM	217,3 b	24,8 b	257,3 b	78,7 b	22,3 b	14,4 b
	SEM	765,2 a	166,1 a	1014,3 a	443,4 a	183,4 a	86,4 a
190	COM	259,9 b	39,2 b	378,3 b	106,7 b	37,8 b	23,3 b
	SEM	910,0 a	224,2 a	1327,2 a	481,2 a	236,3 a	91,9 a
220	COM	426,9 b	72,1 b	513,5 b	181,9 b	77,1 b	35,7 b
	SEM	1263,3 a	279,5 a	1729,6 a	740,1 a	330,1 a	104,9 a
250	COM	484,9 b	66,0 b	449,5 b	160,3 b	59,6 b	27,7 b
	SEM	1302,5 a	246,4 a	1268,7 a	583,1 a	282,7 a	100,5 a

DAP	PBZ	Na	Cu	Fe	Zn	Mn	B
		mg planta	-----µg planta-----				
130	COM	0,7 b	27,1 a	645,8 b	257,0 b	1544,3 b	429,3 b
	SEM	3,9 a	138,6 a	2331,1 a	974,4 a	6033,5 a	994,2 a
160	COM	0,7 a	27,5 b	721,4 a	414,9 b	1363,9 b	576,6 a
	SEM	2,7 a	202,3 a	2085,6 a	1350 a	6023,9 a	859,3 a
190	COM	1,0 b	42,7 b	683,9 a	289,8 b	1896,5 b	414,2 b
	SEM	5,3 a	312,8 a	2788,9 a	1810,3 a	7887,3 a	912,4 a
220	COM	1,4 b	85,5 b	1388,1 a	373,9 b	3662,7 b	608,5 b
	SEM	7,1 a	437,2 a	2853,9 a	2539,1 a	13633 a	1213,5 a
250	COM	1,6 b	73,6 b	967,8 b	264,7 b	3541,7 b	694,9 b
	SEM	11,9 a	460,6 a	4832,3 a	2446,2 a	12104,5 a	1624 a

Fonte: O autor.

Médias seguidas das mesmas letras ou sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); DAP: dias após o plantio; N: nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; Cu: Cobre; Zn: Zinco; Ca: Cálcio; S: Enxofre; Mn: Manganês; B: Boro; Fe: Ferro; COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

O nitrogênio apresentou um acúmulo inferior nas plantas tratadas com PBZ frente às não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A redução estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi respectivamente, de 70, 71, 71, 66 e 63%.

O fosforo acumulado nas plantas tratadas com PBZ foi inferior à das plantas não tratadas em todas as épocas avaliadas. A redução evidenciada nos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, respectivamente de 76, 85, 83, 74 e 73%.

O acúmulo de potássio nas plantas tratadas com PBZ, foi inferior ao das plantas não tratadas. A redução estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, respectivamente, de 61, 75, 71, 70 e 65%.

O acúmulo de cálcio nas plantas tratadas com PBZ foi inferior ao das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A redução estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, respectivamente, de 76, 82, 78, 75 e 73%.

O acúmulo do magnésio nas plantas tratadas com PBZ, foi inferior ao das plantas não tratadas. A redução estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, respectivamente, de 83, 88, 84, 77 e 79%.

O acúmulo do enxofre nas plantas tratadas com PBZ, foi inferior ao das plantas não tratadas. A redução estimada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, de 78, 83, 74, 66 e 72%, respectivamente.

O acúmulo de sódio nas plantas tratadas com PBZ foi inferior ao das plantas não tratadas, em todos os momentos. A redução nos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, respectivamente de 82, 74, 81, 80 e 86%.

O cobre teve a acúmulo nas plantas tratadas com PBZ abaixo das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A redução observada aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, de 80, 86, 86, 80 e 84%, respectivamente.

O acúmulo do ferro nas plantas tratadas com PBZ, foi menor, frente as plantas não tratadas. A diferença aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT esteve, de 72, 65, 75, 51 e 80%, respectivamente.

O zinco acumulado nas plantas tratadas com PBZ foi inferior ao das plantas não tratadas, em todas as épocas avaliadas. A redução evidenciada nos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, respectivamente de 72, 69, 84, 85 e 89%. Isso significa que a alteração do acúmulo de zinco foi em aumentou, acentuando o efeito acentuado do PBZ.

O manganês apresentou acúmulo inferior nas plantas tratadas com PBZ frente às plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A diferença aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, de 74, 77, 76, 73 e 70%, respectivamente.

O acúmulo do boro nas plantas tratadas com PBZ, foi menor que o das plantas não tratadas, em todas as épocas de avaliação. A redução aos 130, 160, 190, 220 e 250 DAT foi, de 57, 33, 54, 50 e 57%, respectivamente.

Em resumo, o macronutriente e micronutriente que apresentaram menor diferença entre plantas tratadas com e sem PBZ foi nitrogênio e boro, respectivamente. Vale ressaltar que todos os resultados de acúmulo de macro e micronutrientes obtidos de plantas tratadas com o paclobutrazol encontraram-se abaixo dos reportados por Taniguchi et al. (2015) em plantas de abacaxizeiro ornamental em condições similares com aproximadamente 10 meses de transplantio em vaso.

No momento das avaliações da concentração dos nutrientes (mg kg^{-1} e $\mu\text{g g}^{-1}$), observou-se a maior concentração em todas as plantas tratadas com o PBZ, em relação às plantas não tratadas (dados não disponibilizados), mas, entretanto, depois de fazer transformação para o acúmulo dos nutrientes, observou-se que a variável tem sido maior para plantas não tratadas devido a seu maior acúmulo de matéria seca.

Os resultados obtidos em plantas com e sem uso do paclobutrazol indicam que o hormônio conseguiu reduzir o acúmulo de macronutrientes de forma indireta, pela diminuição do acúmulo de massa seca. Nouriyani et al. (2012), entretanto, afirmam que o PBZ aumentou

a absorção e o transporte de nitrogênio e outros nutrientes pela planta. Iuchi et al. (2008) encontraram em *Pyrus communis* (L.) que o paclobutrazol não afetou significativamente os teores de N, P, K, Ca e Mg, resultados similares aos obtidos por Luz et al. (2005) na mesma cultura cultivados a campo aberto. Campos et al. (2008) descobriram que a resposta aos hormônios depende da espécie, estágio de desenvolvimento e vários fatores ambientais, os quais geram respostas diferentes. Siqueira e Salomão (2002) encontraram uma redução na massa seca, produção de entrenós mais curtos, raízes curtas e finas e diminuição nos teores de nutrientes minerais nas folhas.

Os resultados obtidos podem ser explicados pela influência do PBZ, ao impedir o crescimento das plantas e reduzir a expansão radicular, impedindo a absorção dos minerais do meio. Almeida et al. (2016) afirmam que o PBZ pode aumentar o teor de nitrogênio e estimular a síntese dos hormônios, como auxinas e citocininas, cujas moléculas contêm esse elemento permitindo sair do efeito inibidor de crescimento do PBZ. Esses hormônios atuam nos processos de divisão e expansão celular, gerando brotos, ramos e raízes laterais. Isso estimula o desenvolvimento da planta e aumenta o consumo de nutrientes (SAKAKIBARA et al., 2006; KIBA et al., 2011; LIU et al., 2011).

A absorção de nutrientes é influenciada pela taxa de crescimento da planta (BARBOSA et al., 2003). Em plantas menores, com sistema radicular menos expandido, a capacidade de absorção de nutrientes fica restrita ou desnecessária, logo, seu acúmulo é menor. A concentração, no entanto, pode ser mais elevada em plantas com PBZ, na forma de substâncias de reserva em diferentes tecidos da planta como folhas e caule.

A análise de variância para os modelos de regressão e os respectivos gráficos selecionados constam na Tabela 14 e Gráfico 4.

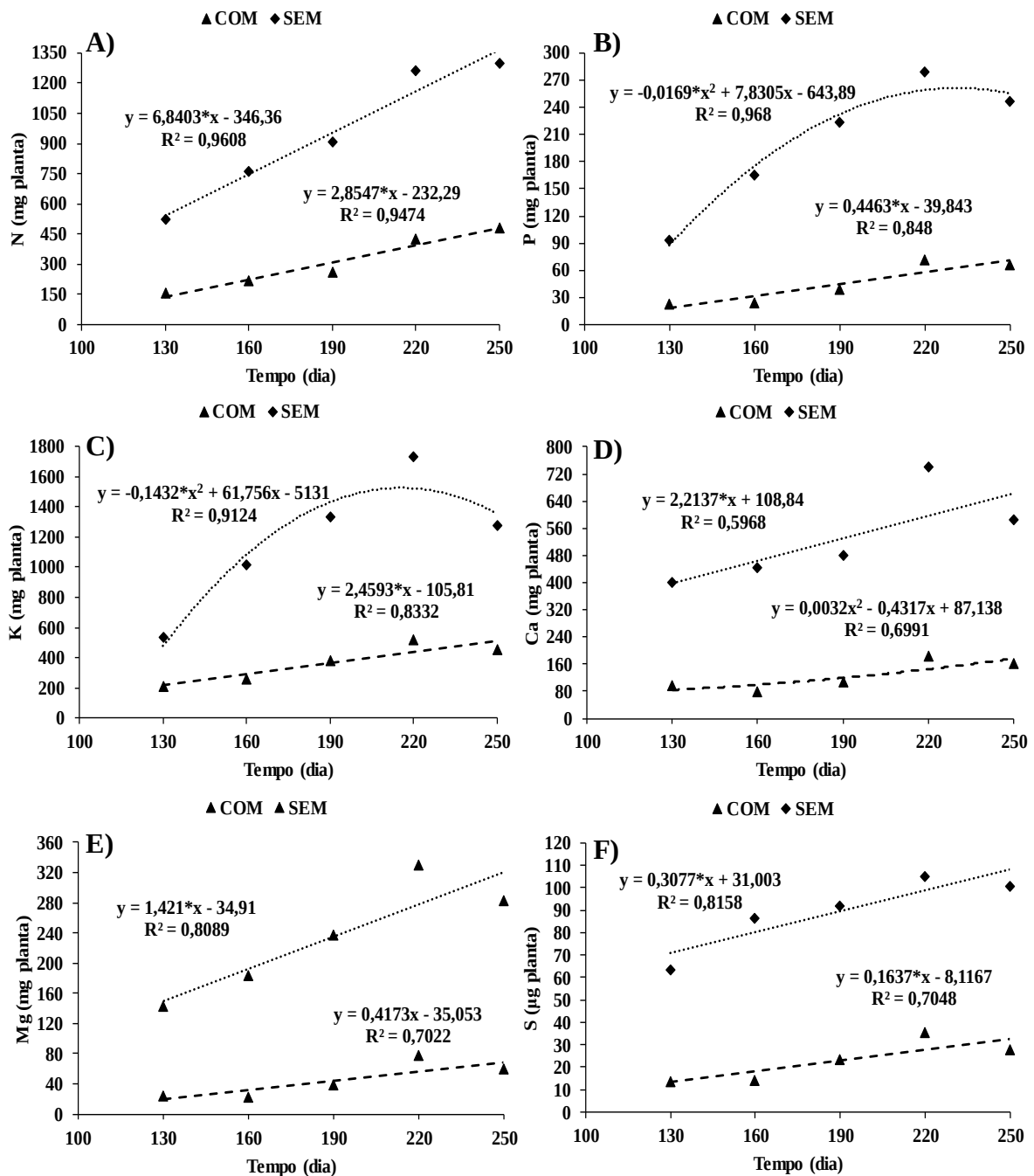
Tabela 14 - Resumo da análise de variância da regressão para as variáveis de acúmulo de macronutrientes do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

PBZ	Modelo	Quadrado médio (p < 0,05)					
		N	P	K	Ca	Mg	S
COM	Linear	293334,1*	7172,8*	217729,2*	21294,5 ^{ns}	6267,3 ^{ns}	960,6*
	Quadrático	4735 ^{ns}	1,1 ^{ns}	12709,1 ^{ns}	454,9 ^{ns}	13,8 ^{ns}	52,5 ^{ns}
SEM	Linear	1684429,3*	70040,2*	1930090,9*	176493,8*	72725,9*	3397,4*
	Quadrático	10575,9 ^{ns}	13036,3*	930781,7*	9343,7 ^{ns}	5206,9 ^{ns}	625,9 ^{ns}

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; N: nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; S: Enxofre; COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

Gráfico 4- Padrão de variação de acúmulo de; nitrogênio (A), fósforo (B), potássio (C), cálcio (D) e magnésio (E) em plantas do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, de 130, 160, 190, 220 e 250 DAT



Fonte: O autor.

* significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); ausência * não significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

O acúmulo de macronutrientes em abacaxizeiro ornamental respondeu da mesma forma que o acúmulo de massa seca, ou seja, mais baixa nos 130 DAT e incrementando até os 250 DAT. Na maioria das variáveis, o maior valor ocorreu nas plantas não tratadas com PBZ.

O acúmulo de nitrogênio (GRÁFICO 4A) das plantas tratadas com e sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 94 e 96%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, devido ao maior acúmulo nas plantas não tratadas. Isso significa que a variação do acúmulo do nitrogênio é influenciada pelo PBZ.

O nitrogênio oscila oscilou de 139 a 481 e 543 a 1364 mg planta para plantas tratadas com e sem PBZ, respectivamente. Esses valores indicam que o N é bastante requerido pela planta no período de crescimento vegetativo. Reis (2015) reportou que o maior incremento na taxa de absorção do nitrogênio ocorre entre o 10º e 12º mês no abacaxizeiro comestível cultivar perola cultivado a céu aberto.

O nitrogênio é o segundo macronutriente mais exigido pelo abacaxizeiro, sendo importante para as relações fisiológicas vitais da planta, especialmente na composição celular e nas reações bioquímicas. O N é constituinte dos aminoácidos e ácidos nucleicos, estando diretamente relacionado com o crescimento vegetal, sendo também componente da molécula da clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2004; FERNANDES et al., 2018).

A acúmulo de fósforo (GRÁFICO 4B) nas plantas tratadas com PBZ apresentou padrão de variação linear e as não tratado padrão quadrático conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 84 e 96%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando devido ao maior acúmulo nas plantas não tratadas. No geral, isso significa que o acúmulo de fósforo é influenciado pelo PBZ.

A acúmulo de P foi maior aos 331 DAT, com 263,1 mg planta em plantas não tratadas, e aos 370 DAT com de 71,7 mg planta nas tratadas com PBZ. Em abacaxizeiro comestível cultivar pérola, Reis (2015) reporta que o fósforo apresenta maior acúmulo a partir dos 12º e 14º mês. O abacaxizeiro é pouco exigente em fósforo e a sua importância para a planta é principalmente na fase de diferenciação floral e no desenvolvimento do fruto (MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003). O fósforo é o terceiro nutriente mais requerido pelo abacaxizeiro (REIS, 2015). Os resultados encontrados no presente trabalho não coincidem com os de

Malézieux e Bartholomew (2003), quem afirmam que o fósforo é o nutriente menos exigido pela cultura.

O acúmulo de potássio (GRÁFICO 4C) nas plantas tratadas com PBZ, apresentou padrão de variação linear e as não tratado padrão quadrático conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 83 e 91%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. Isso significa que a diferença no acúmulo de potássio também é influenciada pelo PBZ.

O potássio é o macronutriente que mais é requerido pela cultura de abacaxizeiro ornamental, variando de 213 até 509 e 477 a 1526,6 mg planta, nas plantas tratadas com e sem PBZ, respectivamente. Reis (2015) encontrou em abacaxizeiro comestível variedade Smooth Cayenne' os maiores incrementos na absorção do potássio, entre o 14º e 16º mês, e ressaltou que este nutriente interfere na qualidade do produto e também na produtividade.

Malézieux e Bartholomew (2003) encontraram que o potássio é o elemento mais absorvido pelo abacaxizeiro, concordando com os resultados reportados por Taniguchi et al. (2015), em culturas de abacaxizeiro ornamental, como os encontrados no presente trabalho. Ramos (2011) reporta que plantas com deficiência de nitrogênio têm maior concentração de potássio nas folhas, do mesmo modo que plantas com deficiência de potássio acumulam maior quantidade de nitrogênio. Coelho et al. (2010) afirmam que a absorção de potássio pelo abacaxizeiro é tão grande que sugere um consumo de luxo.

O acúmulo de cálcio (GRÁFICO 4D) nas plantas tratadas com e sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 68 e 60%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, só para plantas não tratadas, mostrando que o modelo não se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. No geral, isso significa que a diferença no acúmulo de cálcio também é influenciada pelo PBZ.

O acúmulo de cálcio oscilou de 78 a 170,9 e 396 a 662,2 mg planta para plantas tratadas com e sem PBZ, respectivamente. Este nutriente é necessário para a formação da lamela média das células e para absorção de nutrientes, sendo imóvel nas plantas herbáceas, indicando que sua deficiência é observada nas folhas mais novas do vegetal, cujo desenvolvimento é prejudicado ou cessa por completo (FERNANDES et al., 2018).

O acúmulo de magnésio (GRÁFICO 4E) nas plantas tratadas com e sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 70 e 80%,

e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. A diferença no acúmulo de magnésio, foi influenciada pelo PBZ.

O acúmulo de magnésio oscilou de 19,2 a 69 e 149,8 a 320,3 mg planta, nas plantas tratadas com e sem PBZ, respectivamente. Reis (2015) encontrou maior acúmulo no tecido foliar de magnésio para o 6º mês após o transplântio, da ordem de 1,45 g kg⁻¹ em cultivar de abacaxizeiro comestível IAC fantástico. Vale ressaltar que as plantas tratadas com PBZ apresentaram valores similares entre Mg e P.

A principal função do magnésio é ser o átomo central da molécula de clorofila, em folhas verdes das plantas. A clorofila necessita de 15 a 20 % do total de magnésio presente na planta. A função da clorofila é otimizar a absorção de luz e transferir energia para os centros de reação da fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2009; FERNANDES et al., 2018). Os resultados obtidos diferem dos encontrados por Rademacher, (2015), que afirma que a modulação das plantas com reguladores vegetais produz crescimento da parte aérea, e repercute em uma elevação da taxa fotossintética e dos sistemas de defesa antioxidantes das plantas.

O acúmulo de enxofre (GRÁFICO 4F) nas plantas tratadas com e sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R² de 70 e 80%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo se manteve com leves variações. Isso indica que a variação da quantidade do enxofre, foi influenciada na mesma medida pelo PBZ.

O maior acúmulo foi aos 250 DAT em plantas tratadas com e sem PBZ, com 32 e 107,9 mg planta. O enxofre desempenha algumas funções essenciais para as plantas, como a formação dos aminoácidos, desta forma, está presente em todas as proteínas vegetais; e a participação nos processos metabólicos da fotossíntese e na fixação biológica do nitrogênio (TAIZ; ZEIGER, 2009). Já o enxofre é importante na formação de aminoácidos em proteínas, vitaminas como biotina e tiamina, e está ligado ao metabolismo do nitrogênio (VITTI et al., 2008). Além das funções nutricionais, podemos citar também as fungistáticas, acaricidas e inseticidas do enxofre (FERNANDES et al., 2018).

A análise de variância da regressão e os respectivos gráficos selecionados constam na Tabela 15 e Gráfico 5.

Tabela 15 - Resumo de a análise de variância da regressão para as variáveis de acúmulo de micronutrientes mais sódio do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

PBZ	Modelo	Quadrado médio (p < 0,05)					
		Na	Cu	Fe	Zn	Mn	B
COM	Linear	2,38 ^{ns}	9145,5 ^{ns}	687402 ^{ns}	260,9 ^{ns}	1584305 ^{ns}	126936 ^{ns}
	Quadrático	0,13 ^{ns}	2,6 ^{ns}	1786,5 ^{ns}	30157 ^{ns}	522591 ^{ns}	15787,9 ^{ns}
SEM	Linear	165,5*	3091*	21006,2 ^{ns}	683125*	1560426*	104120,7*
	Quadrático	35,1*	1270,5 ^{ns}	2749287*	127726 ^{ns}	20370,9 ^{ns}	512188,5*

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; Na: Sódio; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Zn: Zinco; Mn: Manganês; B: Boro; COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

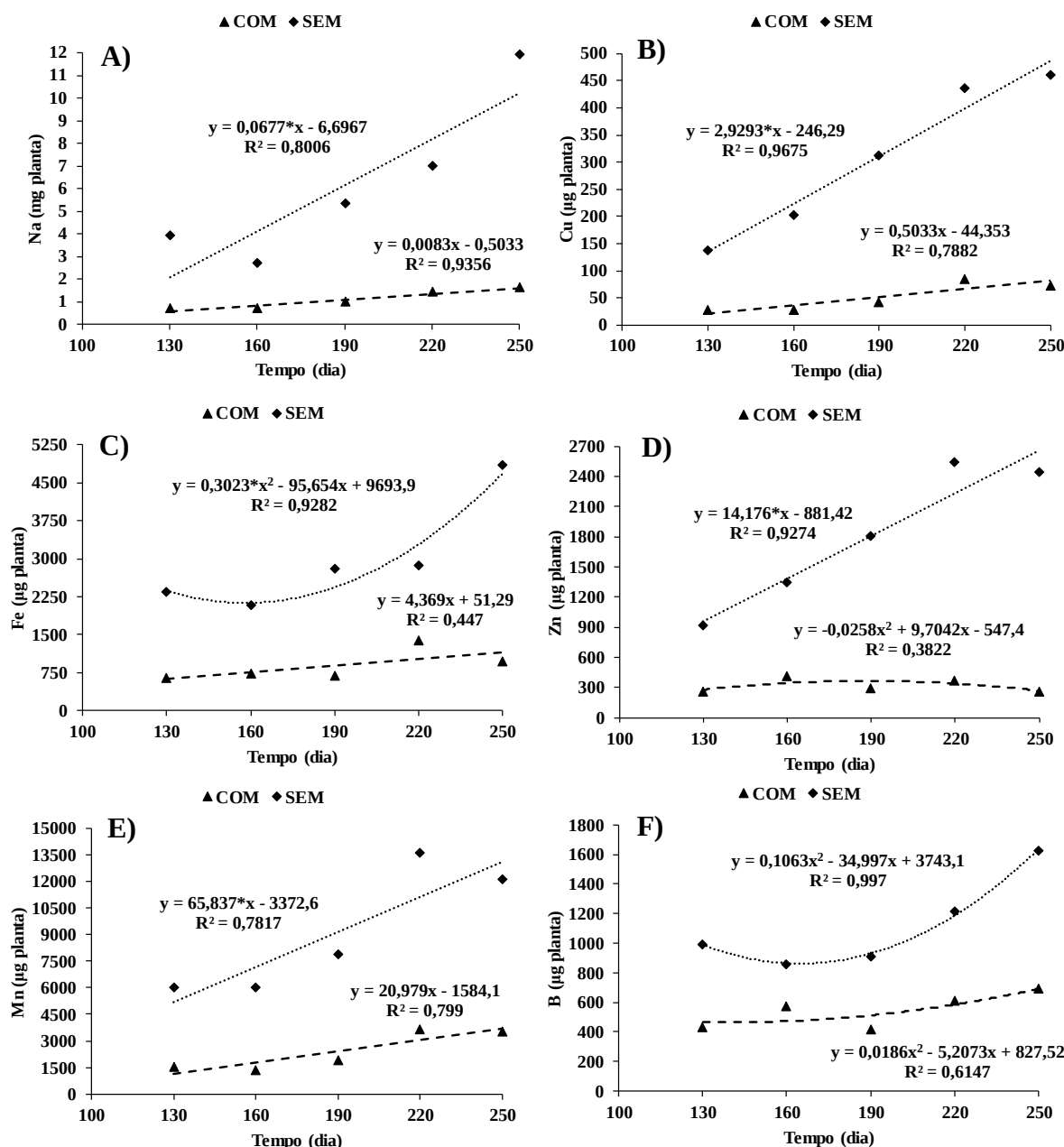
O acúmulo de micronutrientes e de sódio no abacaxizeiro ornamental respondeu da mesma forma que o acúmulo de massa seca e macronutrientes, ou seja, mais baixa nos 130 DAT e, depois, incrementando-se até os 250 DAT, com a maior quantidade para as plantas não tratadas com PBZ.

O acúmulo de sódio (GRÁFICO 5A) nas plantas tratadas com e sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 93 e 80%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados só para plantas não tratadas. A diferença na variável ao longo do tempo foi incrementando, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. Isso significa que a diferença da quantidade do sódio é influenciada pelo PBZ.

O maior acúmulo de sódio, foi aos 250 DAT em plantas tratadas com e sem PBZ, com 1,5 e 10,2 mg planta. O sódio não é um elemento essencial para as plantas, mas pode ser usado em pequenas quantidades (elemento benéfico), como auxiliar no metabolismo e na síntese da clorofila. Em algumas plantas, pode ser usado como substituto parcial do potássio e é útil na abertura e fechamento de estômatos, o que ajuda a regular o balanço hídrico (FERNANDES et al., 2018).

O cloreto é necessário em pequenas quantidades e ajuda no metabolismo das plantas, fotossíntese, osmose e no equilíbrio iônico dentro de suas células (FUROMOTO et al., 2011). Há evidências de que o sódio é necessário para preservar a integridade funcional dos complexos coletores de luz nos cloroplastos (FERNANDES et al., 2018).

Gráfico 5- Padrão de variação do acúmulo de; sódio (A), cobre (B), ferro (C), zinco (D), manganês (E) e boro (F) de plantas do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado, de 130, 160, 190, 220 e 250 DAT



Fonte: O autor.

* significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); ausência * não significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ

O acúmulo de cobre (GRÁFICO 5B) nas plantas tratadas com e sem PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 78 e 96%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott só para plantas não tratadas, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável

incrementou, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. Estes resultados indicam que a diferença da quantidade do cobre é influenciada pelo PBZ com o tempo.

O maior acúmulo de cobre, foi aos 250 DAT em plantas tratadas com e sem PBZ, com 81,4 e 486,0 μg planta, respectivamente. A principal função do cobre no metabolismo vegetal é como ativador ou componente de enzimas que participam de reações de oxi-redução (TAIZ; ZEIGER, 2009). Muitas enzimas encontradas em plantas superiores contêm este nutriente. As enzimas que contem cobre atuam no transporte eletrônico com mudança de valência – plastocianina, lacase, oxidase do ácido ascórbico e complexo da oxidase do citocromo, e no transporte eletrônico sem mudança de valência – oxidase da amina, tirosinase, oxidase da galactose (FERNANDES et al., 2018).

O acúmulo de ferro (GRÁFICO 5C) nas plantas tratadas com PBZ apresentou padrão de variação linear e padrão quadrática nas plantas não tratadas, conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 44 e 92%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott só para plantas não tratadas, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável aos 130, 190, 220 e 250 DAT se incrementou, exceto nos 160 DAT, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. Isso significa que a diferença da quantidade do ferro foi influenciada pelo PBZ.

O maior acúmulo de ferro foi aos 250 DAT em plantas tratadas com e sem PBZ, com 1143,5 e 4674,1 μg planta. Este nutriente é essencial para síntese de proteínas e ajuda a formar alguns sistemas respiratórios enzimáticos, tem influência na fotossíntese e na transferência de energia (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O acúmulo de zinco (GRÁFICO 5D) nas plantas tratadas sem PBZ apresentou padrão lineal, conforme o gráfico o valor aproximado R^2 de 92%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo se incrementou, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. Isso significa que a diferença da quantidade do ferro, também foi influenciada pelo PBZ.

O maior acúmulo de zinco, foi aos 250 DAT em plantas tratadas sem PBZ, com 2662,5 μg planta. O zinco é componente e ativador enzimático, citando-se as desidrogenases, sintetases, carboxilases, isomerases. Este nutriente está estreitamente envolvido no metabolismo nitrogenado da planta, na síntese e conteúdo proteico. O Zn é um componente da RNA polimerase, que pela polimerização de nucleotídeos, leva à síntese do RNA (FERNANDES et al., 2018).

Carvalho et al. (2008), estudando mudas de abacaxizeiro comestível variedade Imperial, adubadas com 10 mmol L⁻¹ de Zn, constataram 136,8 microgramas de Zn nas folhas aos 105 dias de experimento e Reis (2015) constataram ao final do ciclo, aos 18 e 21 meses, que cultivares de abacaxizeiro comestível variedade Pérola, IAC-Fantástico, e Smooth Cayenne, acumularam as maiores médias para zinco.

O acúmulo de manganês (GRÁFICO 5E) nas plantas tratadas com PBZ apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R² de 79 e 78%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott só para plantas não tratadas, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável ao longo do tempo incrementou lentamente, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. Corroborando uma vez mais que a diferença da quantidade do manganês, também é influenciada pelo PBZ.

O maior acúmulo de manganês, foi aos 250 DAT em plantas tratadas com e sem PBZ, com 3660,6 e 13086,6 µg planta, sendo o micronutriente que mais foi acumulado nas plantas. Este nutriente é essencial para a síntese de clorofila, e a função principal está relacionado com a ativação de enzimas. Participa do fotosistema II, sendo responsável pela fotólise da água (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O acúmulo de boro (GRÁFICO 5G) nas plantas tratadas com e sem PBZ, apresentou padrão de variação quadrático conforme os gráficos o valor aproximado R² de 61 e 99%, e o coeficiente linear não foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo não se ajusta adequadamente aos dados de forma biológica. A diferença na variável entre 130 e 160 DAT foi estável, e depois, entre 160 e 250 DAT se incrementou, tendo maior acúmulo nas plantas não tratadas. Confirmando uma vez mais que a diferença na quantidade do boro também é influenciada pelo PBZ.

O maior acúmulo de boro, foi aos 250 DAT em plantas tratadas com e sem PBZ, com 688,1 e 1637,6 µg planta. Este elemento é o único nutriente que tem função importante na translocação de açúcares e no metabolismo de carboidrato, sendo importante para o florescimento, formação do tubo polínico, na formação de hormônios e podendo chegar a antecipar a colheita de frutos (NACHTIGALL; CZERMAINSKI, 2014).

Reis (2015) constataram que ao final do ciclo no abacaxizeiro comestível o acúmulo de cálcio é maior na variedade IAC fantástico. Alguns trabalhos reportam a importância do boro e do zinco na cultura do abacaxizeiro (MAEDA et al., 2011; SIEBENEICHLER et al., 2008). Os valores médios extraídos de Mn, pelo abacaxizeiro comestível variedade Vitória,

com adubação foliar, proporcionaram aumentos lineares na extração foliar com teores máximos de 266,7 e 269 g kg⁻¹ aos 180 dias após plantio (FEITOSA et al., 2011).

Em resumo o acúmulo de macronutrientes na cultura de abacaxizeiro ornamental, híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*), em plantas não tratadas com paclobutrazol, apresentou o potássio como o nutriente mais exigido, seguido do nitrogênio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre (K>N>Ca>Mg>P>S). Entre os micronutrientes, o manganês foi o mais exigido pela cultura, seguido do elemento essencial sódio e os demais micronutrientes ferro, zinco, boro e cobre (Mn>Na>Fe>Zn>B>Cu).

As plantas tratadas com paclobutrazol não tiveram mudanças na ordem de absorção do macronutriente potássio, o qual é o elemento mais requerido seguido de nitrogênio. Em seguida, ficou o cálcio. Entretanto, o magnésio e o fósforo apresentaram valores de acúmulo similares. Por último ficou o enxofre (K>N>Ca>Mg=P>S). Nos micronutrientes, o manganês continuou sendo o elemento mais requerido, seguido pelo elemento essencial sódio e os demais micronutrientes como ferro deixando o boro em terceira posição, e terminando com zinco e cobre (Mn>Na>Fe>B>Zn>Cu).

Os resultados obtidos em plantas tratadas ou não com PBZ, no presente trabalho, divergem no acúmulo de nutrientes e na ordem dos de absorção dos micronutrientes dos obtidos por Taniguchi et al. (2015), que reportam acúmulo de nutrientes pelo abacaxizeiro ornamental, sendo o potássio o nutriente mais exigido pela cultura, seguido do nitrogênio, magnésio, cálcio, enxofre e fósforo. Dentre os micronutrientes, o manganês é o mais absorvido, seguido do ferro, boro, zinco e do cobre. Malavolta (1982) e Reis (2015) afirmam que as exigências do abacaxizeiro em nutrientes obedecem a seguinte ordem decrescente de macronutrientes: K, N, Ca, Mg, S e P, e de micronutrientes: Cl, Fe, Mn, Zn, Cu e B. Dessa ordem, uma adubação equilibrada propicia maiores produções e a obtenção de melhor qualidade e maior resistência a pragas e doenças.

Aos 250 DAT de abacaxizeiro ornamental, híbrido 'D', cultivado em vaso, o acúmulo de nutrientes em plantas sem PBZ foi, em mg planta, de 1302 de N; 246,4 de P, 1268,7 de K; 317,7 de Ca, 282,7 de Mg; 64,1 de S; 0,46 de Cu; 2,4 de Zn; 7,8 de Mn; 1,1 de B e 0,011 de Na como elemento benéfico. Em plantas tratadas com PBZ, o acúmulo de nutrientes também em mg planta, foi de, 484,9 de N; 66 de P; 449,5 de K; 371,7 de Ca; 59,6 de Mg; 64,1 de S; 0,073 de Cu; 0,26 de Zn; 7,8 de Mn; 1,1 de B e 0,0016 de Na como elemento benéfico.

Estes resultados divergem dos encontrados por Taniguchi et al. (2015), em plantas com maior maturidade após 360 dias de cultivo em vasos. As exigências de nutrientes pelo

abacaxizeiro ornamental, em mg por planta, foram: 664 de N; 53 de P; 1.180 de K; 430 de Ca; 436 de Mg; 99 de S; 0,25 de Cu; 3,2 de Fe; 0,54 de Zn; 6,8 de Mn e 1,9 de B.

6.1.5 Variáveis de crescimento final

De acordo com a análise de variância, todas as variáveis de crescimento vegetativo responderam apenas aplicação de PBZ nas plantas (TABELA 16).

Os valores médios das variáveis de crescimento vegetativo do abacaxizeiro ornamental, aos 255 DAT, após a aplicação do etileno em plantas com e sem PBZ, constam na Tabela 17.

Tabela 16 - Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento vegetativo no híbrido 'D' (*A. comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, aos 255 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

Fonte de variação	Quadrado médio (p < 0,05)			
	AP (cm)	DR (cm)	NF (cm)	CFD (cm)
Bloco	43,3 ^{ns}	86,3 ^{ns}	43,6 ^{ns}	11,5 ^{ns}
PBZ (P)	12281,5*	16091,3*	14830,2*	9520,9*
Etileno (E)	92,6 ^{ns}	71,4 ^{ns}	22,7 ^{ns}	57,3 ^{ns}
P x E	52,9 ^{ns}	41,8 ^{ns}	203 ^{ns}	57,4 ^{ns}
Erro	63,4	56,7	42,3	53,1
CV (%)	18,5	15,2	8,8	22,2

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; CV: coeficiente de variação; AP: altura da planta; DR: diâmetro da roseta; NF: número de folhas; CFD: comprimento da folha 'D'.

Tabela 17- Valores médios das variáveis de crescimento vegetativo do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, 255 DAT, Fortaleza, Ceará. 2018/2019

PBZ	AP (cm)	DR (cm)	NF (cm)	CFD (cm)
COM	25,5 b	29,6 b	55,1 b	17,5 b
SEM	60,6 a	69,7 a	93,6 a	48,3 a

Fonte: O autor.

Médias seguidas de mesmas letras ou sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); AP: altura da planta; DR: diâmetro da roseta; NF: número de folhas; CFD: comprimento da folha 'D'; COM: plantas tratadas com PBZ; SEM: plantas não tratadas com PBZ.

A altura da planta, nas plantas tratadas com PBZ foi menor que o das plantas não tratadas. A redução estimada aos 255 DAT foi de 58%. A diferença na altura mostrou o efeito do PBZ.

O diâmetro da roseta nas plantas tratadas com PBZ foi menor que o das plantas não tratadas. A diferença observada aos 255 DAT foi de 58%. A diferença no diâmetro da roseta mostrou o efeito do PBZ.

O número de folhas nas plantas tratadas com PBZ foi menor que o das plantas não tratadas. A redução analisada aos 255 DAT foi de 41%. A redução na quantidade de número de folhas evidenciou o efeito do PBZ.

O comprimento da folha 'D' nas plantas tratadas com PBZ foi menor que o das plantas não tratadas. A diferença encontrada aos 255 DAT foi de 64%. A redução no comprimento da folha 'D' comprovou o efeito do PBZ.

De acordo com os resultados, o porte das plantas foi influenciado apenas pela presença e ausência do regulador de crescimento. Na verdade, isso era esperado, já que uma única aplicação do etileno em abacaxizeiro, realizada apenas para desencadear o florescimento nas plantas, dificilmente afetaria o porte das mesmas (apesar de ser possível), por não ter efeito prolongado. O efeito do etileno não é prolongado, pois se o fosse, não seria necessário repetir a aplicação (curto intervalo) para garantir o florescimento, como fazem alguns produtores de abacaxizeiro para fins ornamentais ou de consumo.

O anterior concorda com KÜSTER (2015), que relata que a diferenciação floral do abacaxizeiro é uma resposta fisiológica à elevação do teor de etileno no meristema apical o qual não influencia outros órgãos significativamente. Os efeitos da aplicação do etileno em abacaxizeiro ornamental estão direcionados à obtenção de indução floral antecipada, sem gerar fatores adversos, como plantas muito grandes ou necroses nas folhas.

Pode-se afirmar que as variáveis de crescimento em plantas tratadas e não tratadas com PBZ e submetidas ao efeito do etileno, no final dos 255 DAT, mantiveram as diferenças nas variáveis de crescimento antes da aplicação de etileno (FIGURA 16).

Os resultados encontrados não concordam com os de Costa Junior et al. (2016), onde plantas do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental, cultivadas em campo, indução floral com altura da planta de 60 cm e comprimento da folha 'D' de 53 cm. Podendo ser afetado pelas condições ambientais como fotoperíodo e temperatura (ANGELOCCI; SENTELHAS, 2007).

Ferreira (2018) reporta que cultivares de *Capsicum annuum*, como cultivar Pérola Negra e Tabasco, apresentaram resistência ao etileno, quando submetidos a concentrações crescentes de PBZ. Nascimento et al. (2015) e Lima et al. (2017) também relataram diferentes níveis de sensibilidade ao etileno em genótipos de *Capsicum annuum*. Ferreira, (2018) relata que a aplicação de etileno tem efeito na abscisão de folhas e frutos em plantas tratadas com e sem PBZ.

Figura 16 – Diferenças entre plantas do híbrido ‘D’ (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental, tratadas com e sem paclobutrazol, depois da aplicação de etileno a os 250 DAT: A) perspectiva lateral das plantas; B) perspectiva aérea das rosetas. Fortaleza, Ceará. 2019



Fonte: O autor.

Ribeiro et al. (2019) afirmam que os efeitos dos hormônios dependem da espécie e estágio de desenvolvimento das plantas.

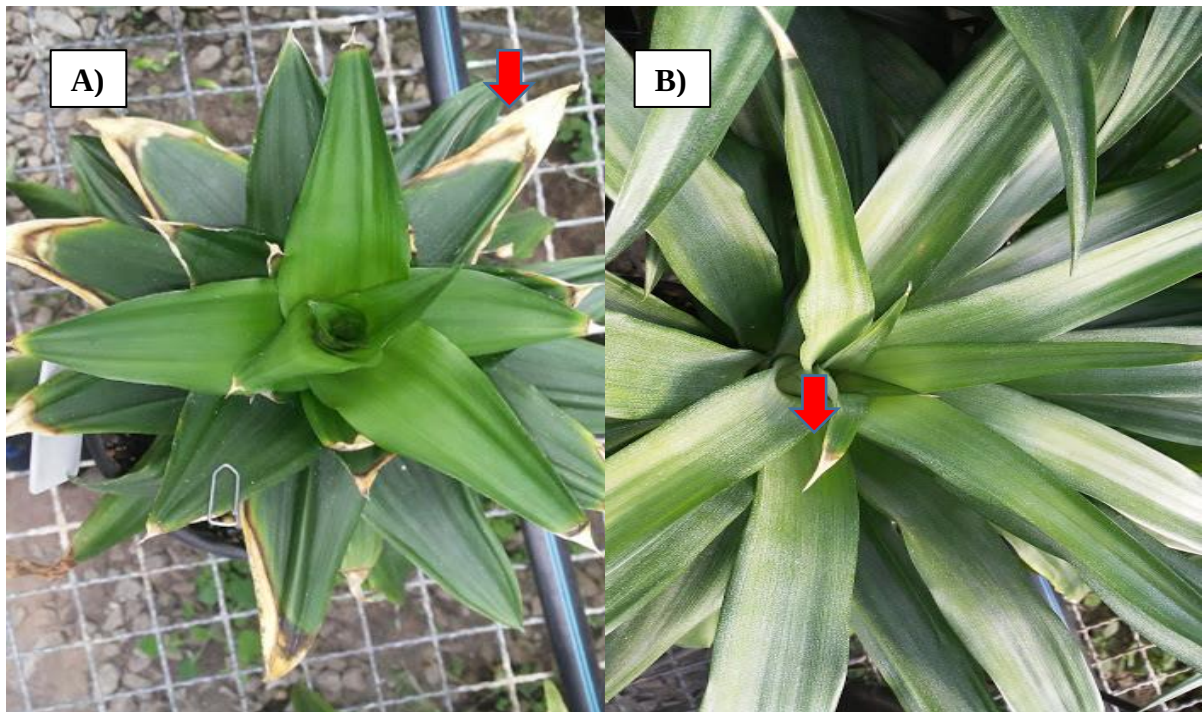
Para a maioria das plantas superiores, o etileno é ativo em baixas concentrações. Entretanto, a intensidade de seus efeitos deve-se principalmente à sensibilidade da espécie (FINGER et al., 2012). A sensibilidade ao etileno em plantas ornamentais é geralmente definida a nível de família em sua classificação taxonômica (SEREK et al., 2006). Isso significa que as respostas ao etileno, quanto ao porte das plantas, podem ser menores em plantas mais rústicas, como é o caso do abacaxizeiro. Além disso, a ação do paclobutrazol na inibição da síntese de etileno é descrita por vários autores (ANTUNES et al., 2008; MIN; BARTHOLOMEW, 1996),

sugerindo que a conversão de ACC a etileno, catalisada pela ACC oxidase, é influenciada pelo inibidor vegetal (WANG; STEFFENS, 1985; TARI; MIHALIK, 1998).

O paclobutrazol (PBZ) é um inibidor de giberelinas (BENETT et al., 2014) ou antagonistas às giberelinas (RADEMACHER, 2000; BRAGA et al., 2011) que tem um impacto maior nas variáveis analisadas. Portanto, a redução da altura, diâmetro da roseta, número de folhas e comprimento da folha 'D' foi devido à ação do PBZ, que inibe a biossíntese de giberelinas.

Vale ressaltar que as plantas com PBZ são mais sensíveis a aplicações de etileno, que gera necrose nas bordas das folhas próximas ao ápice (FIGURA 17 A). Este mesmo efeito é menor em plantas não tratadas com PBZ (FIGURA 17B). Isto foi constatado ao longo de todas as épocas de avaliação. O etileno é um hormônio importante no processo de senescência, porém, em excesso acelera a senescência de frutos, flores e folhas (Serek *et al.*, 2006) e reduz a vida de vaso em muitas espécies de flores de corte (Dole *et al.*, 2005).

Figura 17-Necrose pela aplicação de etileno em plantas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, tratadas com e sem PBZ, aos 255 dias após o plantio: A) plantas com PBZ; B) plantas sem PBZ. Fortaleza. Ceará. 2019



Fonte: O autor.

6.1.6 Florescimento e qualidade estética das plantas

Os resultados do presente trabalho não permitiram obter plantas de abacaxizeiro ornamental, tratadas com e sem PBZ, que responderam à indução floral com o etileno (não floresceram), nem de forma natural, após 255 DAT da cultura em telado.

Correia et al. (2011) observaram que o abacaxizeiro ornamental geralmente responde à indução da floração após 10 a 12 meses do plantio em canteiros multiplicados por micropropagação, após 45 dias da aplicação de etileno, e Martins et al. (2015) e Taniguchi et al. (2015) encontraram o mesmo resultado aos 10 meses após plantio em vasos de mudas tipo filhote mantidas em ambiente protegido ao 50% de sombreamento, contrário ao reportado por Costa Junior et al. (2016) constaram em plantas do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental, resposta à indução floral artificial com ajuda do etileno entre os 13,5 a 15 meses de plantio em solo em condições climatológicas similares.

Em cultivares comestíveis, o estágio nutricional, tipo e peso da muda e época do plantio são fatores que interferem na resposta das plantas à indução floral. Além disso, percebe-se que a resposta da planta à indução natural ou artificial é determinada, geralmente, pela idade e o tamanho da planta (CUNHA, 2009) e os fatores ambientais na região da cultura.

Em relação à estética das plantas, a aplicação do PBZ gerou plantas de menor porte e com as dimensões (altura reduzida, menor diâmetro da roseta, relação planta/vaso perto do ideal) exigidas para sua comercialização como planta ornamental em vaso segundo Souza et al. (2012). Além, disso possuem uma coloração verde mais forte e uma simetria na coroa da planta que as tornam mais atrativas (FIGURA 18).

As plantas não tratadas com PBZ, apesar de apresentarem algumas características desejáveis, como um bom sistema radicular e as dimensões exigidas para a comercialização em vaso (altura da planta, diâmetro da roseta, e comprimento da folha 'D'), possuem uma relação altura de 1/3 vaso/planta fora do padrão. Essa relação desproporcional provocou o tombamento de 90% das plantas, o que impossibilitaria sua comercialização (FIGURA 19).

Figura 18- Plantas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, tratada com paclobutrazol, aos 255 DAT. Fortaleza. Ceará. 2019



Fonte: O autor.

Figura 19 - Planta tombada do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, não tratada com paclobutrazol, aos 255 DAT. Fortaleza. Ceará, 2019



Fonte: O autor.

Os resultados obtidos podem ser explicados pelo fato que as plantas de abacaxi exigem uma gestão cuidadosa de manutenção das plantas. Para isso, deve-se conhecer seus mecanismos de controle do florescimento, pois o abacaxizeiro apresenta algumas peculiaridades fisiológicas e morfológicas (KUSTER, 2015). A transição da fase vegetativa para a fase de floração precisa ter plantas fisiologicamente maduras (BERNIER et al., 1993). Segundo Kuster, (2015), a principal interferência no processo de diferenciação floral ocorre quando as plantas não se encontram fisiologicamente desenvolvidas, como possivelmente aconteceu no presente trabalho com plantas tratadas com e sem PBZ.

É importante levar em consideração que, nas plantas tratadas com paclobutrazol, a indução floral pode demorar mais que a das plantas não tratadas com o hormônio, pois o PBZ, além de inibir a biossíntese da giberelinas, pode alterar os níveis de citocininas, ácido abscísico e etileno (FLETCHER et al., 2000), repercutindo em maior período juvenil das plantas (LIMA, 2018).

Isto é corroborado por Antunes et al. (2008), que reportam que o PBZ é um efetivo inibidor da síntese de etileno, devido ao efeito inibidor na conversão de ACC (1-aminociclopropano-1-carboxílico) a etileno.

Por outra parte, o cultivo *in vitro* ocasiona uma condição de estresse nas plantas, o que provoca distúrbios durante a divisão celular, denominadas variações somaclonais que ocasionam as perdas de umas características da planta-matriz (CANCADO et al., 2009). Uma dessas características afetadas pode ser a indução floral que a sua vez repercute em manter as plantas mais jovens por mais tempo, e tudo isto é afetado pelas condições ambientais.

6.2 Segundo experimento

Efeitos do paclobutrazol no desenvolvimento de mudas de plantas matrizes de abacaxizeiro ornamental.

6.2.1 Crescimento vegetativo

De acordo com a análise de variância, o número de folhas, a largura e o comprimento da folha 'D' e a altura da planta responderam à interação entre os fatores tipos de

muda e tempos de avaliação. O diâmetro da base foi a variável que respondeu individualmente aos tipos de muda e às épocas de avaliação (Tabela 18).

Tabela 18-Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento vegetativo de mudas do híbrido ‘D’ (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado antiafídeo, Fortaleza, Ceará. 2019

Fonte de variação	Quadrado médio (p < 0,05)				
	NF (adm.)	LF (cm)	CF (cm)	AP (cm)	DB (cm)
Bloco	3,2 ^{ns}	0,0 ^{ns}	3,3*	2,7*	0,1*
Muda (M)	16,9*	1,1*	63,2*	39,9*	1,0*
Erro 1	3,0	0,0	1,1	0,8	0,0
Tempo (T)	714,3*	0,3*	230,3*	147,3*	3,9*
M x T	1,9*	0,2*	1,9*	2,8*	0,0 ^{ns}
Erro 2	0,4	0,0	0,5	0,4	0,0
CV ₁ (%)	14,9	10,6	13,4	12,2	11,9
CV ₂ (%)	5,5	6,3	8,9	9,0	9,4

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; CV: coeficiente de variação; NF: número de folhas; CF e LF: comprimento e largura da folha ‘D’; AP: altura da planta; DB: diâmetro da base da planta.

Os valores médios das variáveis de crescimento vegetativo do abacaxizeiro ornamental, para a comparação entre os tipos de muda em cada época de avaliação, constam na Tabela 19.

Tabela 19- Valores médios das variáveis de crescimento vegetativo de mudas do híbrido ‘D’ (*A. comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado antiafídeo, aos 0; 30; 60; e 90 DAP, Fortaleza, Ceará. 2019

DAP	MUDAS	NF(adm.)	LF(cm)	CF(cm)	AP(cm)	DR(cm)
0	RC	4,9 b	1,5 b	3,3 c	3,4 c	0,9 b
	FRC	5,5 b	2,1 a	4,1 b	4,1 b	1,1 a
	FRS	6,2 a	2,2 a	6,2 a	6,2 a	1,2 a
30	RC	8,5 a	1,8 b	4,6 b	5,3 b	1,2 b
	FRC	8,7 a	2,2 a	4,9 b	5,5 b	1,5 a
	FRS	9,0 a	2,3 a	7,8 a	8,2 a	1,5 a
60	RC	13,4 b	1,9 a	8,2 b	7,8 b	1,5 b
	FRC	14,7 a	1,9 a	9,7 a	8,9 a	1,8 a
	FRS	15,3 a	2,1 a	10,3 a	9,1 a	1,9 a

	RC	16,3 c	2,2 a	9,8 c	9,4 c	1,8 b
90	FRC	17,8 b	2,2 a	11,1 b	10,1 b	2,1 a
	FRS	18,6 a	2,2 a	12,6 a	11,1 a	2,1 a

Fonte: O autor.

Médias seguidas de mesmas letras ou sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); DAP: dias após plantio; NF: número de folhas; LF: largura da folha 'D'; CF: comprimento da folha 'D'; AP: altura da planta; DB: diâmetro da base; RC: rebentão de plantas matrizes tratadas com PBZ; FRC: filhote-rebentão de plantas matrizes tratadas com PBZ; FRS: filhote-rebentão de plantas matrizes não tratadas com PBZ.

O número de folhas nas mudas rebentão de plantas tratadas com PBZ foi inferior ao das mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas, em todas as épocas avaliadas, exceto aos 30 DAP. A redução evidenciada nos 0, 60 e 90 DAP foi, respectivamente de 21, 12 e 12%. Já entre mudas filhote-rebentão de plantas tratadas com e sem PBZ. A redução aos 0 e 90 DAP foi de 11 e 4%, respectivamente. Isso significa que o número de folhas foi constante em mudas rebentão, mostrando o efeito do PBZ sobre o tipo de muda.

A largura da folha maior nas mudas rebentão de plantas tratadas com PBZ foi inferior ao das mudas filhote-rebentão de plantas tratadas com e sem PBZ, só na metade das épocas avaliadas. A redução evidenciada nos 0 e 30 DAP foi, respectivamente de 32 e 22%. Já entre mudas filhote-rebentão de plantas tratadas com e sem PBZ não teve diferenças. Isso significa que a largura da folha diminuiu nas mudas rebentão com o tempo, mostrando o efeito passageiro do PBZ sobre o tipo de muda.

O comprimento da folha maior nas mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ foi inferior ao das mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas, em todas as épocas avaliadas, exceto aos 60 DAP. A redução evidenciada nos 0, 30, e 90 DAP foi, respectivamente de 47, 41, e 22% e 34, 37 e 12%. Isso significa que o comprimento da folha menor foi constante entre mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas, mostrando o efeito do PBZ sobre a variável.

A altura da planta nas mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ foi inferior ao das mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas, em todas as épocas avaliadas, exceto aos 60 DAP. A redução evidenciada nos 0, 30, e 90 DAP foi, respectivamente de 45, 35, e 15% e 34, 33 e 9%. Isso significa a altura da planta foi menor entre mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas, mostrando o efeito do PBZ sobre a variável.

O diâmetro da base nas mudas rebentão de plantas tratadas com PBZ foi inferior ao das mudas filhote-rebentão de plantas tratadas com e sem PBZ, em todas as épocas avaliadas. A redução evidenciada nos 0, 30, 60 e 90 DAP foi, respectivamente de 25, 20, 21 e 14%. Já entre mudas filhote-rebentão de plantas tratadas com e sem PBZ não teve diferenças. Isso

significa que o diâmetro da base foi menor em mudas rebentão, mostrando o efeito do PBZ sobre o tipo de muda.

As mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas com paclobutrazol (PBZ) apresentaram os maiores valores das variáveis na primeira época de avaliação (0 DAP). As maiores diferenças de tamanho no início das avaliações decorreu do PBZ sobre as plantas matrizes e da dependência (fisiológica) das mudas em relação ao crescimento, corroborado por Enéas Filho et al. (2010), que afirmaram que o uso de reguladores vegetais tem efeito sobre o desenvolvimento inicial de partes reprodutivas em *Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* e Khalil e Aly (2013) afirmam que só está relacionado à redução do crescimento da planta tratada diretamente em *Punica granatum*.

Os resultados obtidos nas mudas rebentão de plantas tratadas com PBZ podem estar relacionados ao regulador vegetal e o tipo de muda utilizado. Segundo Benett et al. (2014), o paclobutrazol é absorvido passivamente pelas raízes, caule e folhas e tem movimento acropétalo, movendo-se pelo xilema para folhas e meristemas, podendo afetar o crescimento de novos brotos, além de influenciar a formação de novas raízes limitando o crescimento no tempo que as mudas se estiverem na planta matriz (ZHANG et al., 2009, BRAGA et al., 2011). Além que as mudas rebentão receberam maior influência do hormônio. Quanto aos tipos de muda, os resultados do presente experimento foram divergentes dos encontrados por Sanches e Pires (2013), em abacaxizeiro comestível variedade Pérola, os quais asseguram que as mudas do tipo rebentão apresentam maior vigor e desenvolvimento e menor uniformidade.

Aos 60 DAP, houve o maior crescimento das mudas tratadas com PBZ (filhote-rebentão e rebentão), as quais conseguiram reduzir as diferenças percentuais em todas as variáveis de crescimento frente às mudas filhote-rebentão de plantas tratadas e não com PBZ.

Os resultados obtidos dos 0 ao 60 DAP foram semelhantes aos verificados por Moraes et al. (2014), que constatou que o paclobutrazol causa modificações na morfologia do desenvolvimento das plantas de *Eucalyptus grandis*, mais intensas no início e diminuindo ao longo do tempo, concordando com o maior desenvolvimento das mudas de plantas tratadas com PBZ (filhote-rebentão e rebentão), após os 30 DAP. Berilli et al. (2011) verificaram que mudas de abacaxizeiro comestível com 60 dias de plantio proporcionam o melhor desenvolvimento das plantas. Bregonci et al. (2008) demonstram que mudas de abacaxizeiro, micropropagadas e aclimatizadas por diferentes períodos, podem diferir em algumas características de crescimento.

Aos 90 DAP, as mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ, apresentaram maior tamanho em todas as variáveis respostas, com uma redução das diferenças

iniciais em comparação com as mudas de plantas tratadas com PBZ (filhote-rebentão e rebentão).

O maior comprimento da folha ‘D’ e altura da planta de mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas PBZ aos 90 DAP apresentou-se diferenças de 29,4% e 17,7% respectivamente frente as mudas rebentão de plantas tratadas com PBZ, e de 13,6% e 9,4%, frente a filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ. Na comparação entre as mudas de plantas tratadas com PBZ, a filhote-rebentão foi 13% e 7,6% superior ao rebentão.

A análise de variância para os modelos de regressão e os respectivos gráficos selecionados constam na Tabela 20 e Gráfico 6.

Tabela 20 - Resumo da análise de variância da regressão para as variáveis de crescimento vegetativo do híbrido ‘D’ (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental em vaso, em plantas com e sem PBZ, Fortaleza, Ceará. 2019

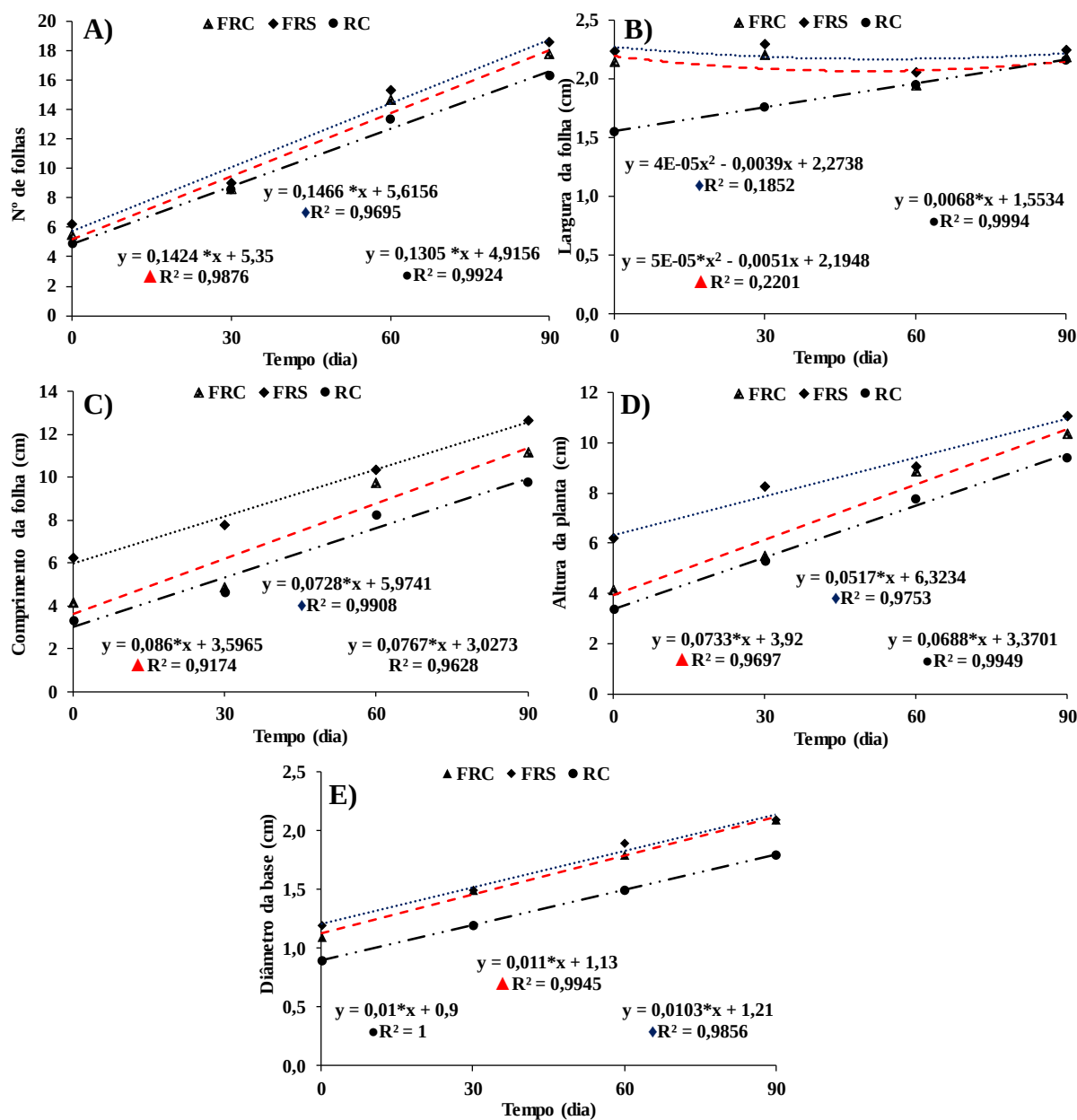
PBZ	MODELO	Quadrado médio (p < 0,05)				
		NF	LF	CF	AP	DB
RC	Linear	613,3*	1,7*	211,5*	170,2*	3,4*
	Quadrático	0,9 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,012 ^{ns}
FRC	Linear	729,9*	0,009 ^{ns}	266,2*	182,1*	3,7*
	Quadrático	0,2 ^{ns}	0,07*	1 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0 ^{ns}
FRS	Linear	773,3*	0,013 ^{ns}	190,7*	96,4*	4,6*
	Quadrático	1,6*	0,03 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,01 ^{ns}

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; PBZ; paclobutrazol; NF: número de folhas; CF e LF: comprimento e largura da folha ‘D’; DB: diâmetro da base da planta; AP: altura da planta.

O número de folhas (GRÁFICO 6A) das mudas rebentão e filhotes-rebentão de plantas tratadas com PBZ e filhote-rebentão de plantas sem PBZ, apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R² de 99, 98 e 96%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável em cada momento ao longo do tempo permaneceu aproximadamente constante nas mudas filhote-rebentão de plantas com PBZ e aumentou levemente nas mudas rebentão de plantas com PBZ. Em relação às mudas de plantas com PBZ, houve diferença na variável a favor das mudas filhote-rebentão. Estes resultados sugerem o efeito mais pronunciado de PBZ sobre mudas tipo rebentão.

Gráfico 6 - Variação do número de folhas (A), largura da folha (B), comprimento da folha (C), altura da planta (D) e diâmetro da roseta (E), de mudas do híbrido 'D' de abacaxizeiro ornamental em vaso, sob condições de telado antiafídeo, aos 0, 30, 60 e 90 DAP



Fonte: O autor.

* significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); ns não significativo pelo teste Scott - Knott ($p < 0,05$); RC: rebentão de plantas tratadas com PBZ; FRC: filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ; FRS: filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ.

A largura da folha (GRÁFICO 6B) das mudas rebentão de plantas tratadas com PBZ apresentou padrão de variação linear conforme o gráfico o valor aproximado R^2 de 99%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott - Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. Os modelos testados para os demais tipos de mudas não se ajustaram aos dados. No gráfico, as mudas filhote-rebentão de plantas tratadas ou não com PBZ

apresentaram pouca variação da largura da folha com o tempo. A largura da folha apresentou um crescimento linear apenas nas mudas rebentão. Com esse crescimento até os 90 DAP, todos os tipos de mudas apresentaram largura da folha semelhante

. O comprimento da folha (GRÁFICO 6C) das mudas rebentão e filhotes-rebentão de plantas tratadas com PBZ e filhote-rebentão de plantas sem PBZ, apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 96, 91 e 99%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável em cada momento ao longo do tempo teve uma leve variação em favor nas mudas filhote-rebentão frente a rebentão de plantas com PBZ e diminuiu nas mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ. Estes resultados sugerem o efeito mais pronunciado de PBZ sobre mudas tipo rebentão.

A altura da planta (GRÁFICO 6D) nas mudas rebentão e filhotes-rebentão de plantas tratadas com PBZ e filhote-rebentão de plantas sem PBZ, apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 99, 96 e 97%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável em cada momento ao longo do tempo permaneceu aproximadamente constante nas mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas com PBZ e diminuiu nas mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ. Em relação às mudas de plantas com PBZ, houve diferença na variável a favor das mudas filhote-rebentão. Estes resultados sugerem o efeito mais pronunciado de PBZ sobre mudas das plantas tratadas com PBZ.

A altura da planta apresentou um crescimento lineal para todos os tipos de mudas. Com esse crescimento aos 90 DAP, os tipos de mudas de plantas tratadas com PBZ apresentaram diminuição nas diferenças frente as mudas de plantas não tratadas. Isso corrobora que a diferença na altura da planta, teve influência do PBZ.

O diâmetro da base (GRÁFICO 6E) nas mudas rebentão e filhotes-rebentão de plantas tratadas com PBZ e filhote-rebentão de plantas sem PBZ, apresentou padrão de variação linear conforme os gráficos o valor aproximado R^2 de 1, 99 e 98%, e o coeficiente linear foi significativo pelo teste Scott – Knott, mostrando que o modelo se ajusta adequadamente aos dados. A diferença na variável em cada momento ao longo do tempo aumentou levemente aumento nas mudas filhote-rebentão de plantas com PBZ e permaneceu constante nas mudas rebentão de plantas com PBZ. Em relação às mudas de plantas com PBZ, houve diferença na

variável a favor das mudas filhote-rebentão. Estes resultados sugerem o efeito mais pronunciado de PBZ sobre mudas tipo rebentão.

Os resultados encontrados podem estar relacionados com o tempo necessário para a adaptação das mudas, dado que nem todas conseguem acomodar-se às novas condições ambientais da mesma maneira e no mesmo tempo, podendo apresentar alterações morfológicas, como reduzir a largura das folhas para manter o desenvolvimento radicular.

Segundo Berilli et al. (2011), o período de aclimatização exige alterações morfológicas e fisiológicas, corroborado por Villalobo et al. (2012) que sugerem que as plantas priorizam a formação de novas raízes nos estados iniciais de desenvolvimento e Pêgo et al. (2014) indicam que a redução na emissão de novas folhas ajuda a diminuir a taxa de mortalidade no transplante de mudas.

Entre os 0 e 90 DAP, as mudas rebentão de plantas tratadas com PBZ, quando comparadas as mudas não tratadas foram as que apresentam os menores valores para todas as variáveis analisadas. Entretanto, foram as que tiveram o maior crescimento após o plantio em substrato. As mudas rebentão e filhote-rebentão após plantio, por não mais dependerem das plantas matrizes e terem condições satisfatórias de crescimento (água, luz, nutrientes) ainda permanecendo menores no tamanho, cresceram mais que as mudas de plantas sem PBZ. Villalobo et al. (2012) constataram que a maior iluminação em mudas de abacaxizeiro, aumenta seu desenvolvimento na fase de plantio. Segundo Berilli et al. (2011), as mudas de abacaxizeiro apresentam aceleração na altura, após os 60 DAP. Estes resultados foram semelhantes aos apresentados neste trabalho.

6.2.2 Taxa de crescimento final

A taxa percentual de crescimento para o período avaliado indica que existem diferenças entre os tipos de muda para a largura, comprimento da folha 'D' e a altura da planta (TABELA 21).

O número de folhas e o diâmetro da base das plantas, não apresentaram diferenças significativas na taxa de crescimento entre os diferentes tipos de mudas.

A largura da folha, apresentou taxa de crescimento maior nas mudas rebentão de plantas tratadas com PBZ frente às mudas filhote-rebentão plantas tratadas e não com PBZ. O aumento estimado aos 90 DAP foi, de 42% nas mudas rebentão frente a 1,75% nas demais

mudas. A diferença na largura da folha manifesta que o efeito do PBZ foi inibido rapidamente, principalmente em mudas rebentão.

Tabela 21- Análise de variância e teste de médias para a taxa percentual de crescimento das variáveis respostas do híbrido 'D' (*Ananas comosus* var. *bracteatus* x *A. comosus* var. *erectifolius*) de abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso, sob condições de telado, entre 0 e 90 DAP, Fortaleza, Ceará. 2019

Fonte de variação	Quadrado médio (p < 0,05)				
	NF (%)	LF (%)	CF (%)	DB (%)	AP (%)
Tratamento	2728,1 ^{ns}	4251,8*	26181,1*	1782,5 ^{ns}	28664,3*
Bloco	481,1 ^{ns}	75,5 ^{ns}	3055,1 ^{ns}	1824,6 ^{ns}	1945,2 ^{ns}
Erro	920,6	159,5	5118,6	801,1	4084,2
CV (%)	13,7	44,0	43,5	30,4	45,1
Tratamento	Teste de Scott-Knott (p < 0,05)				
RC	235,7	41,6 a	218,6 a	108,2	199,8 a
FRC	226,4	2,3 b	169,9 a	78,4	145,1 a
FRS	200,1	1,2 b	104,6 b	92,9	80,2 b

Fonte: O autor.

* significativo; ^{ns} não significativo; CV: coeficiente de variação; médias seguidas de mesmas letras ou sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p < 0,05); NF: número de folhas; LF: largura da folha 'D'; CF: comprimento da folha 'D'; AP: altura da planta; DB: diâmetro da base; RC: rebentão de plantas tratadas com PBZ; FRC: filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ; FRS: filhote-rebentão de plantas não tratadas com PBZ.

O comprimento da folha, apresentou taxa de crescimento maior nas mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ, frente às mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas. O aumento médio estimado entre mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ foi de 194,2% frente a 104,6% das mudas de plantas não tratadas. A diferença no comprimento da folha evidencia que o efeito do PBZ diminuiu no tempo, principalmente em mudas rebentão.

A altura da planta, apresentou taxa de crescimento maior nas mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ, frente às mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas. O aumento médio estimado entre mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ foi de 172,4% frente a 80,2% das mudas de plantas não tratadas. A diferença no crescimento da altura da planta evidencia que o efeito do PBZ nas mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ.

É possível que a maior taxa de crescimento das mudas rebentão e filhote-rebentão de plantas tratadas com PBZ, estejam relacionadas com a geração de maior quantidade de

giberelinas após ser coletadas da planta matriz, além de ser estimuladas pelos fatores ambientais após plantio. Esses resultados concordam com Taiz; Zeiger, (2013) que afirma que a maior geração de hormônios acontece nos estados iniciais de crescimento vegetativo, isto posso ter maior efeito nas mudas afetadas pelo PBZ até atingir a crescimento normal expressado pelas mudas filhote-rebentão de plantas não tratadas. Villalobo et al. (2012), que verificaram a influência positiva da iluminação no desenvolvimento de mudas de abacaxizeiro, e com Moraes et al. (2014), que afirmaram que o efeito do PBZ diminui com tempo pela interação de diferentes fatores fisiológicos e ambientais.

Informações sobre todas as etapas do sistema de cultivo do abacaxizeiro ornamental são importantes visando aumentar a quantidade e qualidade das mudas produzidas e, consequentemente, a redução de custos de produção.

7 CONCLUSÕES

7.1 Primeiro experimento

Em relação ao porte das plantas o uso do paclobutrazol reduz tamanho; crescimento vegetativo; e acúmulo de massas fresca e seca das partes aérea e radicular.

Em relação à nutrição mineral, o paclobutrazol diminui o acúmulo de macro, micronutrientes e sódio na planta e altera a ordem de consumo de alguns elementos de $K > N > Ca > Mg > P > S > Mn > Na > Fe > Zn > B > Cu$ em plantas não tratadas para plantas tratadas com o hormônio de $K > N > Ca > Mg = P > S > Mn > Na > Fe > B > Zn > Cu$.

Em relação ao florescimento, as plantas tratadas ou não com paclobutrazol não responderam a indução floral com etileno feita aos 250 dias após transplântio em vaso.

Em relação à estética, aos 255 dias após transplântio em vaso, as plantas sem paclobutrazol não atenderem a todas as exigências para comercialização em vaso. As plantas com paclobutrazol atenderem a todas as exigências, são mais compactas e atrativas, mas podem atrasar o florescimento.

7.2 Segundo experimento

As mudas de plantas não tratadas com paclobutrazol (filhote-rebentão) apresenta maior tamanho e menos crescimento durante os três primeiros meses de plantio em substrato.

As mudas de plantas tratadas com paclobutrazol (rebentão e filhote-rebentão) apresenta menores tamanhos e maiores taxas de crescimentos durante os três primeiros meses de plantio em substrato.

A aplicação de paclobutrazol nas plantas matrizes influencia o tamanho e o crescimento inicial das mudas, mas sua ação diminui após 60 dias de plantio em substrato.

8 RECOMENDAÇÕES

Primeiro experimento: realizar outros experimentos em plantas tratadas com e sem PBZ, que testem o tempo de indução floral do abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’, em vaso com idade acima de 11 meses, para estimar o momento (maturidade) no qual as plantas são capazes de responder ao etileno, e desenvolver uma flor com as características desejáveis para a comercialização.

Segundo experimento: continuar com mais pesquisas com os diferentes tipos de mudas do abacaxizeiro ornamental, híbrido ‘D’, e aumentar o tempo de cultivo com a finalidade de estudar o crescimento das plantas até a obtenção do produto final (planta envasada para comercialização).

REFERÊNCIAS

AASAMAA, K.; SÖBER, A. Stomatal sensitivities to changes in leaf water potential, air humidity, CO₂ concentration and light intensity, and the effect of abscisic acid on the sensitivities in six temperate deciduous tree species. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v.71, n.1, p.72–78, 2011.

ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Exportações do Ceará no ano de 2010 com foco no agronegócio**. Fortaleza, p. 17, 2011.

AGROSTAT Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Indicadores Gerais Agrostat**. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index>. Acesso em: 07 jul. 2019.

ALMEIDA, O. A. de.; REINHARDT, D. H. R. C. Irrigação. In: CUNHA, G. A. P. da.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. dá S. O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 203-227, 1999.

ALMEIDA, O.; CABRAL, H; AQUINO, T. Growth and yield of the common bean in response to combined application of nitrogen and paclobutrazol. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 1, p. 127–132, 2016.

AMARAL, T. L.; JASMIM, J. M.; NAHOUM, P. I.; FREITAS, C. B.; SALES, C. S. Adubação nitrogenada e potássica de bromeliáceas cultivadas em fibra de coco e esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 286-289, 2009.

ANTUNES AM; ONO EO; SAMPAIO AC. Efeito do paclobutrazol no controle da diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. smooth cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30(2): p. 90-295, 2008.

ARTECA, R. N. Plant growth substances: principles and applications. **Thomson Publishing**, 1995, 332 p.

BABU, M. et al. Transpiration and photosynthesis as affected by triazoles in mulberry (*Morus alba* L.). **Indian Journal of Advances in Chemical Science**, Kadapa, v. 2, n. 4, 2014.

BALOGH, J. U. D.; MUNIR, M.; KHAN, N. U.; GUL, S. Plant growth regulators and non-inductive plant environment effect on growth and plant height of facultative long day ornamental annuals. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 29, n. 3, p. 351-357, 2013.

BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de graviola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 519-522, 2003.

BENNETT, K.S.S.; FARIA JUNIOR, M.J.A.; BENNETT, C.G.S.; SELEGUINI, A. E LEMOS, O.L. Utilização de paclobutrazol na produção de mudas de tomateiro. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 2, p. 164-169, 2014.

BERILLI, S. D.; CARVALHO, A. J.; FREITAS, S. D.; FARIA, D. C., & MARINHO, C. S. Avaliação Do Desenvolvimento De Diferentes Tamanhos De Mudas Micropropagadas De Abacaxizeiro, Após Aclimação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2011, 208 p. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n1/aop00311>. Acesso em: 02 set. 2019.

BOSCH, E. **Redução do porte de fisális para uso como planta ornamental de vaso**. Dissertação (Mestrado em fitotecnia e fitossanitarismo). Universidade Federal do Paraná, 2014, 63 p.

BRAGA, F. T.; PASQUAL, M.; CASTRO, E.M.; RAFAEL, G. C. Características morfofisiológicas de abacaxizeiro ‘Gomo de Mel’ enraizado in vitro sob luz natural e substrato vermiculita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 551-557, 2011.

BRAINER, M. S. C. P.; OLIVEIRA, A. A. P. **Floricultura: perfil da atividade no Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2007, 351 p.

BRAINER, M. S. de C. P. Quando nem tudo são flores, a floricultura pode ser uma alternativa. **Caderno Setorial do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE**, 2018, 17 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portaria nº 206, de 4 de setembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, nº 172, 5 set. 2018. Seção 1, p. 22. Disponível em: http://www.imprensa nacional.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/39729251/do1-2018-09-05-portaria-n-206-de-4-de-setembro-de-2018-39729135. Acesso em: 19 out. 2018.

BREGONCI, S. I.; REIS, E. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; ZUCOLOTO, M. Avaliação do crescimento foliar e radicular de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. **Gold em aclimação**, Idesia, Chile, v. 26, n. 3, p. 87-96, 2008.

CABRAL, J. R. S. Melhoramento genético. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O Abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: Embrapa - SPI, cap. 4, p. 83-103, 1999.

CABRERA-BOSQUET, L. et al. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 67, n. 1, p. 145–152, 2009.

CAMPOS, M. F. et al. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 3 p. 53-63, 2008.

CANCADO, G.; RIBEIRO, A. F.; GUSTAVO, M.; SILVA, H.; MOACIR, N. Cultivo de plantas in vitro e suas aplicações. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 253, p. 64 - 74. 2009.

CARVALHO, A. C. P. P.; BOMFIM, G. V.; AZEVEDO, B. M.; VIANA, T. V. A.; BEZERRA, F. C.; GONDIM, R. S.; OLIVEIRA, K. M. A. S.; VASCONCELOS, D. V. Aclimatização de mudas micro propagadas de abacaxizeiro ornamental (*Ananas comosus var. erectifolius*). **Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical**, 2012b.

CARVALHO, A. C. P. P.; FERNANDA, V. D. S.; EVERTON, H. S. Produção de Abacaxizeiro Ornamental para Flor de Corte. **Fortaleza**: Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179-8184, 2014, p. 46.

CARVALHO, A. C. P. P.; PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G. M. G.; MORAIS, J. P. S. Estiolamento in vitro de plantas: alternativa para a produção de mudas micro propagadas de abacaxizeiro ornamental. **Fortaleza**: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012a.

CARVALHO, A. C. P. P.; PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G. M. G.; MORAIS, J. P. S. Multiplicação in vitro de abacaxi ornamental por estiolamento e regeneração de brotações. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 103-108, 2009.

CARVALHO, A. C. P. P. de; SILVA, C. de F. B. da; TANIGUCHI, C. A. K.; CASTRO, A. C. R. de; SOUZA, F. V. D.; DIAS, N. da S.; GONDIM, R. S.; SILVA, L. M. A. e. Híbridos de Abacaxizeiro Ornamental para Cultivo em Vaso. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Circular Técnica 49**. Fortaleza, CE. ISSN 1679-2254. 2019, 40 p.

CARVALHO, J. G. Redistribuição de boro em plantas de abacaxi cv. Imperial sob aplicação foliar na presença de zinco, sacarose e ureia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008. Vitória. **Anais**[...]. Vitória-ES: SBF, 2008.

CATUCHI, T. A.; COSTA, F. V.; APARECIDA, K.; MORAES, A.; MAIA, G. Respostas fisiológicas de cultivares de soja à adubação potássica sob diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 4, p. 519-527, 2012.

CHAVEZ, L.; ALVAREZ, A.; RAMIREZ, R. Notas sobre alguns reguladores de crescimento de plantas que participam da resposta das plantas ao estresse abiótico. **Cultrop**, Havana, v. 33, n. 3, p. 47-56, set. 2012. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000300007. Acesso em: 01 out. 2019.

COELHO, R. I. CORDEIRO, A. J.; LIMA, J. T.; SOUZA, M. F. Teores foliares de nutrientes em mudas do abacaxizeiro smooth cayenne em resposta à adubação. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 33, n. 2, p. 173-179, dez. 2010. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2010000200015&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 dez. 2019.

COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; DUVAL, M. F. The domestications of pineapple: context and hypotheses. **Pineapple News**, v. 16, p. 15-26, 2009.

COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; LEAL, F. Morphology, Anatomy and Taxonomy. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAULL, R. E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.): The Pineapple: botany, production and uses. **New York**: CABI Publishing, p. 13-32, 2003.

CORREIA, D.; BORGES, N. S. S.; RIBEIRO, E. M.; MORAIS, J. P. S. de. Produção de mudas in vitro e indução floral de abacaxizeiro ornamental. **Fortaleza**: Embrapa Agroindústria Tropical (Documentos, 134), 2011, 24 p.

CORREIA, D.; OLIVEIRA, P. M. A.; RIBEIRO, K. A.; SILVEIRA, M. R. S. Avaliação da multiplicação in vitro do abacaxi ornamental (*Ananas lucidus* Miller). **Fortaleza**: Embrapa-CNPAT, n. 56, p. 2, 1999. Disponível em: http://www.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Pa_056.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.

CORREIA, D.; ROCHA, M. V. P.; ALVEZ, G. C. Growth of micropropagated *Ananas comosus* var. *erectifolius* plantlets in different substrates under greenhouse conditions. **Acta Horticulturae**, v. 822, p. 85-89, 2009.

CORREIA, D.; ROCHA, M. V. P.; ALVEZ, G. C.; MORAIS, J. P. S. Produção de mudas micro propagadas de abacaxizeiro ornamental em diferentes substratos na presença e ausência de fertilizante. **Fortaleza**: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010, 18 p.

COSTA JUNIOR, D.; SOUZA, E.; COSTA, M.; PEREIRA, M.; VIDIGAL, F. Clonal evaluation of new ornamental pineapple hybrids to use as cut flowers. **Acta Scientiarum Agronomy**. 38. 475-483. 10.4025 /actasciagron. v38i4.26495. 2016.

CHRISTINE, M. E; OLIVEIRA, W.; LOPEZ, J.; NASCIMENTO, M. **Manual de Métodos de Análises de Solos**. Serviço Nacional de Levantamento e conservação de solos. Rio de Janeiro, Brasil: EMBRAPA-CNPS. Documentos. v.2, 1979.

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1999, 480 p.

CUNHA, G.A.P. da. Eficiência do Etefon, em mistura com hidróxido de cálcio e ureia, na floração do abacaxi. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 51-54, 1989.

CUNHA, G.A.P. da. Fisiologia da floração do abacaxizeiro. In: CARVALHO, C.A.L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F.; OLIVEIRA, G.J.C. de. (Org.). **Tópicos em ciências agrárias**, Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, p. 54-75, 2009.

DAMATTA, F. M. Drought tolerance of two field-grown clones of Coffee canephora. **Plant Science**, v. 164, p. 111-117, 2003.

DAVIS, T. D.; CURRY, E.; STEFFENS, G. L. Chemical regulation of vegetative growth. **Critical reviews in plant sciences**, v. 10, n. 2, p. 151-188, 1991.

DIAS, M. M.; PASQUAL, M.; ARAÚJO, A. G.; SANTOS, V. A. Reguladores de crescimento na propagação in vitro de abacaxizeiro ornamental. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, p. 383-390, 2011a.

DIAS, M. M.; PASQUAL, M.; ARAÚJO, A. G.; SANTOS, V. A.; CUSTÓDIO, T. N.; COSTA, F. H. S. Enraizamento *ex vitro* e aclimatização de plantas micro propagadas de abacaxizeiro ornamental. **Tecnologia: Ciência Agropecuária**, v. 4, p. 29-33, 2010.

DIAS, M. M.; PASQUAL, M.; ARAÚJO, A. G.; SANTOS, V. A.; OLIVEIRA, A. C.; RODRIGUES, V. A. Concentrações de reguladores vegetais no estiolamento in vitro de Ananas do campo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 513-520, 2011b.

DOLE, J. M.; FONTENO, W. C.; BLANKENSHIP, S. M. Comparison of silver thiosulfate with 1-methycyclopropene on 19 cut flower taxa. **Acta Horticulturae**, 682:949-953. 2005.

ENÉAS FILHO, J. E.; MIRANDA, M. R. A. de; SILVEIRA, J. A. G. da. **Hormônios e reguladores de crescimento**: conceitos de hormônios e reguladores de crescimento. 2010. Disponível em: <www.fisiologiavegetal.ufc.br/APOSTILA/REGULADORES.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2018.

ENNAHLI, S.; EARL, H. J. Physiological limitations to photosynthetic carbon assimilation in cotton under water stress. **Crop Science**, v. 45, p. 2374-2382, 2005.

ESCALONA, M.; LORENZO, J. C.; GONZÁLEZ, B.; DAQUINTA, M.; GONZÁLEZ, J. L.; DESJARDINS, Y.; BORROTO, C. G. Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) micropropagation in temporary immersion systems. **Plant Cell Reports**, v. 18, p. 743-748, 1999.

FEITOSA, H.; AMORIM, A. V.; FEITOSA, C.; SILVA, F. Crescimento E Extração De Micronutrientes Em Abacaxizeiro ‘Vitória’. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. Especial, p. 706-712, 2011.

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R.; SANTOS, L. A. 2018. Nutrição mineral de plantas. **Sociedade brasileira de ciência do solo**. Viçosa – Minas Gerais. 2. ed. 2018, 670 p.

FERNÁNDEZ, J. A.; BANÓN, S.; FRANCO, J. A. Induction of drought tolerance by paclobutrazol and irrigation deficit in *Phillyrea angustifolia* during the nursery period. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 107, n.3, p. 277-283, 2006.

FERREIRA, C. A.; SANTA'ANNA, W.; CAMPO, A.; COSTA, M. F. Métodos De Análise De Tecidos Vegetais. **Embrapa Solos**. CDD (21. ed.) 631.42. 2000

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, M. **Variabilidade genética, ação do paclobutrazol e do etileno na arquitetura da planta e na longevidade de *Capsicum spp.* e *Solanum pseudocapsicum***. (Teses Doutoral). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2018

FIALHO, C. M. T.; FERREIRA, E. A.; MEIRA, R. A. S.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; FREITAS, F. C. L.; GALON, L.; CONCENÇO, G.; SILVA, A. F.; TIRONI, S. P.; ROCHA, P. R. R. Caracteres morfoanatômicos de *Brachiaria brizantha* submetida à aplicação de trinexapac-ethyl. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 533-539, 2009.

FINGER FL; RÊGO ER; SEGATTO FB; NASCIMENTO NFF; RÊGO MM. 2012. Produção e potencial de mercado para pimenta ornamental. **Informe Agropecuário**, 33: p. 14-20, 2012.

FLETCHER, R. A.; GILLEY, A.; SANKLA, N.; DAVIS, T. D. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural Reviews**, v. 24, p. 55-138, 2000.

FRANÇA, C. F. M.; RIBEIRO, W. S.; SANTOS, M. N. S.; PETRUCCI, K. P. O. S.; RÊGO, E. R.; FINGER, F. L. (2018). Crescimento e qualidade de pimentas ornamentais em vaso

tratadas com paclobutrazol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(3), p. 316-322.
Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2018000300006>. Acesso em: 10 dez. 2019.

FUROMOTO, T.; YAMAGUCHI, T.; OHSHIMA-ICHIE, Y.; NAKAMURA, M.; TSUCHIDA-IWATA, Y.; SHIMAMURA, M.; OHNISHI, J.; HATA, S.; GIWIK, U.; WESTHOFF, P.; BRAUTIGAM, A.; WEBER, A. P.; IZUI, K. A plastidial sodium-dependent pyruvate transporter. **Nature**, 476(7361): p. 472-5, 2011.

GHEYI, H. R.; DIAS, N.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza. Brasil, 2010, 22 p.

GIBSON, J. L.; WHIPKER, B. E. Ornamental cabbage and kale growth response to daminozide, paclobutrazol and uniconazole. **HortTechnology**, v. 11, p. 226-230, 2003.

GILBERTZ, D. A. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays. **HortScience**, v. 27, n. 4, p. 322-323, 1992.

GONÇALVES, J. F. C. outros autores. Análise dos transientes da fluorescência da clorofila a de plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx odorata* submetidas a dois ambientes de luz. **Acta Amazonica**, Manaus, v.40, n.1, p.89-98, 2010.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micro propagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. **Embrapa Hortaliças**, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 183-260, 1998.

GROSSI, J. A. S.; MORAES, P. J.; TINOCO, S. A.; BARBOSA, J. G.; FINGER, F. L.; CECON, P. R. Effects of paclobutrazol on growth and fruiting characteristics of cv. Pitanga ornamental Pepper. **Acta Horticulturae**, v. 1, n. 683, p. 333-336, 2005.

GUERRA, M. P.; VESCO, L. L. Dal; PESCADOR, R.; SCHUELTER, A. R.; NODARI, R. O. Estabelecimento de um protocolo regenerativo para a micro propagação do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1557-1563, 1999.

HAWERROTH, F. J.; MAUTA, D. de S.; CÂNDIDO, M. dos S.; TANIGUCHI, C. A. K.; HAWERROTH, M. C.; SERRANO, L. A. L. **Adubo de liberação lenta na produção de abacaxizeiro ornamental em vaso**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 95), 2014, p. 19.

HOLT, K. H.; JENNINGS, P. H. Effects of chemical and mechanical height control in *Dendranthema grandiflorum*. **HortScience**, v. 34, n. 3, 1999, 555 p.

HUNTER, D. M.; PROCTOR, J. T. Paclobutrazol reduces photosynthetic carbon dioxide up take in grapevines. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 119, p. 486-491, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Números do Setor** - Mercado Interno - 2015. Disponível em: https://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php. Acesso em: 09 jul. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Plano safra para a cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil**. Holambra, 2013, p. 5.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Caracterização do Setor Produtivo de Flores e Plantas Ornamentais no Brasil**. 2018. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20 jul. 2018.

IUCHI, T.; IUCHI, V. L.; HERTER, F. G.; BRIGHENTI, E. Anelamento e Paclobutrazol na produção e absorção de nutrientes em Pereira (*Pyrus communis* L.) cultivar Packham's Triumph. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 857-861, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452008000400003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 dez. 2019.

JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. da S.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; Souza, f. v. d. Redução de custos na micropropagação. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. (Ed.). Aspectos práticos da micropropagação de plantas. **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**. 2. ed., Cruz das Almas, p. 165-187, 2013.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Exportações da floricultura caem, mas mercado interno continua aquecido**. Agrianual 2013: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP, p. 295-301, 2013a.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, v.23, n.2, p.178-184, 2017a. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v23i2.1070>

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Intellectual property rights in Brazilian floriculture: innovations for the growth and development of the market. **Ornamental Horticulture**, v.23, n.3, 296-306, 2017b. DOI: <https://doi.org/10.14295/oh.v23i3.1071>.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Sustainability in Brazilian floriculture: introductory notes to a systemic approach. **Ornamental Horticulture**. v. 24, n. 2, p.155-162, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v24i2.1253>.

KARAGUZEL, O.; BAKTIR, I.; CAKMAKCI, S.; ORTACESME, V. Growth and flowering responses of *Lupinusvarius* L. to paclobutrazol. **HortScience**, v. 39, n. 7, p. 1.659-1.663, 2004.

KHALIL, H. A.; ALY, H. S. H. 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 & Biotechnology**, v. 5, n. 2, p. 71-76, 2013.

KIBA, T. KUDO, T.; KOJIMA, M.; SAKAKIBARA, H. Hormonal control of nitrogen acquisition: roles of auxin, abscisic acid, and cytokinin. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 62, n. 4, p. 1399-1409, 2011.

- KÜSTER, I. S. **Cultivo do abacaxizeiro cv. Vitória em função de épocas de plantio e indução floral.** (Dissertação mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus, ES. 2015, 88 p.
- KÜSTER, I. S.; ALEXANDRE, R. S.; ARANTES, S. D.; SCHMILDT, E. R.; ARANTES, L.O; BONOMO, R.; KLEM, D. L. B. Influência da época de plantio e indução floral na qualidade de frutos de abacaxi 'Vitória'. **Revista Ifes Ciência**, v. 3, n. 2, p. 29-53, 2017. Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3007>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- LARCHER, F.; BERRUTI, A.; GULLINO, P.; SCARIOT, V. Reducing peat and growth regulator input in camellia pot cultivation. **Horticultural Science**, v. 38, p. 35-42, 2011.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2006, p 550.
- LEAL, F.; AMAYA, L. The curagua (*Ananas lucidus*, *Bromeliaceae*) crop in Venezuela. **Economic Botany**, v. 45, p. 216-224, 1991.
- LEÃO, A. L.; MACHADO, I. S.; SOUZA, S. F.; SORIANO, L. Production of curaua fibers for industrial applications: characterization and micropropagation. **Acta Horticulturae**, v. 822, p. 227-238, 2009.
- LIMA, M.F.; CARVALHO, S. I. C.; RAGASSI, C. F.; BIANCHETTI, L. B.; FALEIRO, F. G.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Characterization of a pepper collection (*Capsicum frutescens* L.) from Brazil. **Genetics and Molecular Research**, 16 (3): gmr16039704, 2017.
- LIMA, J. L. **Efeitos fisiológicos e bioquímicos da mangueira 'ubá' em resposta ao manejo de desponte e aplicação de paclobutrazol.** (Dissertação mestrado). Universidade Federal Do Espírito Santo. Vitoria SP. 2018, 61 p.
- LIU Y. L. et al. The relationship between nitrogen, auxin and cytokinin in the growth regulation of rice (*Oryza sativa* L.) tiller buds. **Australian Journal of Crop Science**, Canberra, v. 5, n. 8, p. 1019-1026, 2011.
- LOPES, C. A.; LOYOLA, A. C.; CARVALHO, F. A.; FERMINO, A. C.; MELO, J. F.; CARMEIRO, G. J. **Tópicos em ciências agrárias**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, v. 1. 2009, 269 p.
- LOPES, M. N.; FEITOSA, C; DUARTE, M. J.; FERNANDES, R. C.; SILVA, R. G.; BATISTA, J. W.; BELÉM, F. R.; LIMA, F. M. Gas exchange in massai grass under five nitrogen fertilization levels during establishment and regrowth. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.40, n.9, p.1862-1869, 2011.
- LOPÉZ DE VÉLEZ, A. M.; CUNHA, G. A. P. Influência do pH e da uréia na ação do ácido 2-cloroetilfosfônico na indução floral do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 11, p. 1199-1205, nov. 1983.
- LUZ, R.; AZEVEDO, J.; CALOURO, F. Fertilização.Avaliação das necessidades nutritivas da pereira Rocha. In: ANP Associação nacional de Produtos Pêra Rocha. **Manual técnico de produção integrada de Pêra Rocha**. Cadaval, PRT, p. 29-41, 2005.

MAEDA, A. S.; BUZETTI, S.; BOLIANI, A.C.; BENETT, C. G. S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; ANDREOTTI, M. Foliar fertilization on Pineapple quality and yield. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 248-253, 2011.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1, 1982. Jaboticabal. **Anais[...]**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, p. 121-153, 1982.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D. P. Plant Nutrition. In: Bartholomew, D. P.; Paul, R. E.; Rohrbach, K. G. (Eds.). *The Pineapple: Botany, Production and Uses*. **New York**: CABI Publishing, p. 143-165, 2003.

MARQUELLI, W. A.; MEDEIROS, M. A. de.; SOUZA, R. F. de.; RESENDE, F. V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 429-434, 2011.

MARTINS, T.; FEITOSA, M. M.; TANIGUCHI, C. A. K.; CASTRO, A. C. R. Micronutrientes para abacaxizeiro ornamental cultivado em vaso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35, 2015, Natal. **Anais[...]** Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 2015.

MATEUS, C. M. D.; BOGIANI, J. C.; SELEGUINI, A.; CASTILHO, R. M. M.; FARIA JUNIOR, M. J. A. Girassol ornamental para comercialização em vaso. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 681-687, 2009.

MEDEIROS, F. J. **Trocas gasosas e crescimento do abacaxizeiro ‘pérola’ adubado com nitrogênio e potássio**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande. Pombal-PB, 2016, 38 p.

MENEZES, E.; DIJKSTRA, D.; MACHADO, F.; SOUSA, R.; ZANATA, F.; MACHADO, A.; FERREIRA, A. O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras. **Revista Eletrônica Nutritime**. v. 12, n. 05, 2015, 7 p.

MELO, A. S.; NETTO, A. O.; DANTAS NETO, J.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A.; MAGALHÃES, L. T. S.; FERNANDES, P. D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.93-98, 2006.

MIN, X. J.; BARTHOLOMEW, D. P. Effect of plant growth regulators on ethylene production, 1- aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase activity, and initiation of inflorescence development of pineapple. **Journal of Plant Growth Regulation**, 15(3): p. 121- 128, 1996.

MIN, X. J.; BARTHOLOMEW, D. P. Effects of growth regulators on ethylene production and floral initiation of pineapple. **Acta Horticulturae**, Honolulu, n. 334, p. 101-112, out. 1993.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instruções para a Execução dos Ensaios de Distingibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de

Abacaxi Ornamental (*Ananas comosus* (L.) Merrill, *Ananas Macrodonates* Morren e seus híbridos. Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia Agropecuária. **Serviço Nacional de Proteção de Cultivares**. 2017, 14 p.

MIRANDA, F. R. de.; GONDIM, R. S.; OLIVEIRA, V. H. de. **Irrigação em cajueiro-anão-precoce**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013, 30 p.

MORAES, C. B.; CARIGNATO, A.; UESUGI, G.; ABÍLIO, F. M.; PALOMINO, E.; MORI, E. Variabilidade genética e alterações morfológicas em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus grandis* sob o efeito de paclobutrazol. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.4, p.396–403, 2014.

MOUCO, M. A.; FILHO, J. M. L. Consequências da aplicação do paclobutrazol sobre as trocas gasosas da mangueira. **EMBRAPA**. 2004. 4 p.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**. 15: 473-497. 1962.

NACHTIGALL, G. R.; CZERMAINSKI, A. B. C. Efeito da aplicação via foliar na qualidade e na colheita de frutos de macieira. **Bento Gonçalves**: Embrapa Uva e Vinho. 2014.

NASCIMENTO, M. F.; NASCIMENTO, N. F. F.; RÊGO, E. R.; BRUCKNER, C. H.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. Genetic Diversity in a Structured Family of Six Generations of Ornamental Chili Peppers (*Capsicum annuum*). **Acta Horticulturae**, 1087: p. 395-402, 2015a.

NASCIMENTO, W. M.; SALVALAGIO, R.; SILVA, J. B. C. Condicionamento químico do crescimento de mudas de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003 – Suplemento CD.

NOORDEGRAAF, C. V. An approach to select new ornamental crops. **Acta Horticulturae**, v. 541, p. 75-78, 2000.

NOURIYANI, H.; MAJIDI, E.; SEYYEDNEJAD, S.; SIADAT, S.; NADERI, A. Effect of paclobutrazol under different levels of nitrogen on some physiological traits of two wheat cultivars (*Triticumaestivum* L.). **World Applied Sciences Journal**, Teerã, v. 16, n. 1, p. 01-06, 2012.

OLIVEIRA, L.; MATSUMOTO, S. M.; SANTOS, J. L.; SILVEIRA S. E.; RAMOS, P. A. Morfofisiologia do crescimento vegetativo inicial de cafeeiros arêde, I. O. Et al. Arabica submetidos a aplicação via foliar de paclobutrazol. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 451 - 462, 2017.

OLIVEIRA, Y.; ANSELMINI, J. I.; CUQUEL, F. L.; PINTO, F.; QUOIRIN, M. Pré-aclimatização in vitro de abacaxi ornamental. **Ciência Agrotecnologia**, v. 32, p. 1647-1653, 2010.

ONO, E. O.; GRANA, J. F. G.; RODRIGUES, J. D. Reguladores vegetais na quebra da dominância apical de mamoeiro (*Caricapapaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 348-350, 2004.

PASQUAL, M.; SANTOS, F. C.; FIGUEIREDO, M. A.; JUNQUEIRA, K. P.; REZENDE, J. C.; FERREIRA, E. A. Micropropagação do abacaxizeiro ornamental. **Horticultura Brasileira** 26: p. 045-049, 2008.

PAULO, H. V. R.; **Floricultura e Plantas Ornamentais**. Programa Floricultura 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3270147/modresource/content/1/Floricultura%201.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2019.

PEARCY, R. W.; PFITSCH, W. A. Influence of sunflecks on the $\delta^{13}\text{C}$ of *Adenocaulon* bicolor plants occurring in contrasting forest understory microsites. **Oecologia**, Davis, v. 86, p. 457-462, 1991.

PÊGO, R. G.; PAIVA, P. D.; PAIVA, R. Protocolo de micropropagação de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland: uma espécie ornamental. **Acta Sci.**, Agron, Maringá, v. 36, n. 3, p. 347-353, 2014.

PEREIRA, P. C.; MELO, B. **Cultura do abacaxizeiro**. 2018. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/abacaxi-2.html>. Acesso em 05 jul. 2018.

PEREIRA, P. C.; MELO, B. **Cultura do abacaxizeiro**. Irrigação. 2005. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/abacaxi-2.html>. Acesso em 15 ago. 2019.

PEREIRA, S. P. outros autores. Crescimento, produtividade e bienalidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 152-160, 2011.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. S. **Metereologia Agrícola. Edição Revista e Ampliada**. Piracicaba: Departamento de Ciências Exatas, 2007. 192 p.

PETRI, J. L.; HAWERROTH F. J.; LEITE, G. B.; SEZERINO, A. A.; COUTO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Florianópolis. 2016. 141 p.

PINTO, A. C. R GRAZIANO, T. T.; BARBOSA, J. C.; LASMAR, F. B. Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafraão-da-conchinchina. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 369-380, 2006.

PINTO, A. C. R.; RODRIGUES, T. D. D.; LEITE, I. C.; BARBOSA, J. C. Growth retardants on development and ornamental quality of potted Lilliput *Zinnia elegans* Jacq. **Scientia Agricola**, v. 62, p. 337-342, 2005.

POMPEU, R. C. F. F. outros autores. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 1187-1210, 2010.

PORTES, T. A.; BARBOZA, S. B. S. C.; TEIXEIRA, J. B. Trocas gasosas em folhas de abacaxizeiro com diferentes idades de aclimação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10, 2005, Recife. **Anais[...]**. Recife: SBFV, 2005.

PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. L'ananas, sa culture, ses produits. Paris: G.P. **Maisonneuve et Larose**, 1984. 562 p.

QUIRINO, Z. B. R.; BARBOZA, S. B. S. C.; VIEGAS, P. R. A.; LEDO, A. S. Multiplicação in vitro do abacaxizeiro ornamental, *Ananas comosus* var. *erectifolius*, em meio líquido e gelificado. **Aracaju**: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

RADEMACHER, W. Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. In: HEDDEN, P.; THOMAS, S. G. (Ed.). The gibberellins. **Annual Plant Reviews**. Oxford: Willey Black, p. 359-403, 2016.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review Plant Physiology Plant Biology**, v. 51, p. 5.001-5.031, 2000.

RAMOS, M. J. M. outros autores. Deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro „Imperial”: composição mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 261-271, 2011.

REINHARDT, D. H. R. C.; SOUZA, J. S. The pineapple industry in Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.529, p.57-71, 2000.

REIS, L. L. **Avaliação de cultivares de abacaxi submetidos a doses de NPK**. Tese (doutorado em agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” BOTUCATU – SP. 2015.

REYES, J. J. Floración prematura en piña *Ananas comosus* (L.) Merr. Cv. Cayena Lisa, en dos tipos de material vegetativo en cinco fechas de plantación, en Loma Bonita, Oaxaca. **Acta Horticulturae**, Martinica, n. 425, p. 254-258, 1997.

RIBEIRO, W. S.; CARNEIRO, C. S.; FRANÇA, C. F.M.; PINTO, C. M. F.; LIMA, P. C. C.; FINGER, F. L.; COSTA, F.B. Paclobutrazol application in potted ornamental pepper. **Horticultura Brasileira** 37: 464-468. 2019.

ROSELI, A. N. M.; YING, T. F.; RAMLAN, N. F. Morphological and physiological response to *Syzygium myrtifolium* Walp. to paclobutrazol. **Sains Malays**, Malasia, v. 41, n. 10, p. 1187-1192, 2012.

ROTONDANO, A. K. F.; MELO, B. **Irrigação na cultura do abacaxizeiro**. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/irriga7.html>. Acesso em 01 set. 2018.

RUNKLE, E. **Bonzi sprays on dianthus and petunia plugs**. Michigan State University's Greenhouse Alert, Issue 4, 2002.

SAKAKIBARA, H.; TAKEI, K.; HIROSE, N. Interactions between nitrogen and cytokinin in the regulation of metabolism and development. **Trends in Plant Science**, London, v. 11, n. 9, p. 440-448, 2006.

SANCHES, N. F.; PIRES, A. ABACAXI. **O produtor pergunta, a Embrapa responde.** (2ed.). Brasília, DF.: Embrapa Informação Tecnológica. 2013. Disponível em <http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000025-ebook-pdf.pdf>. Acesso em 06 jun. 2019.

SCHOENMAKER, K. O. **Mercado de Flores no Brasil.** 2018. Disponível em: <https://www.ibraflor.com>. Acesso em: 09 jul. 2019.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. D.; RADMANN, E. B. Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta-enxerto ‘Trifoliata’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 520-523, 2004.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **O agronegócio da floricultura cearense.** Fortaleza: Gerência de Flores - Instituto Agropolos, 2016 6 p.

SELEGUINI, A. **Uso de paclobutrazol na produção de mudas, no crescimento, produção e qualidade de frutos de tomateiro em ambiente protegido.** 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Sistema de Produção) – Universidade Estadual Paulista, 2007.

SEREK M; WOLTERING EJ; SISLER EC; FRELLO S; SRISKANDARAJAH S. Controlling ethylene responses in flowers at the receptor level. **Biotechnology Advances**, 24: p. 368 – 381, 2006.

SIEBENEICHLER, S. C.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; SILVA, J. A. Boro em abacaxizeiro Pérola no norte fluminense - teores, distribuição e características do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 787-793, 2008.

SILVA, C. A. da.; SILVA, C. J. da. Irrigação na cultura do abacaxizeiro. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 5, n. 9, 2006.

SILVA, E. A. **Trocas gasosas e potencial hídrico no desenvolvimento inicial de cultivares apirênicas de citros.** Tese (Doutorado em Produção vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2013, 73 p.

SILVA, J. J. **Inter-relações morfológicas induzidas por paclobutrazol em Capsicum spp.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa., 2018, 56 p.

SILVA, M. **Gestão de irrigação e de adubação para o cultivo comercial de abacaxizeiro ornamental em vaso.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará. 2018, 72 p.

SINGH, D. K. **Triazole compounds in horticulture.** New Delhi: Agrotech Publishing Academy, 2001, 120 p.

SIQUEIRA, L.; SALOMÃO, L. C. **Effects of paclobutrazol on growth and flowering of citrus.** Fisiologia. LARANJA, Cordeirópolis, v.23, n.2, p. 355-369, 2002.

SOUZA, L. F. S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia.** Brasília, DF: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 67-82, 1999.

SOUZA, E. H. de; COSTA, M. A. P. de C.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, F. V. D. Selection and use recommendation in hybrids of ornamental pineapple. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 45, n. 2, p. 409-416, 2014.

SOUZA, E. H. **Pré-melhoramento e avaliação de híbridos de abacaxi e banana para fins ornamentais**. 2010. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias - Fitotecnia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

SOUZA, E. H.; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. P. C.; COSTA JR., D. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; AMORIM, E. P.; LEDO, C. A. S. Genetic variation of the Ananas genus with ornamental potential. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. Online, p. 1-21, 2011.

SOUZA, E. H.; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. P. C.; COSTA JUNIOR, D. S.; SANTOSSEREJO, J. A.; AMORIM, E. P.; LEDO, C. A. S. Genetic variation of the Ananas genus with ornamental potential. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 59, p. 1357-1376, 2012.

SOUZA, F. V. D.; CABRAL, J. R. S.; CARDOSO, J. L.; BENJAMIN, D. A. Identification and selection of ornamental pineapple plants. **Acta Horticulturae**, v. 702, p. 93-99, 2006.

SOUZA, F. V. D.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, E. H.; SANTOS, O. N.; SANTOS-SEREJO, J. A.; FERREIRA, F. R. Caracterização morfológica de abacaxizeiros ornamentais. **Magistra**, v. 19, p. 319-325, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. trad. por Eliane Romanato Santarém et al.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013., 2013, 954 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Artmed, 2009, 379 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Diversidade vegetal**. [s.l.: s.n.]. v. 6 ed. 2017.

TANIGUCHI, C. A. K.; CASTRO, A. C. R. de; SILVA, T. F. da; CAFÉ, F.B. da S. Development of pineapple as an ornamental potted plant. **Acta Horticulturae**, v. 1087, p. 379-384, 2015. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1087.50>.

TARI I; MIHALIK E. Comparison of the effects of white light and growth retardant paclobutrazol on the ethylene production in bean hypocotyls. **Plant Growth Regulation**, 24: p. 67-72,1998.

TEIXEIRA, D. B. de S.; TANIGUCHI, C. A. K.; CASTRO, A. C. R. de; MARTINS, T. da S. Adubo de liberação controlada para o cultivo de genótipos de abacaxi ornamental em vasos. In: **Simpósio Nacional de Estudos para Produção Vegetal no Semiárido**, 2., 2016, Triunfo/Serra Talhada. Anais [...]. Serra Talhada: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016.

TEKALIGN, T. Growth, photosynthetic efficiency, rate of transpiration, lodging, and grain yield of tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) as influenced by stage and rate of paclobutrazol application. **East African Journal of Science**, Haramaya, v. 1, n. 1, p. 35-44, 2007.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola, 2011, 203 p.

TINOCO, S. A.; GROSSI, J. A. S.; AZEVEDO, A. A.; BARBOSA, J. G.; SANTOS, N. T. Produção e qualidade de plantas de gerânio zonal (*Pelargonium x hortorum*) em resposta à aplicação de clormequat, daminozide e paclobutrazol via foliar. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 17, n. 2, p. 149-158, 2011.

TOMLIN, C. The pesticide manual handbook. 10. ed. **British Crop Protection Council**, p. 1.341. 1995.

VARELLA, F. **Pequenos paraísos**. 2008. Disponível em: <http://veja.abril.com.br>. Acesso em: 29 ago. 2018.

VILLALOBO, A.; GONZALEZ, J.; SANTOS, R.; RODRIGUEZ, R. Morpho-physiological changes in pineapple plantlets [*Ananas comosus* (L.) merr.] during acclimatization. **Ciênc. agrotec.** v. 36, n. 6, p. 624-630, 2012.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; MALAVOLTA, E. DIAS, A. S.; SERRANO, C. G. E. **Uso de gesso em sistemas de produção agrícola**. Piracicaba: GAPE. 2008, 104 p.

VU, J. C. V.; YELEONOSKY, G. Growth and photosynthesis of sweet orange plants treated with paclobutrazol. **Journal of Plant Growth Regulators**, New York, v. 11, 85-89, 1992.

WANDERLEY, C. da S.; DE FARIA, R. T.; REZENDE, R. Crescimento de girassol como flor em vaso em função de doses de paclobutrazol. **Revista Ceres**, v. 61, n. 1, p. 35-41, 2014.

WANG, S. Y.; STEFFENS, G.L. Effect of paclobutrazol on water stress-induced ethylene biosynthesis and polyamine accumulation in apple seedling leaves. **Phytochemistry**, 24(10): p. 2185-2190, 1985.

WATANABE, A. A. **Desenvolvimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Pacino) com variação de nutrientes na solução nutritiva e aplicação de Daminozide**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2007.

WELLINGTON, S.; CARNEIRO, C.; FÁTIMA, C.; PINTO, C. M.; LIMA, P. C.; FINGER, F.; COSTA, F. Paclobutrazol application in potted ornamental pepper. **Hortic. Bras.**, Vitoria da Conquista, v. 37, n. 4, p. 464-468, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362019000400464&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 dez. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620190416>.

WHIPKER, B. E. Bedding plant height control strategies. **Commercial Floriculture Research and Extension**, Raleigh: North Carolina State University, v. 3, p. 1-5, 2001.

XU, F.; YUAN, S.; ZHANG, D. W.; LV, X.; LIN, H. H. The role of alternative oxidase in tomato fruit ripening and its regulatory interaction with ethylene. **J Exp Bot**, v. 63, n. 15, p. 5705-16, 2012.

ZHANG, M.; ZHAO, D.; MA, Z.; LI, X.; XIAO, Y. Growth and photosynthetic capability of *Momordica grosvenori* plantlets grown photoautotrophically in response to light intensity. **Hort Science**, v. 44, p. 757-763, 2009.