



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido

**APLICAÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO HUMIFICADO ASSOCIADO
AO PACLOBUTRAZOL NO FLORESCIMENTO E PRODUÇÃO DA
MANGUEIRA 'PALMER'**

PAOLA JUNAYRA LIMA PRATES

2020

PAOLA JUNAYRA LIMA PRATES

**APLICAÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO HUMIFICADO ASSOCIADO AO
PACLOBUTRAZOL NO FLORESCIMENTO E PRODUÇÃO DA MANGUEIRA
'PALMER'**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador
Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira

Janaúba
2020

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

Prates, Paola Junayra Lima

P912a

Aplicação do composto orgânico humificado associado ao paclobutrazol no florescimento e produção da mangueira 'Palmer' [manuscrito] / Paola Junayra Lima Prates – 2020.
41 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

Orientador: Prof. D. Sc. Marlon Cristian Toledo Pereira.

1. Compostos orgânicos. 2. Indução floral. 3. Mangueira.
I. Pereira, Marlon Cristian Toledo. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 634.44

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Universidade Estadual de Montes Claros

Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal no Semiárido

Aprovação - UNIMONTES/PRPG/PPGPVS - 2020

Montes Claros, 12 de novembro de 2020.

PAOLA JUNAYRA LIMA PRATES

**APLICAÇÃO DO COMPOSTO ORGÂNICO HUMIFICADO ASSOCIADO AO PACLOBUTRAZOL
NO FLORESCIMENTO E PRODUÇÃO DA MANGUEIRA 'PALMER'**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de agosto de 2020.

Eu, **Marlon Cristian Toledo Pereira**, subscrito abaixo, orientador da Sra. **PAOLA JUNAYRA LIMA PRATES**, declaro que este trabalho de conclusão foi aprovado na data acima indicada, pela Comissão Julgadora abaixo nomeada. Declaro também que a assinatura digitalizada de Paulo Sérgio Nascimento Lopes é autêntica, conforme a Lei 13726, de 8 de outubro de 2018.

Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira
UNIMONTES (Orientador)

Prof.ª Dra. Michele Xavier Vieira Megda
UNIMONTES

Prof. Dr. Samy Pimenta
UNIMONTES

Prof. Dr. Paulo Sérgio Nascimento Lopes
UFMG

Janaúba
2020



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Koiti Kondo, Coordenador**, em 12/11/2020, às 11:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marlon Cristian Toledo Pereira, Professor de Educação Superior**, em 17/11/2020, às 16:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Samy Pimenta, Professor de Educação Superior**, em 17/11/2020, às 16:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michele Xavier Vieira Megda, Professor(a)**, em 17/11/2020, às 16:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **21712655** e o código CRC **9BCE4D06**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e à Nossa Senhora, por ter me dado forças e bênçãos ao longo dessa jornada;

À Universidade Estadual de Montes Claros, pela oportunidade de ensino gratuito e de qualidade; À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudo;

Ao meu orientador, Professor Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira, pelos ensinamentos e apoio, que foram fundamentais para concluir esta etapa.

A todos os colegas do Laboratório de Fruticultura da UNIMONTES, pelo apoio.

Aos membros da banca: o Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira, o Prof. Dr. Samy Pimenta, a Prof^a. Dra. Michele Xavier Vieira Megdae o Prof. Dr. Paulo Sérgio Nascimento Lopes, pelas contribuições e disponibilidade.

À empresa Manga Clara, em especial ao Dr. Moacir Brito Oliveira e ao engenheiro agrônomo Helisson Xavier, pelo suporte nos experimentos.

À empresa Biolchim, pelo fornecimento do composto orgânico humificado, representada na pessoa do Renato Fernandes Silva.

Às fazendas Rio Doce e Rio Novo, em Matias Cardoso-MG, por proporcionarem a área de realização do experimento.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido.

À minha família, que sempre me apoiou e deu forças para persistir nos meus sonhos.

À minha mãe Nayara e ao meu pai Juracy, que servem como exemplo de princípio e caráter.

Ao meu noivo Hudson e à minha filha Júlia, pelo apoio e companheirismo em todos os momentos.

Aos funcionários e servidores da UNIMONTES;

A todos os meus amigos;

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho. Muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	7
GENERAL ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ARTIGO	14
INTRODUÇÃO.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
Características vegetativas e fisiológicas	23
Características reprodutivas.....	23
Características produtivas.....	24
Características pós-colheita	24
Análise estatística	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
Época 1 (julho de 2018 a abril de 2019).....	26
Época 2 (outubro de 2018 a julho de 2019).....	32
CONCLUSÕES	34
AGRADECIMENTOS	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
CONCLUSÕES GERAIS.....	41

RESUMO GERAL

PRATES, Paola Junayra Lima. **Aplicação do composto orgânico humificado associado ao paclobutrazol no florescimento e produção da mangueira ‘Palmer’**.2020. 40p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG ¹.

A região Norte de Minas Gerais destaca-se na produção de manga pelo uso de paclobutrazol (PBZ), fitorregulador de crescimento vegetal que, juntamente com outras práticas de manejo, proporciona o florescimento mais uniforme e em qualquer época do ano. Todavia, a eficiência dele é muito instável, devido à pouca mobilidade da molécula no solo. Substâncias húmicas têm-se mostrado promissoras na potencialização de absorção de íons e moléculas, pois há indícios na literatura que ácidos húmicos e fúlvicos apresentam efeitos na absorção de íons, podendo contribuir para absorção do PBZ pelo sistema radicular. Neste sentido, objetivou-se com este estudo avaliar a aplicação de doses do composto orgânico humificado associado a doses do paclobutrazol no florescimento, produção e qualidade de frutos da mangueira ‘Palmer’ em duas épocas de produção. Foram realizados dois experimentos em épocas e áreas de produção distintas, ambos situados no município de Matias Cardoso, MG. O primeiro experimento, realizado entre os meses de julho de 2018 e abril de 2019, teve sua implantação na estação seca e sua finalização com colheita na estação chuvosa; já o segundo experimento, realizado entre os meses de outubro de 2018 e julho de 2019, teve sua implantação na estação chuvosa e sua finalização com colheita na estação da seca. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial $4 \times 2 + 1$, correspondendo a doses do composto orgânico humificado (10; 15; 20; 25 mL por planta) e doses do paclobutrazol (0,7 e 0,85 g de ingrediente ativo/m de diâmetro de copa), mais um controle (somente paclobutrazol: 0,85 g de ingrediente ativo/m de diâmetro de copa). Foram avaliadas características vegetativas, fisiológicas, reprodutivas, produtivas, assim como a qualidade dos frutos, as quais foram submetidas à análise de variância e testes de regressão ou de média. Na primeira época de produção, houve efeito significativo apenas para algumas características. Quando se comparou o efeito dos tratamentos (composto orgânico associado ao PBZ) com o controle, verificou-se maior teor de clorofila para os tratamentos, indicando possível influência do composto orgânico na superfície assimilatória das folhas. O acréscimo das doses do composto orgânico proporcionou aumento linear no número total de flores e no número de flores

¹**Comitê orientador:** Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira – UNIMONTES (Orientador); Prof^o. Dra. Michele Xavier Vieira Megda – UNIMONTES; Prof^o. Dr. Samy Pimenta – UNIMONTES; Prof^o. Dr. Paulo Sérgio Nascimento (UFMG).

masculinas por panícula axilar, porém, redução linear no teor de sólidos solúveis. A utilização da menor dose de PBZ (0,70 g de i.a/m) promoveu maior teor de sólidos solúveis e acidez titulável nos frutos. As demais características da primeira época não foram influenciadas. Os tratamentos não influenciaram nenhuma das características na segunda época de produção. A produtividade média da mangueira ‘Palmer’ na primeira e segunda épocas foi superior à média regional e brasileira. Porém, a primeira época foi mais responsiva aos efeitos dos tratamentos, sugerindo possível influência da temperatura e precipitação. Por questões de economia no sistema de produção e das características mais importantes não terem sido influenciadas pelos tratamentos não se justifica a utilização do composto orgânico humificado associado ao paclobutrazol no manejo de indução floral de mangueira ‘Palmer’, justificando-se o uso apenas do paclobutrazol isolado.

Palavras-chave: *Mangifera indica*, substâncias húmicas, regulador vegetal, indução floral.

GENERAL ABSTRACT

PRATES, Paola Junayra Lima. **Application of the humid organic compound associated with paclobutrazol in the flowering and production of the 'palmer' mango tree.** 2020. 40p. Dissertation (Master's Degree in Plant Production in the Semi-arid) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG².

The northern region of Minas Gerais stands out in the production of mango by the use of paclobutrazol (PBZ), a plant growth regulator that, together with other management practices, provides the most uniform flowering at any time of the year. However, its efficiency is very unstable, due to the little mobility of the molecule in the soil. Humic substances have shown promise in enhancing the absorption of ions and molecules, since there are indications in the literature that humic and fulvic acids have effects on the absorption of ions, which may contribute to the absorption of PBZ by the root system. In this sense, the objective of this study was to evaluate the application of doses of the humid organic compound associated with the doses of PBZ in the flowering, production and fruit quality of the 'Palmer' mango tree in two seasons. Two experiments were carried out at different times and areas of production, both located in the municipality of Matias Cardoso, MG. The first experiment, carried out between the months of July 2018 and April 2019, had its implantation in the dry season and its conclusion with harvest in the rainy season, while the second experiment, carried out between the months of October 2018 and July 2019, had its implantation in the rainy season and its conclusion with harvest in the dry season. The experimental design adopted was in randomized blocks, with four replications, in a 4x2 + 1 factorial scheme, corresponding to doses of humidified organic compound (10; 15; 20; 25 mL per plant) and doses of paclobutrazol (0.7 and 0, 85g of active ingredient / m of crown diameter), plus a control (paclobutazole only: 0.85 g of active ingredient / m of crown diameter). Vegetative, physiological, reproductive, productive characteristics as well as the quality of the fruits were evaluated, by which they were subjected to analysis of variance and regression or average tests. In the first production season, there was a significant effect on the relative chlorophyll content (SPAD index), total number of flowers, male flowers number, soluble solids content and titratable acidity. The other characteristics of the first season were not influenced. The treatments did not influence any of the characteristics in the second season of production. When the effect of treatments (organic compound associated with PBZ) was compared with the control, there was higher chlorophyll

²**Guidance committee:** Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira – UNIMONTES (Orientador); Prof^o Dra. Michele Xavier Vieira Megda– UNIMONTES; Prof^o.Dr. Samy Pimenta– UNIMONTES; Prof^o. Dr. Paulo Sérgio Nascimento - UFMG.

content for the treatments, indicating possible influence of organic compost on the leaf assimilation surface. The increase in doses of organic compost linearly increased the total number of flowers (452) and the number of male flowers (373) per axillary panicle at the maximum dose of 25mL / plant. However, at the same dose, the soluble solids content was reduced to 12.72 ° Brix. The use of the lowest dose of PBZ (0.70 g a.i./m) was sufficient to promote a higher content of soluble solids and titratable acidity in the fruits. The average productivity of the first and second seasons was higher than the regional and Brazilian average. However, the first season was more favorable to obtain the results, suggesting possible influence of temperature and precipitation. For economical issues in the production system and the most important characteristics not having been influenced by the treatments, the use of the humid organic compound associated with the paclobutrazol in the management of floral induction of 'Palmer' mango tree, justifying the use of paclobutrazol alone.

Keywords: *Mangifera indica*, humic substances, plant regulator, floral induction.

INTRODUÇÃO GERAL

A manga é a segunda fruta mais exportada no Brasil. A produção brasileira girou em torno de 1,5 milhões de toneladas, dando a posição de sétimo maior produtor mundial, com uma arrecadação de, aproximadamente, 30 milhões de dólares (FAOSTAT, 2018).

O Estado de Minas Gerais é o quarto maior produtor do país, produzindo 83.165 toneladas de mangas em uma área de 5.015 ha, com valor de produção de 75 milhões de reais (IBGE, 2018). Nas condições semiáridas, o cultivo desta frutífera é responsável por um significativo volume de negócios que envolvem tanto o mercado interno como o externo, impactando a economia da região pela geração de empregos e renda (AGRIANUAL, 2018).

A capacidade de produzir e colher durante todo o ano é de grande interesse para o produtor que cultiva manga nas condições semiáridas brasileiras. Um dos maiores problemas no manejo desta cultura é a alternância de produção, isto é, a planta tem elevada produção em um ano, seguida de baixa produção no ano seguinte. Além disso, o florescimento da mangueira ocorre de maneira desuniforme na planta, podendo florescer apenas em uma parte da copa de cada vez. Essa desuniformidade está relacionada à idade de cada grupo de ramos terminais, que, muitas vezes, se desenvolvem em épocas diferentes (RAMÍREZ et al, 2010).

O emprego de reguladores de crescimento tem sido uma tecnologia aplicada para paralisar o crescimento vegetativo e induzir o desenvolvimento reprodutivo na época economicamente mais conveniente. Entre os reguladores de crescimento, têm-se o paclobutrazol (PBZ), que atua reduzindo a biossíntese de giberelinas (TAIZ e ZEIGER, 2012), contribuindo para inibição do crescimento dos ramos, promovendo a maturação das gemas e, conseqüentemente, favorecendo a floração. Além da floração, o PBZ pode influenciar outras características nas mangueiras, como porte, síntese de carboidratos (PRASAD et al., 2014), aumento dos teores de clorofila, carotenóides, redução da área foliar (PERCIVAL; ALBALUSHI, 2007) e alteração das trocas gasosas (SOUZA et al., 2016).

Todavia, é comum ocorrer baixa absorção do PBZ pelas plantas devido à baixa mobilidade da molécula no solo. Deve-se considerar que elevadas doses podem causar prejuízos como: redução acentuada dos internódios dos ramos (sobreposição das folhas e diminuição da área fotossintética) e redução no comprimento da panícula floral, resultando, assim, em inflorescências muito compactas, criando condições apropriadas para a expressão de pragas e doenças, além de

dificultar o controle fitossanitário (COELHO et al., 2014). Ademais, o acúmulo do produto químico provoca contaminação do solo (VAZ et al., 2015).

Com base nesses aspectos, tornam-se necessários a adoção de baixas doses de PBZ, levando em consideração os impactos do seu excesso, e o uso de tecnologias que possam aumentar sua mobilidade no solo e absorção pelas plantas. Desse modo,propõe-se o uso das substâncias húmicas (SH),uma vez que são capazes de formar complexos com a molécula do PBZ, devido às características químicas de suas moléculas.

A molécula do PBZ apresenta caráter hidrofílico (grupos polares, OH e triazol) e hidrofóbico (grupos orgânicos apolares), sendo capaz de interagir com as substâncias húmicas que apresentam altas densidades de cargas (grupos ionizados, como ácidos carboxílicos) e grupos apolares (hidrofóbicos). Por sua vez, as SH apresentam propriedades coloidais e são caracterizadas pela capacidade de absorção de nutrientes, ativação do metabolismo iônico e transporte de diferentes substâncias(MILFONT et al., 2008).

Dentro das frações das SH, os ácidos fúlvicos têm uma ação mais ativa na hidrólise e transporte de íons devido ao menor peso molecular, dando maior mobilidade no solo. Os ácidos húmicos são compostos, predominantemente, por grupos alifáticos e aromáticos, o que confere propriedades ativas na superfície e que permite estabelecer interações hidrofóbicas (CANELLAS, 2008). Estudos realizados por Silva et al. (2020) observaram maior inibição do crescimento vegetativo em manga ‘Keitt’ e menor resíduo de PBZ no solo com aplicação de ácidos fúlvicos associados ao PBZ,sugerindo que estas substâncias podem ser promissoras no aumento da absorção da molécula de PBZ no solo.

Com o exposto, faz-se necessário realizar estudos para desenvolver técnicas que potencializem a eficiência de absorção e o efeito de PBZ sobre mangueiras em regiões semiáridas, principalmente com compostos orgânicos que possam aumentar o transporte do PBZ até o sistema radicular das plantase, com isso, obter melhores repostas em termos de florescimento, produção e qualidade dos frutos de mangueira ‘Palmer’.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. **Informa Economics**. São Paulo, SP: IEG/FNP, 2018. Disponível em: <http://www.agriannual.com.br/>. Acesso em: 18 maio 2020.
- CANELLAS, L.P. Humic acids cross interactions with root and organic acids. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 151, n. 2, p. 157-166, 2008.
- COELHO, E. F.; BATISTA, L. S.; ALVES, A. A. C. Flowering and fruit set of mango in different doses of paclobutrazol (PBZ). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 1117, 2014.
- FAOSTAT. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Produção mundial de manga**. 2018. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2018. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=<ESTADO>&tema=lavourapermanente2008>. Acesso em: 4 ago. 2020.
- MILFONT, M.L.; ANTONINO, A.C. D.; MARTINS, J.M. F.; NETTO, A. M.; GOUVEIA, E. R.; CORREA, M.M. Transporte do paclobutrazol em colunas de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 2165-2175, set./out. 2008.
- PERCIVAL, G. C.; ALBALUSHI, A. M. S. Paclobutrazol-induced drought tolerance in containerized English and evergreen oak. **Arboriculture and Urban Forestry**, Champaign, v. 33, n. 6, p.397, 2007.
- PRASAD, S. R. S.; REDDY, Y. T. N.; UPRETI, K. K.; RAJESHWARA, A. N. Studies on changes in carbohydrate metabolism in regular bearing and “off” season bearing cultivars of mango (*Mangifera indica* L.) during flowering. **International Journal of Fruit Science**, Philadelphia, v. 14, n. 4, p. 437-459, 2014.
- RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T. L.; FISCHER, G.; PINZÓN, J. C. A. The Stem Age Required for Floral Induction of Synchronized Mango Trees in the Tropics. **Hortscience**, Alexandria, v. 45, n. 10, p. 1453-1458, 2010.
- SILVA, L. S.; SILVA, P. T. S.; CAVALCANTE, I. H. L. Impacto de ácido fúlvico e aminoácidos livres na absorção do paclobutrazol pela mangueira 'Keitt'. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 15, n. 4, 2020.
- SOUZA, M. A.; MÉSQUITA, A. C.; SIMÕES, W. L.; FERREIRA, K. M.; ARAUJO, E. F. J. Physiological and biochemical characterization of mango tree with paclobutrazol application via irrigation. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 4, p. 442-449, 2016.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- VAZ, F.; SANTOS FILHO, E.; SILVA, S.; ARAÚJO, S.; ARNAUD, T. S.; BANDEIRA, A.; VIDAL, A. C. B.; STAMFORD, N. P.; MOUCO, M. A. C.; GOUVEIA, E. Biodegradation of paclobutrazol: a plant growth regulator used in irrigated mango orchard soil. In: CHAMY, R.; ROSENKRANZ, F.; SOLER, L. (Ed.). **Biodegradation and Bioremediation of Polluted Systems- New Advances and Technologie**. London: Intech, 2015. p. 85-107.

ARTIGO

**FLORESCIMENTO E PRODUÇÃO DA MANGUEIRA ‘PALMER’ APÓS APLICAÇÃO
DE COMPOSTO ORGÂNICO HUMIFICADO ASSOCIADO AO PACLOBUTRAZOL**

**(Artigo formatado de acordo com as normas da Revista ComunicataScientiae-
HorticulturalJournal)**

1 **Florescimento e produção da mangueira 'Palmer' após aplicação de composto**
2 **orgânico humificado associado ao paclobutrazol.**

3 **RESUMO:**Objetivou-se avaliar a aplicação de doses do composto orgânico
4 humificado associado a doses do paclobutrazol (PBZ) no florescimento, produção
5 e qualidade de frutos da mangueira 'Palmer,' em duas épocas de produção.
6 Foram realizados dois experimentos em épocas e áreas de produção distintas, em
7 Matias Cardoso, MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados,
8 com quatro repetições, no esquema fatorial 4x2+1, correspondendo a doses do
9 composto orgânico humificado (10; 15; 20; 25 mL por planta) e doses do PBZ (0,7 e
10 0,85g de ingrediente ativo/m de diâmetro de copa), mais um controle (somente
11 PBZ na dose 0,85 g de ingrediente ativo/m de diâmetro de copa). Foram
12 avaliadas características vegetativas, fisiológicas, reprodutivas, produtivas e
13 qualidade dos frutos, as quais foram submetidas à análise de variância e testes de
14 regressão ou de média. Na primeira época de produção, houve efeito
15 significativo apenas para algumas características. Quando se comparou o efeito
16 dos tratamentos (composto orgânico associado ao PBZ) com o controle,
17 verificou-se maior teor de clorofila para os tratamentos. O acréscimo das doses
18 do composto orgânico aumentou linearmente o número total de flores e o
19 número de flores masculinas por panícula axilar, porém, reduziu o teor de sólidos
20 solúveis. A utilização da menor dose de PBZ promoveu maior teor de sólidos
21 solúveis e acidez titulável nos frutos. Os tratamentos não influenciaram nenhuma
22 das características na segunda época de produção. Não se justifica a utilização
23 do composto orgânico humificado associado ao PBZ no manejo de indução floral
24 de mangueira 'Palmer'.

25 Palavras-chave: *Mangifera indica* L., regulador vegetal, substâncias húmicas,
26 indução floral, qualidade de frutos.

27 **INTRODUÇÃO**

28

29 Um das estratégias para indução floral da mangueira e produção
30 escalonada durante todo o ano, especialmente em regiões semiáridas, consiste
31 no uso de reguladores vegetais. Dentre estes, o PBZ é o mais utilizado, atuando na
32 inibição da biossíntese de giberelinas, provocando a paralisação do crescimento
33 vegetativo (Taiz e Zeiger, 2013). Em trabalhos realizados com mangueiras, foi
34 verificado que a aplicação do PBZ no solo reduziu o crescimento dos ramos e
35 induziu a floração, reforçando as informações sobre a efetividade do produto em
36 reduzir ou regular o crescimento vegetativo (Oliveira et al., 2015; Garcia de Niz et
37 al., 2014; Chatzivagiannis et al., 2014)

38 Porém, umas das principais dificuldades do uso do PBZ é a sua baixa
39 mobilidade no solo, fazendo com que ele não seja totalmente absorvido pelas
40 plantas; seu uso contínuo, principalmente em altas doses, pode causar
41 contaminação do solo e das fontes hídricas superficiais ou subterrâneas (Silva et
42 al., 2017). O PBZ pode ainda interferir negativamente no crescimento vegetativo,
43 pela redução dos internódios dos ramos e no florescimento, provocando
44 compactação das panículas, afetando a produção da mangueira (Kishore et al.,
45 2015).

46 O uso de substâncias húmicas (SH), como ácidos fúlvicos e húmicos,
47 principalmente pelo efeito comum em complexar íons e moléculas, garante
48 maior eficiência de absorção devido ao aumento de transporte no solo até as

49 raízes (Chen et al., 2004).As SH induzem a atividade H⁺ -ATPase, que fornece
50 energia aos transportadores de íons secundários, promove a absorção de
51 nutrientes, ativa o metabolismo iônico e o transporte de diferentes substâncias
52 (Canellas et al., 2015; Jannin et al., 2012). Eles também estimulam a síntese de
53 proteínas, fotossíntese, atividade enzimática, solubilização de macro e
54 micronutrientes, atividade microbiana e promovem efeitos semelhantes às
55 auxinas (Seyedbagheri, 2010).

56 O efeito complexante entre as substâncias húmicas e o PBZ se dá devido às
57 interações hidrofóbicas e hidrofílicas que ocorrem entre os mesmos, o que
58 aumenta a adsorção da molécula de PBZ (Milfont et al., 2008). Desse modo, uma
59 maior quantidade de PBZ permanece disponível à planta por mais tempo, por ser
60 translocado junto com a SH, principalmente por ácidos fúlvicos, pois estes
61 apresentam menor massa molecular e, assim, maior facilidade para se
62 movimentar no solo, próximo às zonas radiculares (Nardi et al., 2007).

63 Assim,justifica-se a busca por moléculas orgânicas, que possam aumentar o
64 transporte do PBZ até o sistema radicular das plantas, com intuito de obter
65 melhores respostas nas características produtivas da mangueira. Admite-se
66 também o uso de menores doses de PBZ, associado às SH, visando à redução dos
67 impactos negativos na planta e atenuar o resíduo que permanece no solo,
68 causando menos riscos ao meio ambiente.

69 Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a aplicação de
70 doses de composto orgânico humificado associado a doses do paclobutrazol no
71 florescimento e produção de frutos da mangueira 'Palmer' em duas épocas de
72 produção.

73 MATERIAL E MÉTODOS

74

75 Localização e caracterização da área

76 Os experimentos foram conduzidos em dois pomares comerciais de
77 mangueira 'Palmer', ambos no município de Matias Cardoso, MG, área C2, no
78 Perímetro Irrigado do Projeto Jaíba. O primeiro foi conduzido nos meses de julho
79 de 2018 a abril de 2019 (época 1), na propriedade Sítio Rio Doce, com as
80 coordenadas geográficas 15°06'30.3"S e 43°51'30.9"W. O pomar foi implantado em
81 julho de 2014, com plantas em espaçamento 4,4m x 2m (1.136 pl/ha). O segundo
82 experimento foi conduzido nos meses de outubro de 2018 a julho de 2019 (época
83 2), na propriedade Sítio Rio Novo, com as coordenadas geográficas 15°06'17.6"S e
84 43°48'59.8"W. O pomar foi implantado em julho de 2011, com plantas em
85 espaçamento 6,6m x 4m (378 pl/ha). Ambos os pomares foram cultivados em
86 Neossolo Quartzarênico, classe textural arenosa. As propriedades estão
87 localizadas a 8 km distantes uma da outra.

88 As práticas e o manejo adotados para a indução floral foram iguais para as
89 duas propriedades (Tabela 01).

90

91

92

93

94

95 **Tabela 1.** Cronograma do manejo para indução floral da mangueira 'Palmer'
 96 realizado nas propriedades Rio Doce e Rio Novo, Matias Cardoso-MG.
 97

Práticas	Manejo
Poda pós-colheita	Eliminação de parte dos ramos finos, secos, doentes e dos ramos nos ponteiros, com corte acima do nó no último fluxo vegetativo ou reprodutivo.
Aplicação do Paclobutrazol	A aplicação do PBZ foi feita 60 dias após a poda pós-colheita, quando havia pelo menos dois fluxos vegetativos.
Redução gradual da lâmina da irrigação	Após a aplicação do PBZ, a irrigação permaneceu com lâmina normal por 30 dias. Em seguida, reduziu-se para 75% entre 30 e 50 dias, para 50% entre 50 e 60 dias e para 25% entre 60 e 75 dias. Nos últimos 15 dias, retirou-se 100% da água. Quando 70% das plantas estavam com emissão de panículas com cerca de 5-7cm, retornou-se à lâmina normal.
Aplicação de produtos foliares	Após 45 dias da aplicação do PBZ, realizou-se 5 aplicações semanais foliares de sulfato de potássio, enxofre e ethrel, proporcionando a maturação dos ramos.
Aplicações de nitrato de cálcio e desponte	Após 90 dias da aplicação do PBZ, realizou-se a poda de desponte dos ramos, uniformizando a maturação dos ramos para floração. Dois dias após o desponte, iniciaram-se aplicações semanais de nitrato de cálcio, até que mais de 60% das panículas tivessem sido emitidas.

98

99 **Tabela 2.** Atributos químicos do solo nas propriedades, Sítio Rio Doce e Rio Novo, Matias Cardoso, MG.

100

	Camada (cm)	pH ¹	pH ²	MO ³	P	K	S	H+Al	CTC ⁴	V ⁵	M ⁶	B	Zn	Fe	Mn	Cu	Ca	Mg	K	
				dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	%	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³
T4-Rio Doce	0-20	6,1	5,4	1,2	54,2	193,4	2	1,4	3,2	56	0	0,4	1	45,4	22,6	0,2	25	16	15	
T4-Rio Doce	0-40	5,7	4,8	1,0	24,8	134,6	5	1,4	3	54	15	0,6	0,3	46	10,9	<0,1	30	13	11	
T5-Rio Novo	0-20	6,4	5,6	0,6	171,3	290	7	1,3	5,1	75	0	2,7	26,6	50,5	80,2	2,6	43	18	14	
T5-Rio Novo	0-40	6,5	4,4	0,3	15,6	210	11,5	2,6	4,4	41	21	2,1	1,6	26,9	36,4	1	20	9	12	

101 T4 Talhão 4; T5 Talhão 5; 1 pH em água; 2 pH em cloreto de cálcio; 3 matéria orgânica; 4 CTC a pH 7,0; 5 Saturação por bases; 6 Saturação
102 por alumínio

103

104

Instalação e condução do experimento

105

106

107

108

109

110

111

112

113

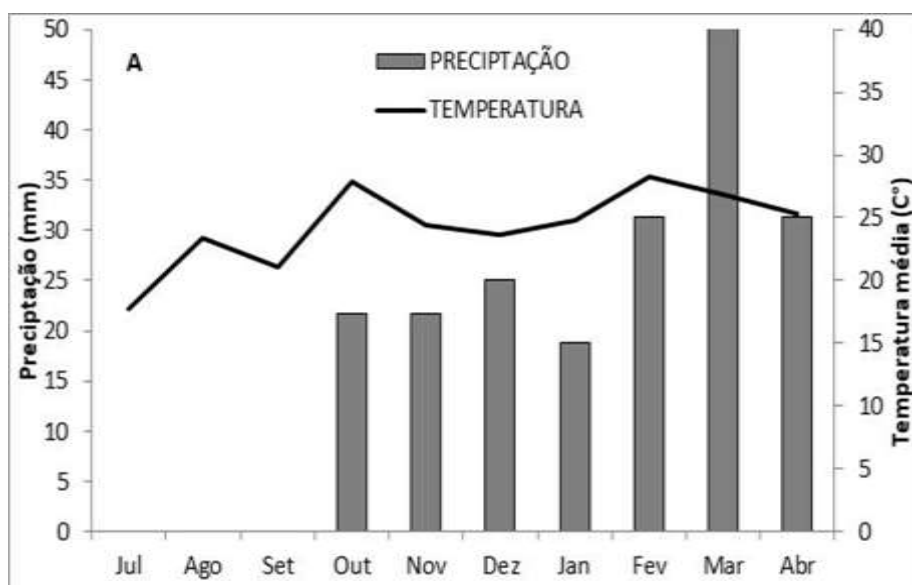
114

115

116

117

118



119

120

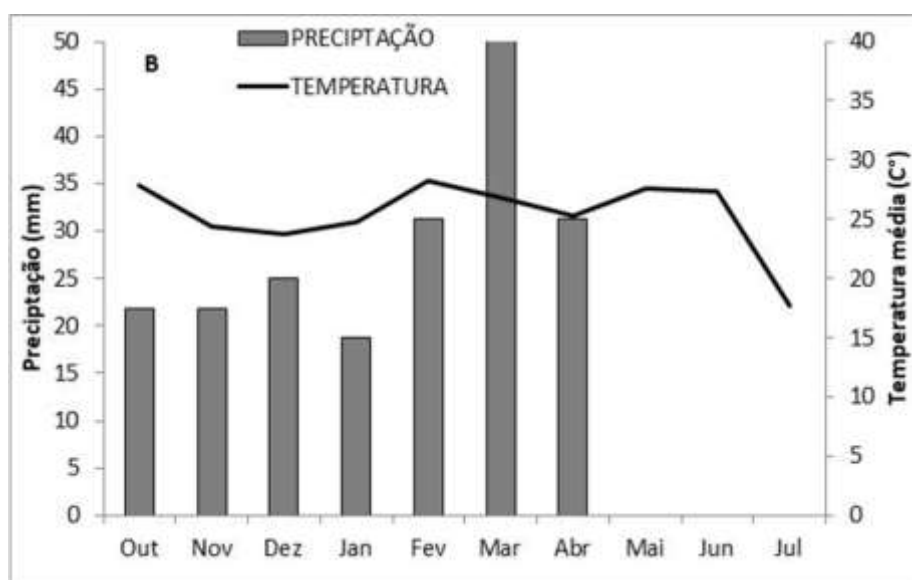
121

122

123

124

125



126

Figura 1.

Médias

127

mensais da temperatura e precipitação no período de 18/07/2018 a 17/04/2019

128 (Época 1) (A) e 22/10/2018 a 19/07/2019 (Época 2) (B). Registrado pelas estações
129 meteorológicas da propriedade Sítio Rio Doce, Matias Cardoso, MG.

130 As duas áreas estavam com plantas em fase de desenvolvimento
131 vegetativo no momento da implantação do experimento.

132 O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com
133 quatro repetições, no esquema fatorial 4X2+1, correspondendo a quatro doses do
134 composto orgânico humificado (10; 15; 20; 25mL por planta), e duas doses do
135 paclobutrazol (0,7 e 0,85g de ingrediente ativo/m de diâmetro de copa), mais um
136 controle (somente paclobutrazol na dose 0,85 g de ingrediente ativo/m de
137 diâmetro de copa).No controle, foi empregada apenas a dose de PBZ padrão
138 comumente utilizada pelos produtores para a mangueira 'Palmer'

139 Cada parcela experimental foi composta por três plantas, tendo a planta
140 do meio como útil. Para as aplicações, foram preparadas duas soluções padrão
141 na concentração de 0,7g ou 0,85g de i.a. do PBZ para cada 0,5 litro de água. O
142 pH da solução foi aferido com o pHmetro e corrigido com ácido fosfórico
143 utilizado como agente redutor, quando a solução apresentou pH maior que o
144 adequado (pH de 5 a 5,5).

145 Os diâmetros das copas das plantas foram medidos e cada planta recebeu
146 uma quantidade individual da solução do PBZ, sendo aplicado 0,5 litro a cada
147 metro linear de diâmetro de copa, além da adição na solução do composto
148 orgânico humificado. A dosagem do composto orgânico humificado para os
149 tratamentos foi adicionada com o auxílio de uma seringa na solução do PBZ no
150 momento da aplicação.A aplicação da solução foi realizada via solo,
151 manualmente, ao redor e rente ao tronco da planta.

152 A fonte de paclobutrazol utilizada para a aplicação foi o Cultar® 250sc,
153 registrado para a cultura da mangueira. O composto orgânico humificado
154 utilizado foi o Fulvumin®, que possui as matérias-primas: água, ligno-sulfonado,
155 torta de soja, leonardita, turfa, hidróxido de sódio e as seguintes garantias:
156 nitrogênio total solúvel em água (3% p/p, 3,67% p/v, 36,7 g/l); nitrogênio total na
157 forma orgânica (3% p/p, 3,67% p/v, 36,7 g/l); carbono orgânico total solúvel em
158 água (15,2% p/p, 18,62% p/v, 186,2 g/l).

159 Após as aplicações, foram marcados oito ramos (sendo dois por
160 quadrante) em cada planta útil, para posteriores avaliações. Os ramos marcados
161 foram escolhidos aleatoriamente dentro do quadrante.

162 **Características vegetativas e fisiológicas**

163 Após 90 dias de aplicação dos tratamentos, foi realizada, nos ramos
164 marcados, a avaliação do comprimento dos ramos, medindo-se o último fluxo
165 vegetativo com auxílio de fita métrica; do diâmetro dos ramos, na região
166 mediana, com auxílio do paquímetro; e do teor de clorofila relativo das
167 folhas (índice Spad), medido por meio do clorofilômetro em uma folha escolhida
168 de forma aleatória em cada um dos ramos.

169 **Características reprodutivas**

170 As avaliações do florescimento foram feitas por meio da contagem do
171 número de panículas axilares por ramo e da medição do comprimento da maior
172 panícula do ramo, realizada com auxílio de uma fita métrica.

173 Para avaliação da biologia floral, que foi realizada apenas no primeiro
174 experimento, foi selecionada em cada ponteiro do ramo a panícula axilar de

175 maior vigor, e, nessa panícula, realizou-se a contagem do número total de flores
176 hermafroditas e masculinas, calculando-se, na sequência, o número total de
177 flores e a porcentagem de flores hermafroditas e masculinas. A identificação de
178 cada foi possível com o auxílio de uma lupa em laboratório.

179 Com queda natural fisiológica do excesso de frutos, com estes em pleno
180 desenvolvimento, realizou-se a contagem do número de frutos por ramo.

181 **Características produtivas**

182 Os frutos de cada planta foram colhidos no ponto de maturação
183 fisiológica, observando-se a coloração da polpa como critério do ponto de
184 colheita, quando a polpa apresenta um amarelo mais intenso.

185 Os frutos colhidos de cada planta foram pesados em balança mecânica
186 no campo, obtendo-se a produção por planta. De acordo com a densidade de
187 plantio de cada pomar, calculou-se a produtividade, multiplicando-se a massa
188 total de frutos de cada planta pelo número de plantas por hectare.

189 **Características pós-colheita**

190 As análises pós-colheita foram realizadas no laboratório de Fruticultura e no
191 laboratório de Pós-colheita da Universidade Estadual de Montes Claros –
192 Unimontes, Campus de Janaúba, MG. Após a colheita, foram separados,
193 aleatoriamente, quatro frutos por parcela experimental.

194 Cada fruto foi pesado em balança digital. O comprimento dos frutos foi
195 medido da região da base do pedúnculo à outra extremidade na ponta do fruto,
196 e o diâmetro dos frutos foi medido na região mediana, ambos com auxílio de um
197 paquímetro digital.

198 A coloração da casca foi realizada por meio de um colorímetro Color Flex
199 45/0(2200), stdz Mode:45/0 com leitura direta de reflectância das coordenadas L*
200 (luminosidade) a* (tonalidade vermelha ou verde) e b* (tonalidade amarela ou
201 azul), do sistema Hunterlab Universal Software. A luminosidade (L*) foi obtida
202 diretamente e, a partir dos valores de a* e b*, calculou-se o ângulo hue ($^{\circ}h^*$) e o
203 índice de saturação croma (C*).

204 A firmeza foi medida com texturômetro da marca Brookfield, modelo CT3 10
205 KG. A medição foi realizada na região mediana do fruto, sendo determinada
206 pela força de penetração, em Newton (N), necessária para que a ponteira de 4
207 mm de diâmetro penetre no fruto em profundidade de 10 mm.

208 O teor de sólidos solúveis foi determinado com um refratômetro digital
209 HANNA, modelo HI 96801, utilizando-se uma porção de amostra da polpa
210 triturada em mixer Mallory com leitura na faixa de 0 a 85 °Brix. Para a
211 determinação do pH, foi utilizado o medidor de pH digital mPA210. A acidez
212 titulável foi determinada utilizando-se 10 g da polpa diluída em 90 mL de água
213 destilada seguido de titulação com solução padronizada de NaOH a 0,1 N, tendo
214 como indicador a fenolftaleína (2 gotas amostra⁻¹). O resultado foi expresso em
215 mg de ácido cítrico por 100 mL de suco.

216 **Análise estatística**

217 As características obtidas, em cada experimento, foram submetidas a
218 testes para verificar os pressupostos da análise de variância, sendo a
219 homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett ($p < 0,05$) e a normalidade
220 dos dados observada pelo teste de Shapiro-Wilk, ($p < 0,05$).

221 Os dados coletados foram submetidos à análise de variância com
222 probabilidade de 5% de erro. Quando significativo, realizou-se a análise de
223 regressão para estudo do efeito das doses do composto orgânico humificado, e
224 teste F para doses de PBZ. Todas as análises foram obtidas com auxílio do software
225 Genes (Cruz, 2016).

226 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

227

228 Na primeira época de produção, houve efeito significativo para o teor
229 relativo de clorofila (índice SPAD) quando se comparou os tratamentos
230 (composto orgânico associado ao PBZ) com o controle. Em relação às doses do
231 composto orgânico, constatou-se efeito significativo para número total de flores,
232 número de flores masculinas e teor de sólidos solúveis. Houve efeito das doses de
233 PBZ para acidez titulável e teor de sólidos solúveis. As demais características da
234 época 1 e todas da época 2 não foram influenciadas por nenhum dos fatores
235 isolados e nem pela interação dos mesmos.

236 **Época 1 (julho de 2018 a abril de 2019)**

237

238 A média geral do teor relativo de clorofila de todos os tratamentos com as
239 doses do composto orgânico associado ao PBZ foi de 44,67, significativamente
240 superior ao controle, com 32,99, provocando alteração na superfície assimilatória
241 das folhas. Pode-se considerar que as substâncias húmicas tenham papel atuante
242 na biossíntese de clorofila, como nos estudos em milho (Khan et al., 2019),
243 morangueiro (Ameri e Tehranifar, 2012); videira (Uwakiem, 2015) e mangueira (El-
244 Hoseiny et al., 2020). Este efeito se deve aos ácidos húmicos que são capazes de

245 gerar subunidades bioativas que alteram o metabolismo celular e ativam
246 transportadores secundários, responsáveis pelo incremento da absorção de
247 macro e micronutrientes, desencadeando diversos efeitos fisiológicos na planta,
248 como aumento dos pigmentos fotossintéticos (Baldotto e Baldotto, 2014).

249 O composto orgânico, provavelmente, foi o fator diferencial que contribuiu
250 para o aumento do teor de clorofila, embora estudos também constatassem a
251 ação do PBZ na biossíntese de clorofila, como observado por Subbaiah et
252 al. (2018) em mangueira 'Bangalora', e Upreti et al. (2013) em mangueira 'Totapuri'.
253 A quantidade de clorofila é aumentada devido à maior densidade de
254 cloroplastos nas folhas, em resposta à redução da área e aumento da espessura
255 foliar (Chaney, 2005).

256 As demais características vegetativas, comprimento e diâmetro do ramo,
257 não diferiram significativamente entre os tratamentos, apresentando as
258 respectivas médias de 10,91 cm e 10,28 mm. Maiores valores para estas
259 características foram observados nas cultivares 'Haden' e 'Tommy Atkins' (Silva et
260 al., 2014). O crescimento vegetativo é um fator inerente à cultivar, visto que a
261 mangueira 'Palmer' é caracterizada por um vigor moderado, e com baixa
262 capacidade de vegetar, comparada às outras cultivares, demandando,
263 inclusive, doses menores de PBZ no processo de indução floral (Oliveira et al.,
264 2015).

265 Com o incremento das doses do composto orgânico humificado, houve
266 aumento significativo linear do número total de flores por panícula axilar,
267 atingindo o valor máximo estimado de 452 flores na dose de 25 mL/planta (figura
268 2A). O mesmo efeito foi observado para o número de flores masculinas por

269 panícula axilar, obtendo-seo valor máximo estimado de 373 flores (Figura 2B).
270 Ngullie et al. (2014), em estudos com mangueira 'Kesar', também notaram que o
271 aumento de flores masculinas por panícula foi diretamente proporcional ao
272 acréscimo das doses de ácido húmico, fato também observado para flor
273 hermafrodita e comprimento de panículas.

274

275

276

277

278

279

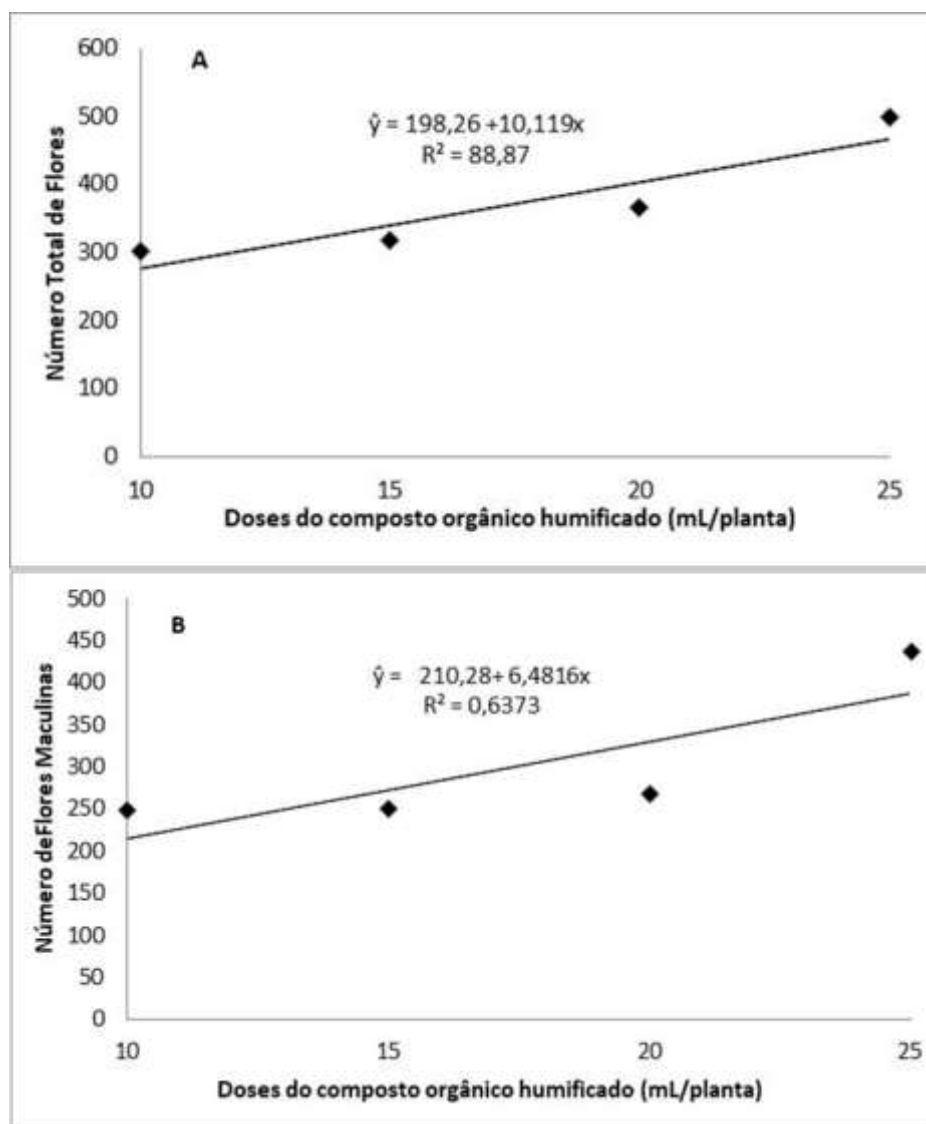
280

281

282

283

284



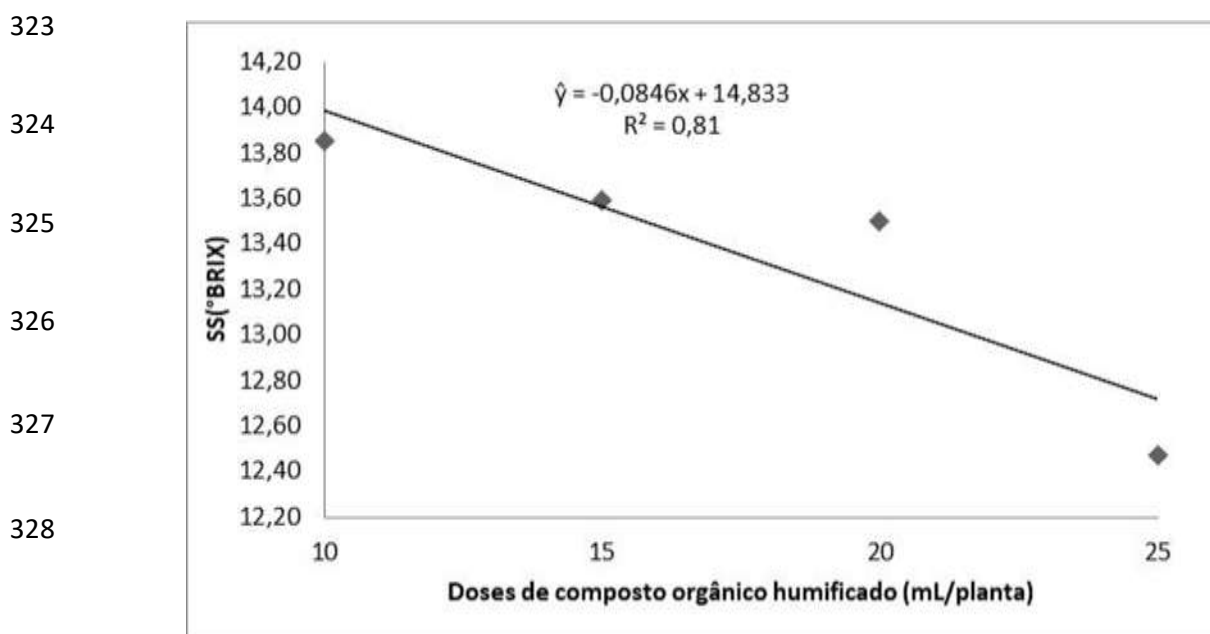
285 **Figura 2.** Número total de flores (A) e número de flores masculinas por panícula
286 axilar de mangueira 'Palmer' (B), submetida a diferentes doses de composto
287 orgânico humificado. Sítio Rio Doce, Matias Cardoso-MG.

288 Estudos relatam que a influência das substâncias húmicas no metabolismo
289 vegetal se deve à presença dos ácidos húmicos. Eles são os responsáveis por
290 liberar subunidades bioativas, com atividade auxínica, desencadeando respostas
291 típicas à da ação deste fitohormônio na planta (Nardi et al., 2007). Estudos
292 descreveram o papel dos ácidos húmicos na melhoria da disponibilidade de
293 nutrientes, número de flores por planta, frutificação, retenção e rendimento total
294 de uva 'Superior Seedless' (Omar e Abdelall, 2005), Tangerina 'Kinnow' (Abbas et
295 al., 2013), romã 'Manfalouty' (Khattab et al., 2012) e maçã 'RedDelicious'
296 (Hidayatullah et al., 2018). Em mangueiras, já foram observados incrementos na
297 biomassa superior, floração, produção e qualidade dos frutos (El-Kosary et
298 al.,2011; Ngullie et al., 2014, El-Hoseiny et al., 2020).

299 Foi observada uma média geral de 55 flores hermafroditaspor panícula
300 axilar, com um percentual médio de 17,41%, sendo 82,59%deflores masculinas.
301 Apesar destes resultados não terem sido significativos, estão em concordância
302 com outros estudos que também observaram que as flores hermafroditas estão
303 emmenor quantidade se comparadasàs flores masculinas (Ngullie et al., 2014;
304 Oliveira et al.,2017; Lemos et al., 2018; Anusuya et al., 2018). Na prática, as flores
305 hermafroditas são as mais importantes por serem as que formarão os frutos.

306 A média geral do número e comprimento da panícula axilar por ramo foi
307 de 4e 38,25 cm, respectivamente, os quais não diferiram significativamente entre
308 os tratamentos. Estes valores estão próximos aos observados em mangueira
309 'Kesar'(Ngullie et al.,2014), 'Amrapali'(Nehete et al.,2019) e'Palmer' (Souza et
310 al.,2018).

311 O teor de sólidos solúveis (SS) reduziu, significativamente, de forma linear com
312 o aumento das doses do composto orgânico (Figura 3). Como em todos os
313 tratamentos com as doses do composto orgânico, houve aplicação do PBZ,
314 possivelmente, as maiores doses do composto orgânico podem ter
315 potencializado mais a ação do PBZ na absorção pelas plantas e, já que o PBZ é
316 um agente regulador do crescimento, pode ter afetado no atraso do
317 amadurecimento dos frutos, os quais foram colhidos no mesmo dia e,
318 conseqüentemente, pode ter levado à redução dos teores de SS dos
319 frutos. Resultados semelhantes foram observados por Nassur et al. (2015) em
320 tomateiro. No entanto, em estudos com mangueira 'Keitt' (El-Hameid e Adel.,
321 2018) e 'Zebda' (El-Hoseiny et al., 2020), os autores verificaram aumento dos
322 teores de SS com acréscimo de doses de ácido húmico.



329 **Figura 3.** Teores de sólidos solúveis (SS) frutos de mangueira 'Palmer' submetidos a
330 diferentes doses de composto orgânico humificado. Sítio Rio Doce, Matias
331 Cardoso-MG.

332

333 Observou-se maior média significativa na menor dose de PBZ para acidez
 334 titulável e teor de SS (Tabela 3). A acidez titulável é dada pela presença de ácidos
 335 orgânicos, que varia com estágio de maturação do fruto, diminuindo em
 336 decorrência da maturação devido ao consumo de ácidos no processo
 337 respiratório. A maior dose de PBZ, possivelmente, influenciou no atraso do
 338 desenvolvimento dos frutos, os quais foram colhidos no mesmo dia, ocasionando
 339 a redução dos valores do teor de SS. Outra possibilidade é a sugerida por
 340 Yeshitela et al. (2004), que relataram que as alterações ocorridas na qualidade de
 341 frutos de mangueira 'Tommy Atkins' proporcionadas pelo uso do PBZ podem estar
 342 relacionadas com a divisão de assimilados na planta. Visto que a demanda
 343 assimilativa é unidirecional ao fruto em desenvolvimento, os assimilados, que
 344 seriam apenas para os frutos, são divididos, sendo destinados também para o
 345 florescimento, interferindo, assim, nas características de qualidade dos frutos.

346 **Tabela 3.** Média da acidez titulável e teor de sólidos solúveis em frutos de
 347 mangueira 'Palmer' submetidos a diferentes doses de paclobutrazol (PBZ). Sítio Rio
 348 Doce, Matias Cardoso-MG.

Características	PBZ (g de i.a./m)		
	0,70	0,85	CV (%)
Acidez titulável ¹	0,25 a	0,19 b	53,38
Teor de sólidos solúveis (° Brix)	13,73 a	13,03 b	14,99

349 .¹ Equivalente mg de ácido cítrico. 100 mL⁻¹ suco.

350 Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem significativamente pelo teste F, a 5% de
 351 probabilidade.

352 As características a seguir não diferiram significativamente entre os
 353 tratamentos, destacando-se os valores médios. A média geral da produção e

354 produtividade foi de 43,86 Kg/planta e 49.830 kg/ha, respectivamente, valores
355 bastante elevados considerando a média nacional, destacando a importância
356 dos plantios adensados. A média geral para massa fresca, comprimento e
357 diâmetro dos frutos foram, respectivamente, 500,1 g, 133,8 mm e 86,47 mm. O pH,
358 firmeza, luminosidade, ângulo Hue e croma dos frutos apresentaram valores
359 médios de 4,11; 28,92 N; 35,91; 66,44 e 23,72, respectivamente. Estes resultados
360 estão próximos dos observados por Serpa et al. (2014) e Santos et al. (2010) em
361 frutos de mangueira 'Palmer'.

362 **Época 2 (outubro de 2018 a julho de 2019)**

363

364 Como não houve diferenças significativas entre os tratamentos, neste
365 segundo experimento serão apresentadas as médias das características. Os ramos
366 apresentaram 28,28 cm de comprimento e 10,21 mm de diâmetro, com teor
367 relativo de clorofila de 52,60 (índice Spad). O número e comprimento de panículas
368 axilares por ramo foram, respectivamente, 3 e 43,96 cm. Estas médias estão de
369 acordo com Souza et al., (2018), estudando mangueira 'Palmer'. A produção foi
370 de 91,18 kg/planta e a produtividade de 34.466 kg/ha. Esta produtividade
371 está bem acima da média nacional, com 20.097 kg/ha (IBGE, 2018), fato também
372 observado na primeira época de produção, destacando novamente a
373 importância do adensamento, associado às demais tecnologias de produção,
374 como a irrigação.

375 Em relação às características de qualidade dos frutos, obteve-se valores de
376 teor de sólidos solúveis de 13,96 °BRIX, acidez titulável de 0,48 mg de ácido cítrico,
377 100mL⁻¹ suco e pH de 3,84. Os frutos apresentam 661,4 g de massa fresca, 149,2 mm

378 de comprimento e 95,95 mm de diâmetro. Estudos com a mangueira 'Palmer'
379 obtiveram resultados semelhantes (Silva et al., 2012; Lima et al., 2016; Modesto et
380 al., 2016). Esta cultivar é caracterizada por apresentar frutos grandes: 12 a 15 cm
381 de comprimento, 8,5 a 10 cm de largura, com peso que varia de 510 a 900 g
382 (Oliveira et al., 2017).

383 A firmeza dos frutos foi de 50,39 N. A luminosidade dos frutos foi 34,03 de
384 brilho. Estudos realizados com mangueira 'Palmer', no CEAGESP, mostraram que
385 os frutos mais valorizados foram aqueles com luminosidade variando de 17,43 a
386 46,67 (Câmara, 2017), que correspondem a frutos com maior brilho, sendo mais
387 atrativos ao consumidor. O valor de ângulo hue foi de 60,14 e de cromaticidade
388 de 16,45. Valores de h mais distantes de 90° representam frutos mais verdes ao
389 passo que, quanto mais próximos a 90°, mais amarelos são os frutos (McGuire,
390 1992). Conforme a classificação, os frutos apresentam uma coloração amarelo
391 alaranjada.

392 Diferenças em valores de características entre as épocas de produção
393 podem ter ocorrido, principalmente, devido à idade das plantas, adensamento e
394 fenologia em diferentes condições climáticas. Na primeira época, as plantas
395 foram colhidas aos 5 anos de idade, com 1.136 pl/ha, com aplicação dos
396 tratamentos em período com temperaturas mais baixas e menor precipitação,
397 enquanto, na segunda época, as plantas foram colhidas aos 8 anos de idade,
398 com 378 pl/ha, com aplicação dos tratamentos em período com temperaturas
399 mais elevadas e maior precipitação.

400 A menor resposta da segunda época às aplicações, tanto do composto
401 orgânico humificado como do PBZ, provavelmente, ocorreu em função das

402 condições climáticas na época de aplicação dos tratamentos estarem menos
403 favoráveis à redução do crescimento das plantas para posterior indução floral,
404 com temperaturas mais elevadas e maior ocorrência de chuvas. No entanto,
405 mesmo na primeira época, com aplicação dos tratamentos em período de
406 temperaturas mais amenas e ausência de precipitação, as plantas responderam
407 apenas a algumas características. Nesse sentido, sugere-se continuar os estudos
408 com doses mais elevadas do composto orgânico e continuar testando em
409 épocas distintas, tendo em vista que, em condições tropicais, com possibilidade
410 de escalonamento da produção da manga ao longo de todo o ano, as
411 influências climáticas são distintas em cada período.

412 **CONCLUSÕES**

413

414 Com o aumento da aplicação de doses de composto orgânico humificado
415 associado ao paclobutrazol, no mês de julho, ocorre incremento linear no número
416 de flores masculinas e totais em panículas axilares, e redução linear no teor de
417 sólidos solúveis dos frutos de mangueira 'Palmer'.

418 Número de flores hermafroditas, produção por planta, produtividade,
419 número de comprimento de panículas, massa fresca, comprimento e diâmetro
420 dos frutos de mangueira 'Palmer' não são influenciados por aplicação de
421 diferentes doses de composto orgânico humificado associado ao paclobutrazol,
422 independente da época do ano.

423 Não se justifica a utilização do composto orgânico humificado associado
424 ao paclobutrazol no manejo de indução floral de mangueira 'Palmer',
425 justificando-se o uso apenas do paclobutrazol isolado na dose de 0,7 g de i.a./m
426 de diâmetro de copa.

427 **AGRADECIMENTOS**

428 Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
429 Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
430 Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas
431 Gerais (FAPEMIG), pela concessão de bolsas de estudo. À empresa Manga Clara,
432 pelo suporte nos experimentos. A empresa Biolchim, pelo fornecimento do
433 composto orgânico humificado e às fazendas Rio Doce e Rio Novo, por
434 proporcionarem a área experimental.

435

436 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

437 Abbas, T. Ahmad, S., Ashraf, M., Adnan, M., Yasin, M., Balal, R.M. 2013. Effect of
438 humic and application at different growth stages of Kinnow mandarin (*Citrus*
439 *reticulate* Blanco) on the basis of physio-biochemical and reproductive responses.
440 *Academia Journal of Biotechnology* 1: 14-20.

441 Ameri A., Tehranifar, A. 2012. Effect of humic acid on nutrient uptake and
442 physiological characteristic *Fragaria ananassavar*: camarosa. *Journal of Biological*
443 *Environmental Science* 6: 77-79.

444 Anusuya, R., Vijayakumar, R.M, Srividhya, S., Sivakumar, R. 2018. Comparação dos
445 parâmetros fisiológicos e de floração da entressafra e da entressafra pelo uso de
446 diferentes nutrientes vegetais e hormônio do crescimento em manga (*Mangifera*
447 *indica* L.) cv. Bangalora. *Journal of Agriculture and Ecology* 5: 76-82.

448 Baldotto, M.A.; Baldotto, L.E.B. 2014. Ácidos húmicos. *Revista Ceres* 61: 856-881.

449 Camara, F.M.D. 2017. *Aspectos qualitativos da manga 'Palmer' comercializada na*
450 *CEAGESP*. 155f. (Tese de Doutorado)-Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.

451 Canellas, L.P., Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P.,
452 Piccolo, A. 2015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia*
453 *Horticulturae*196:15-27.

454 Chaney, W.R. 2005. Growth Retardants: A promising tool for managing urban trees.
455 *Purdue Extension*, FNR. 252-W: p. 1-5.

456 Chatzivagiannis, M.A., São José, A.R., Bomfim, M.P., Oliveira Júnior, M.X.,
457 Rebouças, T.N.H. 2014. Florescimento e produtividade de mangueira
458 'Boubon', 'Palmer' e 'Rosa' com uso de paclobutrazol. *Revista Iberoamericana de*
459 *Tecnología Postcosecha* 15: 41-47.

460 Chen, Y., Clapp, C.E., Magen, H. 2004. Mechanisms of plant growth stimulation by
461 humic substances: The role of organo-iron complexes. *Soil Science and Plant*
462 *Nutrition* 50: 1089-1095.

463 Cruz, C.D. 2016. Genes Software: extended and integrated with the R, Matlab and
464 Selegen. *Acta Scientiarum Agronomy*38: 547-552.

465 EL-Hameid, A., Adel, S. 2018. Improving productivity and quality of mango using
466 humic and vermicomposting leachate in North Sinai. *Egyptian Journal of Desert*
467 *Research*, 68: 37-59.

468 El-Hoseiny, H.M., Helaly, M.N., Elsheery, N.I., Alam-Eldein, S.M. 2020. Humic Acid and
469 Boron to Minimize the Incidence of Alternate Bearing and Improve the Productivity
470 and Fruit Quality of Mango Trees. *Horticultural Science*1: 1-12.

471 El-Kosary, S., El-Shenawy, I.E., Radwan, S.I. 2011. Effect of microelements, amino
472 and humic acids on growth, flowering and fruiting of some mango
473 cultivars. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*3: 152-161.

474 Garcia de Niz, D.A., Esquivel, G.L., Montoya, R.B., Arrieta Ramos, B.G, Santiago,
475 G.A., Gómez Aguilar, J.R., São José, A.R. 2014. Vegetative and reproductive
476 development of 'Ataulfo' Mango under pruning and Paclobutrazol Management.
477 *Journal of Agricultural Science and Technology* 16: 385-393.

478 Hidayatullah, K.A., Mouladad, M.N., Shah, S.A. 2018. Effect of humic acid on fruit
479 yield attributes, yield and leaf nutrient accumulation of apple trees under
480 calcareous soil. *Indian Journal of Science and Technology* 11: 1026-1037.

481 IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2018.
482 [http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=<ESTADO>&tema=lavouraper](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=<ESTADO>&tema=lavourapermanente2008)
483 [manente2008](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=<ESTADO>&tema=lavourapermanente2008)<Acesso em 4 Ago. 2020>

484 Jannin, L., Arkoun, M., Ourry, A., Laine, P., Goux, D., Garnica, M., Fuentes, M.,
485 Francisco, S.S., Baigorri, R., Cruz, F., Houdusse, F., Garcia-Mina, J.M., Yvin, J.C.,
486 Etienne, P. 2012. Microarray analysis of humic acid effects on *Brassica napus*
487 growth: Involvement of N, C and S metabolisms. *Plant Soil* 359:297-319.

488 Khan, S.A. Kha, S.U., Qayyum, A., Gurmani, A.R., Khan, A., Khan, S.M., Khan, W.
489 Ahmed, A., Mehmood, Amin, A.Z. 2019. Integration of humic acid with nitrogen
490 yields an auxiliary impact on physiological traits, growth and yield of maize (*Zea*
491 *mays* L.) varieties. *Applied Ecology and Environmental Research* 17:6783-6799.

492 Khattab, M.M., Shaban, A.E., El-Shrief, A., Mohamed, A. 2012. Effect of humic acid
493 and amino acids on pomegranate trees under deficit irrigation. I: Growth,
494 flowering and fruiting. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 4: 253-
495 259.

496 Kishore, K.; Singh, H. S.; Kurian, R. M. 2015. Paclobutrazol use in perennial fruit crops
497 and its residual effects: A review. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 85: 863-872.

498 Koppen, W. 1931. *Climatologia*. México: Fundo de Cultura Econômica.

499 Lemos, L.M.C., Salomão, L. C. C., Siqueira, D. L. D., Pereira, O. L., Cecon, P. R. 2018.
500 Heat unit accumulation and inflorescence and fruit development in 'Ubá' mango
501 trees grown in Visconde do Rio Branco-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura* 40:1-7.

502 Lima, G.M.D.S., Pereira, M.C.T., Oliveira, M.B., Nietzsche, S., Mizobutsi, G.P., Púlio
503 Filho, W.M., Mendes, D.S. 2016. Floral induction management in 'Palmer' mango
504 using uniconazole. *Ciência Rural* 46: 1350-1356.

505 McGuire, Raymond G. 1992. Relatórios de medidas objetivas de cores. Hort
506 Science 27: 1254-1255.

507 Milfont, M.L., Antonino, A.C.D., Martins, J.M.F., Netto, A.M., Gouveia, E.R., Correa,
508 M.M. 2008. Transporte do paclobutrazol em colunas de solos. *Revista Brasileira de*
509 *Ciência do Solo* 32: 2165-2175.

510 Modesto, J.H., Leonel, S., Segantini, D. M., Souza, J. M. A., Ferraz, R. A. 2016.
511 Qualitative attributes of some mango cultivars fruits. *Australian Journal of Crop*
512 *Science* 10:565-570.

513 Nardi, S., Musolo, A., Vaccaro, S., Baiano, S., Spaccini, R., Piccolo, A., 2007.
514 Relationship between molecular characteristics of soil humic fractions and
515 glycolytic pathway and krebs cycle in maize seedlings. *Soil Biology and*
516 *Biochemistry* 39: 3138-3146.

517 Nassur, R.D.C.M.R., Boas, E. V. D. B. V., Botrel, N., Resende, F. V. 2015. Doses de
518 composto orgânico e sua influência na manutenção da qualidade de tomates.
519 *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental*
520 *Sciences* 58: 342-348.

521 Nehete, D.S., Jadav, R. G., Singh, I. 2019. Influence of Bio-Fertilizers in Combination
522 with Chemical Fertilizers on Growth, Flowering and Yield of Mango (*Mangifera*
523 *Indica* L.) cv. Amrapali. *Global Initiatives for Sustainable Development: Issues and*
524 *Strategies*, 75.

525 Ngullie, C.R., Tank, R.V., Bhandari, D.R. 2014. Effect of salicylic acid and humic acid
526 on flowering, fruiting, yield and quality of mango (*Mangifera indica* L.) cv.
527 KESAR. *Advance Research Journal of Crop Improvement* 5: 136-139.

528 Oliveira, G.P., Siqueira, D. L. D., Salomão, L. C. C., Cecon, P. R., Machado, D. L. M.
529 2017. Paclobutrazol and branch tip pruning on the flowering induction and quality
530 of mango tree fruits. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 47: 7-14.

531 Oliveira, M.B., Pereira, M.C.T., Mizobutsi, G.P., Maia, V.M., Silva, J.F., Oliveira,
532 J.A.A., Costa, I.J.S., Nietzsche, S., Santos, E.F., Mouco, M.A.C. 2015. Paclobutrazol and

533 tip pruning in the management of 'Palmer' mango trees in the semi-arid region of
534 Brazil. *Acta Horticulture* 1:149-156.

535 Omar, A.H., Abdelall, A.H. 2005. Influence of sulphuric acid, humic acid, sulphur
536 and irrigation water on growth and productivity of superior seedless vines grown
537 under saline condition. *Journal of Agricultural Sciences Mansoura University* 30: 6951-
538 6961.

539 Santos, L.O., Durigan, J.F., Martins, R.N., Morgado, C.M.A. 2010. Conservação e
540 qualidade de mangas 'Palmer' submetidas a tratamento com fungicidas e
541 hidrotérmico. *Ciência e Agrotecnologia* 34: 1514-152.

542 Serpa, M.F.P., Castricini, A., Mitsobuzi, G.P., Martins, R.N., Batista, M.F., Almeida,
543 T.H.D. 2014. Conservação de manga com uso de fécula de mandioca preparada
544 com extrato de cravo e canela. *Revista Ceres* 61: 975-982.

545 Seyed Bagheri, M.M. 2010. Influência de produtos húmicos na saúde do solo e na
546 produção de batata. *Potato Research* 53: 341-349.

547 Silva, A.C., Souza, A.P., Leonel, S., Souza, M.E., Ramos, D.P., Tanaka, A.A. 2014.
548 Growth and flowering of five mango cultivar under subtropics conditions of
549 Brazil. *American Journal of Plant Sciences* 5:393-402.

550 Silva, A.C., Souza, A.P.D., Leonel, S., Souza, M.E.D., Tanaka, A.A. 2012.
551 Caracterização e correlação física e química dos frutos de cultivares de
552 mangueira em São Manuel, São Paulo. *Magistra* 24:15-26.

553 Silva, P.T.S., Souza, L.S.S., Rodrigues Neta, C., Mouco, M.A., Simoes, W., Ferraz, A.
554 2017. Análise de paclobutrazol em solos de áreas cultivadas com diferentes
555 variedades de mangueira no Vale do São Francisco empregando QuEchHers
556 e CLAE. *Scientia Plena* 13: 1-9.

557 Souza, J.M.A., Leonel, S., Modesto, J.H., Ferraz, R.A., Silva, M.D.S., Bolfarini,
558 A.C.B. 2018. Desempenho de cultivares de mangueira em condições subtropicais
559 do estado de São Paulo. *Bioscience Journal* 34: 1-11.

560 Souza, M.A., Simões, W.L., Mesquita, A.C., Mouco, M.A.C., Cavalcante, B.L.S.,
561 Guimarães, M.J.M. 2018. Manejo da quimigação para indução floral da
562 mangueira 'Palmer' no Submédio do Vale do São Francisco. *Irriga* 23: 442-453.

563 Subbaiah, K.V., Reddy, N., Padmavathamma, A., Reddy, M., Rao, A.D., Manjula,
564 R., Reddy, A. 2018. Effect of paclobutrazol on hermaphrodite flowers, leaf
565 chlorophyll. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 7:
566 1-7.

567 Taiz, L., Zeiger, E. 2013. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed. 954 p.

568 Upreti, K.K., Reddy, Y.T.N., Prasad, S.S., Bindu, G.V., Jayaram, H.L., Rajan, S. 2013.
569 Hormonal changes in response to paclobutrazol induced early flowering in mango
570 cv. Totapuri. *Scientia Horticulturae* 150:414-418.

571 Uwakiem, M.K. 2015. Effect of spraying silicon, selenium and humic acid on fruiting
572 of Early Sweet grapevines. In: *The 2 nd Inter. Conf. on Hort. Crops. 15-18 March.,*
573 *Egyptian. Journal of Horticulture* 42: 333-343.

574 Yeshitela, T., Robbertse, P.J., Stassen, P.J.C. 2004. Paclobutrazol suppressed
575 vegetative growth and improved yield as well as fruit quality of 'Tommy Atkins'
576 mango (*Mangifera indica*) in Ethiopia. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural*
577 *Science* 32: 281-293.

CONCLUSÕES GERAIS

Embora nas condições deste estudo não seja recomendada a utilização do composto orgânico associado ao PBZ, esta pesquisa pode contribuir para nortear e gerar outros estudos.

Os resultados indicam que são necessários estudos mais detalhados sobre a influência dos compostos orgânicos na absorção do PBZ, visto que o solo é um ambiente dinâmico e as substâncias húmicas são formadas por moléculas complexas e que podem interagir de diversas formas com seus componentes bióticos, fatores abióticos e a própria planta.

A produtividade da mangueira 'Palmer' não foi influenciada pela aplicação do composto orgânico humificado associado ao PBZ. Mesmo as duas épocas de produção apresentando valores superiores à média da produtividade para a região de Minas Gerais e do Brasil, nota-se a importância de estudos envolvendo mais de um ciclo de produção devido às condições climáticas apresentarem temperatura e precipitação bem diferentes ao longo do ano, interferindo diretamente no comportamento da planta e nas respostas desejadas.