

GUILHERME DUMBÁ MONTEIRO DE CASTRO

**USO DE PACLOBUTRAZOL E DESPONTE DE RAMOS NA INDUÇÃO
FLORAL DE MANGUEIRA UBÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão

Coorientador: Paulo Roberto Cecon

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2019**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C355u
2019

Castro, Guilherme Dumbá Monteiro de, 1991-
Uso de paclobutrazol e desponde de ramos na indução floral
de mangueira Ubá / Guilherme Dumbá Monteiro de Castro. –
Viçosa, MG, 2019.
64 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 59-64.

1. *Mangifera indica* L.. 2. Floração - Indução. 3. Manga -
Poda. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 634.44

GUILHERME DUMBÁ MONTEIRO DE CASTRO

**USO DE PACLOBUTRAZOL E DESPONTE DE RAMOS NA INDUÇÃO
FLORAL DE MANGUEIRA UBÁ**

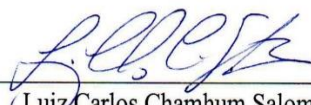
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de julho de 2019.

Assentimento:


Guilherme Dumbá Monteiro de Castro

Autor


Luiz Carlos Chamhum Salomão
Orientador

Pelo apoio incondicional, aos meus pais Edvaldo e Geralda

À minha família: irmãos, avós, tios, primos e amigos

E à minha namorada Carolina, com muito amor

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar saúde, paz espiritual e força para superar as dificuldades.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso, além de oferecer as melhores estruturas para condução dos experimentos, e aos seus professores, pelos conhecimentos compartilhados.

A minha mãe e ao meu pai, por todo apoio durante todos estes anos da minha vida.

Aos meus irmãos Renato e Gabriel, pelo carinho e companheirismo.

Aos professores Luiz Carlos Chamhum Salomão e Paulo Roberto Cecon, por toda orientação durante estes anos, sem vocês nada disso seria possível, vocês são exemplos para meu futuro como professor, sempre atenciosos e pacientes.

E aos membros da banca professores Dalmo Lopes e Matheus Gonzatto, pela participação e contribuição com este trabalho.

Aos funcionários do Setor de Fruticultura e do Pomar do Fundão, em especial Robson, Hugo, Sabino, Vicente, Vanderlei, Júlio, Maria das Dores, Paulinho, Jaime, Geraldo, Nadir e Luizinho, a ajuda de vocês foi imprescindível para conclusão deste trabalho.

Aos amigos Joseane, Igor e Debora, pela ajuda no desenvolvimento dos experimentos.

A minha namorada, pelo apoio nos experimentos, incentivo e carinho incondicional. Sem você ao meu lado este trabalho não faria sentido.

A todos que direta ou indiretamente, fizeram parte deste processo, os meus sinceros agradecimentos.

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

RESUMO

CASTRO, Guilherme, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2019. **Uso de paclobutrazol e desponte de ramos na indução floral da mangueira Ubá**. Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão. Coorientador: Paulo Roberto Cecon.

A mangueira ‘Ubá’ é a cultivar mais importante produzida na região da Zona da Mata mineira. A produção da fruta tem grande potencial para crescimento, pois seu consumo in natura é alto, além de ser muito utilizada pelas indústrias produtoras de suco da região. Apesar disso, poucas pesquisas foram realizadas com esta cultivar, principalmente quando se refere a tecnologias de indução floral. Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ), associadas ou não ao desponte de ramos, sobre a indução floral, a frutificação, os teores de carboidratos e minerais nas folhas e as características físicas e químicas do fruto da mangueira ‘Ubá’ cultivada em Viçosa, Minas Gerais. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial $5 \times 2 + 1$, composto por cinco doses de PBZ (0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 g m⁻¹ linear de copa) e presença ou ausência de desponte de ramos, além de um tratamento controle, onde não se utilizou qualquer procedimento visando à indução floral. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foram avaliados o tipo de brotação surgida após o fim do processo de indução floral; número de panículas por ramo, total de flores por panícula, total de flores hermafroditas e masculinas; número e fixação de frutos por ramo; teores de carboidratos, macro e micronutrientes nas folhas; e qualidade dos frutos, com base em seu comprimento e diâmetro, ângulo hue da casca e da polpa, sólidos solúveis totais, acidez titulável e rendimento de polpa. O tratamento controle apresentou três vezes mais brotações vegetativas quando comparado com os demais tratamentos. Por outro lado, não houve efeito nem das doses de PBZ nem na presença ou ausência do desponte de ramos para esta característica. Foi encontrado maior número de inflorescências por ramo nas plantas que receberam estímulo a indução floral, porém, o desponte de ramos também não afetou esta característica. O número de flores masculinas por panícula e o número total de flores por panícula não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. Observou-se comportamento quadrático na percentagem de flores hermafroditas, com aumento até a dose de 2,10 g m⁻¹ linear de copa de paclobutrazol, seguido de queda a partir daí. O desponte de ramos aumentou o número final de frutos por ramos, mas não se observou efeito das doses de PBZ. Os teores de carboidratos nas folhas não foram influenciados pelas doses de PBZ e nem pelo desponte de ramos. Similarmente, a qualidade do fruto também não foi afetada pelas diferentes

doses de PBZ e pelo desponte de ramos. Conclui-se que o paclobutrazol foi eficiente em aumentar o número de flores hermafroditas da panícula da mangueira ‘Ubá’ sem afetar a quantidade de nutrientes na folha e mantendo as características físicas e químicas do fruto. Além disso, as doses de PBZ não afetaram a produção total por planta.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L.. Indução floral. Podas

ABSTRACT

CASTRO, Guilherme, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2019. **Use of paclobutrazol and tip pruning in the floral induction of Ubá mango trees.** Adviser: Luiz Carlos Chamhum Salomão. Co-adviser: Paulo Roberto Cecon.

The 'Ubá' mango trees is the most important cultivar produced in the Zona da Mata region of Minas Gerais State. The production of this fruit has great potential for growth, because its in natura consumption is high, and is widely used by the juice producing industries of the region. Nevertheless, few researches have been done with this cultivar, especially about floral induction technologies. Thus, the objective of this research was to evaluate the effect of the application of different doses of paclobutrazol (PBZ), associated or not with tip pruning, on flower induction, fruiting, leaf carbohydrate and mineral contents and the physical and chemical characteristics of the 'Ubá' mango fruit grown in Viçosa, Minas Gerais. The treatments were distributed in a $5 \times 2 + 1$ factorial scheme, consisting of five doses of PBZ (0; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 g m⁻¹ linear canopy) and presence or absence of tip pruning, besides a control treatment, where no procedure to floral induction was used. The experimental design was completely randomized with five repetitions. We evaluated the type of budding coming after the end of the floral induction process; number of panicles per branch, total flowers per panicle, total hermaphrodite and male flowers; number and fixation of fruits per branch; carbohydrate, macro and micronutrient contents in leaves; and fruit quality, based on their length and diameter, hue angle of peel and pulp, total soluble solids, titratable acidity and pulp yield. The control treatment presented three times more vegetative shoots when compared to the other treatments. On the other hand, there was no effect of PBZ doses and the presence or absence of tip pruning for this characteristic. A higher number of inflorescences per branch was found in plants that received floral induction stimulus, the tip pruning did not affect this characteristic either. The number of male flowers and total flowers per panicle did not differ statistically between treatments. Quadratic behaviour was observed in the percentage of hermaphrodite flowers, increasing to the dose of 2.10 g linear m⁻¹ of paclobutrazol, followed by fall thereafter. Tip pruning increased the final number of fruits per branch, but no effect of PBZ doses was observed. Carbohydrate contents were not influenced by PBZ doses and nor by tip pruning. Similarly, fruit quality was not affected by different doses of PBZ and tip pruning. It was concluded that paclobutrazol was efficient in increasing the number of hermaphrodite flowers of the 'Ubá' mango panicle without affecting the amount of nutrients in the leaf and maintaining the physical and chemical

characteristics of the fruit. In addition, the doses of PBZ did not affect the final yield per plant.

Keywords: *Mangifera indica* L.. Floral induction. Pruning.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Origem e distribuição da mangueira no mundo.....	14
2.2 Ecofisiologia da mangueira	15
2.3 A mangueira ‘Ubá’	16
2.4 Indução floral.....	17
2.4.1 Podas.....	18
2.4.2 Reguladores de crescimento (PBZ)	19
2.4.3 Sulfato de potássio e ethephon	22
2.4.4 Desponte de ramos	22
2.4.5 Nitratos	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Área experimental e manejo do pomar.....	24
3.2 Desenho experimental	30
3.3 Aplicação do paclobutrazol	30
3.4 Aplicação do sulfato de potássio	33
3.5 Desponte dos ramos.....	33
3.6 Aplicação do nitrato de potássio.....	34
3.7 Coletas foliares	35
3.8 Contagem de brotações e flores.....	35
3.9 Colheita e tratamento dos frutos.....	36
3.10 Avaliações	36
3.10.1 Teores de carboidratos e nutrientes nas folhas	36
3.10.2 Porcentagem de florescimento na planta, número de panículas por ramo, número de flores hermafroditas, número de flores masculinas, número total de flores e número de frutos por ramo	37
3.10.3 Caracterização dos frutos.....	38
3.10.4 Análises estatísticas	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 Caracterização das brotações.....	41
4.2 Florescimento e Frutificação	45
4.3 Teores de carboidratos e nutrientes minerais na folha	52
4.4 Caracterização dos frutos	55
5. CONCLUSÕES.....	58

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
-------------------------------------	----

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro. Com uma grande variedade de espécies cultivadas, produzidas em diversos climas, a fruticultura conquista resultados expressivos e gera oportunidades em todo país. De acordo com os dados da FAO (2019), em 2017 o Brasil foi o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás apenas de China e Índia, o que mostra a relevância do setor para a economia brasileira.

O Sudeste é o principal polo de produção de frutas em âmbito nacional, sendo São Paulo e Minas Gerais os maiores produtores desta região. A expansão da fruticultura em vários outros estados, como Bahia e Pernambuco, tem criado oportunidades de emprego e de renda e estimulado a industrialização. Além das frutas para consumo in natura oferecidas nos mercados regionais, a sua transformação em alimentos processados e bebidas com larga aceitação movimenta a economia nas cidades. É o caso, por exemplo, da manga, cuja polpa é matéria prima para produção de diversos produtos artesanais e industrializados.

No ano de 2017, a região Sudeste foi responsável pela segunda maior produção de manga no Brasil (260 mil toneladas), sendo o estado de Minas Gerais o quarto maior produtor do país, produzindo cerca de 69 mil toneladas em uma área de 4.532 hectares (IBGE, 2019).

Além do consumo in natura, a polpa da manga é de grande importância como matéria-prima em indústrias, que podem processá-la durante as épocas de safra, armazená-la e reprocessá-la em períodos mais propícios, ou utilizá-la, de acordo com a demanda do mercado consumidor, na produção de doces, geleias, sucos e néctares. Além disso, também é comercializada para outras indústrias que utilizam a polpa de fruta como parte da formulação de iogurtes, biscoitos, bolos, sorvetes, refrescos e alimentos infantis. É uma fruta bastante apreciada pelo seu aroma, cor e excelente sabor, como também por ser fonte de carotenoides, minerais e carboidratos (FARAONI, 2006).

A mangueira ‘Ubá’ tem sido considerada por muitos autores como a cultivar mais importante produzida na região da Zona da Mata mineira e no Norte do Espírito Santo. A fruta tem grande potencial de cultivo, pois seu consumo in natura é alto, além de ser muito utilizada pelas indústrias produtoras de suco de manga da região, principalmente devido às suas características físicas e químicas bastante atrativas para esse setor, como cor de polpa alaranjada, altos teores de sólidos solúveis e sabor bastante apreciado pelos

consumidores (SILVA et al., 2012). O suco, extraído do processamento da polpa, também é usado em mistura com o suco de outras cultivares, em um processo conhecido como blendagem, para realçar a cor e sabor (OLIVEIRA, 2013).

As agroindústrias produtoras de suco de mangas na Zona da Mata mineira estão concentradas nos municípios de Visconde de Rio Branco, Ubá e Astolfo Dutra e o mercado de sucos encontra-se em expansão. Por esse motivo, a demanda por mangas para atender este mercado acaba aumentando. Para que o desenvolvimento dessas indústrias seja mantido, há necessidade de oferta de frutos de melhor qualidade e em maior quantidade.

Poucas pesquisas foram realizadas com a mangueira ‘Ubá’, apesar de suas características desejáveis ao processamento industrial. Como nem sempre as tecnologias desenvolvidas para outras cultivares podem ser adaptadas à mangueira ‘Ubá’, principalmente devido a seu elevado vigor vegetativo, alguns fatores limitam a expansão da cultura, dentre eles, a baixa produtividade média, que varia de 5 a 7 t/ha (LE MOS, 2014).

A alternância de produção também é vista como uma barreira na mangicultura, isto é, a planta tem elevada produção em um ano, seguida de baixa produção no ano seguinte (DAVENPORT, 2007). 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. Este fato indica que a indução e a diferenciação floral da mangueira, qualquer que seja o agente indutor, estão intimamente relacionadas à idade da gema apical, cuja resposta quanto ao florescimento ocorre primeiramente nos ramos terminais mais maduros (RAMÍREZ e DAVENPORT, 2010; RAMÍREZ et al, 2010a). Essas limitações têm-se mostrado frequentes na mangueira ‘Ubá’, possivelmente por ser uma cultivar ainda pouco estudada e na qual se observa diversidade genética entre plantas de um mesmo pomar e entre diferentes pomares.

Considerando as informações científicas disponíveis na literatura, técnicas com intuito de aumentar a produção da mangueira têm sido utilizadas em algumas regiões, como Nordeste do Brasil e Norte de Minas Gerais. Dentre essas técnicas destacam-se o emprego da poda, a aplicação de reguladores de crescimento, a indução de estresse hídrico

e a pulverização foliar de sulfato de potássio, ethephon e nitratos, que visam aumentar e regularizar o florescimento da mangueira.

Ainda existem poucos trabalhos na literatura relacionados a poda, desponte e uso de reguladores vegetais com especificidades para mangueiras ‘Ubá’ na região da Zona da Mata de Minas Gerais e no Brasil; portanto, é importante associar o manejo de indução floral às condições de cultivo, em um local onde as características edafoclimáticas são diferentes das existentes nas regiões semiáridas do Norte de Minas Gerais.

É fundamental conhecer as técnicas e doses ideais para a aplicação de reguladores de crescimento, bem como os efeitos do desponte sobre os parâmetros fisiológicos e de pós-colheita na manga ‘Ubá’. Assim, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de paclobutrazol (PBZ), associadas ou não ao desponte de ramos, sobre a indução floral, a frutificação e os teores de carboidratos e minerais nas folhas da mangueira ‘Ubá’ cultivada em Viçosa, Minas Gerais, além de caracterizar física e quimicamente os frutos das plantas tratadas com PBZ.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem e distribuição da mangueira no mundo

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma das fruteiras de clima tropical mais cultivadas no mundo; pertence à família Anacardiaceae e seus frutos figuram entre as frutas tropicais de maior expressão econômica nos mercados brasileiro e internacional. A Ásia, de onde a manga é nativa, detém 78 % da produção mundial, seguida pelas Américas, com 13%, e pela África, com 9 % do total. Segundo dados da FAO (2019), que contabilizam o somatório das produções de manga, goiaba e mangostão, o Brasil ocupa a sétima posição no ranking de maiores produtores do mundo, com aproximadamente 1,4 milhões de toneladas, em 2017. Dentre as frutas mais exportadas pelo país, a manga encontra-se na primeira colocação, com mais de 179 milhões de quilos da fruta exportados em 2018 (ABRAFRUTAS, 2019).

O centro de origem da mangueira é o sudeste Asiático. São encontradas duas variedades primárias: a Indiana, com origem especificamente na região Indico-Burma-Tailandesa, que apresenta sementes monoembriônicas, e a Filipínica ou Indochinesa provindas da região Filipínico-Leste-Timor, em sua maioria com sementes poliembriônicas. Alguns botânicos acreditam que a domesticação das variedades primárias de mangueira ocorreu de forma independente. A mangueira foi introduzida na costa oriental africana pelos árabes e fenícios e já era conhecida desde o século X. Na América, foi introduzida tardiamente pelos portugueses por volta do ano de 1700, provavelmente devido à característica recalcitrante da semente, que faz com que o poder germinativo se perca em pouco tempo. Atualmente, a mangueira é cultivada em escala comercial em mais de 87 países, situados em regiões tropicais e subtropicais. (FAO, 2019).

A mangueira é considerada uma das frutas tropicais mais importantes do mundo, não somente pelo seu cultivo em larga escala global e pelo enorme número de variedades cultivadas, mas também pela sua ligação histórica e econômica com inúmeros países, incluindo o Brasil. A manga é considerada fruta nacional do Paquistão, da Índia e das Filipinas, e foi citada nas antigas escrituras budistas. Acredita-se que a manga selvagem tenha surgido pela primeira vez no sopé dos Himalaias. Os primeiros cultivos de que se tem notícia tiveram lugar há 5 mil anos no sul da Índia, em Mianmar e nas Ilhas Andaman (BBC, 2018).

2.2 Ecofisiologia da mangueira

A mangueira é classificada pela maioria dos autores como espécie de clima tropical, embora seja capaz de crescer e reproduzir em áreas de latitudes subtropicais com estações secas definidas e alta acumulação térmica (GENU e PINTO, 2002). A mangueira é capaz de produzir bem em ambientes variados e a maioria das espécies de *Mangifera* ocorre naturalmente como indivíduos dispersos, em florestas tropicais de várzea com solos bem drenados. Apesar disso, é possível encontrá-la em áreas periodicamente inundadas e em certos tipos de floresta de pântano. As espécies são distribuídas principalmente abaixo de 300 m de altitude, mas podem ocorrer em até 1000 m acima do nível do mar. Existem também espécies que são adaptadas a climas sazonalmente secos em florestas decíduas ou semidecíduas (DAVENPORT, 1997).

De maneira geral, a mangueira adapta-se e produz bem em ambiente com temperatura amena (25°C diurno e 15°C noturno) e período seco antes da floração. Contudo, quando a temperatura na fase de frutificação é cerca de 30° C, a produção é pouco afetada desde que o suprimento de água seja adequado. Temperaturas abaixo de 15°C ou acima de 30°C podem inibir a germinação do tubo polínico, sem ocorrência da fertilização e com aborto do embrião (CHACKO, 1986). A temperatura tem efeito direto no florescimento, pois temperaturas baixas paralisam o crescimento vegetativo, que é indispensável para o florescimento e frutificação da mangueira. O crescimento vegetativo ocorre em dois ou mais surtos anuais, e o ramo só consegue lançar um novo surto após a maturação do surto de crescimento anterior (PINTO et al., 2009).

A radiação solar é outro fator muito importante para o crescimento e a produção da mangueira, uma vez que está diretamente relacionada com a fotossíntese e a produção de carboidratos. Dados apresentados por Lima Filho et al. (2002) mostraram que, no hemisfério sul, em regiões produtoras de manga, os valores máximos de radiação ocorrem em outubro (528 cal cm⁻² dia⁻¹) e os mínimos verificam-se em junho (363 cal cm⁻² dia⁻¹), que correspondem aos períodos de frutificação e florescimento, respectivamente. A mangueira aparenta ser uma planta de fotoperíodo neutro, ou seja, não responde fisiologicamente ao efeito da duração do período luz para seu florescimento (PINTO, 2002).

Fatores como sistema radicular profundo e raízes superficiais resistentes ao secamento conferem à mangueira capacidade de sobreviver em ambientes de deficiência

hídrica e alta demanda evapotranspiratória por períodos prolongados (WHILEY e SCHAFFER, 1997). No entanto, em plantios comerciais, o cultivo da mangueira demanda precipitação anual mínima de 700 mm, com uma estação seca para promover a indução floral (SAÚCO, 1999).

Nos trópicos de baixa latitude, onde não há períodos de baixas temperaturas, o estresse hídrico tem sido considerado como um fator de indução do florescimento da mangueira. O estresse hídrico em mangueiras evita a emissão de fluxos vegetativos, favorecendo o amadurecimento dos ramos e, portanto, aumentando o tempo de estímulo à floração. O início do desenvolvimento de gemas reprodutivas ocorre após um período de 6 a 12 semanas de déficit hídrico (DAVENPORT e NÚNEZ-ELISEA, 1997).

Áreas com chuvas intensas causam prejuízo ao florescimento da mangueira devido ao estímulo a um vigoroso crescimento vegetativo (REIS, 1999). Chuvas em excesso na época da floração também são danosas porque retiram o grão de pólen depositado no estigma e diluem o fluido estigmático, causando perda da viscosidade e contribuindo para a queda de flores (FONSECA, 2002). Além disso, favorecem a proliferação de doenças, como a antracnose, que se desenvolve em ambientes mais úmidos.

2.3 A mangueira ‘Ubá’

Acredita-se que a mangueira ‘Ubá’ foi introduzida na cidade de Ubá há mais de 100 anos, provavelmente oriunda da ilha de Itamaracá, em Pernambuco, onde é conhecida como ‘Jasmim’ (MEDINA, 1981). É uma planta vigorosa, de porte alto quando adulta (acima de 20 m de altura), com copa arredondada, densa e bem enfolhada (ROCHA, 2009). Sua produtividade é baixa, atingindo 7 t/ha, e pouco regular, principalmente quando não são aplicadas técnicas de indução floral.

A mangueira ‘Ubá’ é uma árvore longeva, porém, plantas produzidas por enxertia não crescem na mesma proporção que uma planta oriunda de semente. Além disso, sua altura pode ser facilmente controlada com podas regulares. Seu tronco é grosso e apresenta casca escura, rugosa e com látex resinoso. As folhas são coriáceas, lanceoladas, com 15 a 35 cm de comprimento. De floração abundante e ornamental, a mangueira apresenta inflorescências paniculadas, que se caracterizam por um cacho (racimo) composto, em que as ramificações vão decrescendo da base para o ápice, assumindo forma piramidal; além de serem em sua maioria, terminais, com flores pequenas e

polígamas. Algumas práticas, como desbaste de ramos, são capazes de estimular brotações laterais e aumentar o número de panículas por ramo (OLIVEIRA, 2015).

A colheita dos frutos ocorre principalmente nos meses de dezembro a janeiro na região da Zona da Mata Mineira, onde o manejo dos pomares adotado pelos agricultores ainda é de baixa tecnologia, apesar da região se destacar nacionalmente na produção de manga ‘Ubá’.

O fruto é pequeno, pesando de 100g a 150g, com rendimento de polpa que pode variar de 50% a 71%. A polpa da manga ‘Ubá’, quando madura, é suculenta, possui altos teores de sólidos solúveis (17 a 26 °Brix), acidez titulável entre 0,17 a 0,97% de ácido cítrico (STRUIVING et al., 2015). A coloração amarela-alaranjada da polpa é muito atrativa, o que torna a fruta muito demandada pela indústria de sucos.

A semente da manga ‘Ubá’ é poliembriônica, isto é, apresenta vários embriões em uma semente, o que mostra uma proximidade genética com as mangueiras Filipínicas. Rocha (2009) encontrou em média 5,48 e 2,98 plântulas germinadas por semente de manga ‘Ubá’ nos anos de 2006 e 2007, respectivamente. Sementes poliembriônicas contêm vários embriões nucleares e um embrião zigótico, sendo o nuclear mais vigoroso (DEGANI et al., 1993); entretanto, Rocha (2009) observou a germinação de plântulas zigóticas em 60% das sementes de manga ‘Ubá’ avaliadas e os embriões zigóticos foram mais vigorosos que os nucleares em 20% dos casos.

A fruta tem grande aceitação para o consumo ao natural, no entanto, é uma cultivar muito utilizada pelas indústrias, que necessitam de matéria prima que atenda os padrões exigidos pela legislação, que são os valores de pH entre 3,3 e 4,5; teor de sólidos solúveis de 13 a 20° Brix; máximo de 0,80 de ácido cítrico/100 gramas de polpa e relação sólidos solúveis/acidez titulável de 17,5 a 40 (BRASIL, 2000).

2.4 Indução floral

O cultivo da mangueira utilizando técnicas de indução floral permite a produção de frutas durante todo o ano em várias regiões produtoras do Brasil, inclusive em períodos em que a oferta do produto é escassa nos mercados interno e externo. Além disso, a indução floral tem solucionado problemas como irregularidade da produção, baixa produtividade, florescimento desuniforme e alto vigor vegetativo (ALBUQUERQUE, 2000), que são fatores limitantes na produção da mangueira, principalmente da ‘Ubá’. A

utilização de reguladores vegetais em experimentos com esta cultivar tem se mostrado eficiente em reduzir alguns destes problemas.

No entanto, para a obtenção de sucesso na indução floral, o produtor deverá conhecer os mecanismos da planta que naturalmente atuam sobre esse processo, como por exemplo, os tipos de brotações que os ramos emitem: ramos vegetativos, que possuem apenas folhas; ramos reprodutivos, que possuem apenas flores nas inflorescências; e ramos mistos, que produzem tanto folhas quanto flores na mesma panícula (DAVENPORT, 2006; RAMÍREZ e DAVENPORT, 2010). Além disso, a mangueira pertence ao grupo de plantas em que se observa um antagonismo entre o vigor vegetativo e a intensidade de floração, e todo fator que reduz o vigor vegetativo sem alterar a atividade metabólica favorece a floração (AVILAN e ALVAREZ, 1990).

A iniciação floral em mangueira nas condições naturais pode ser induzida por fatores ambientais, como frio e períodos em déficit hídrico após o completo desenvolvimento dos ramos, ou pelo homem, através de poda, manejo de irrigação, aplicação de reguladores de crescimento, adubos foliares e exposição ao etileno (DAVENPORT, 2006; RAMÍREZ e DAVENPORT, 2010a). O fotoperíodo é um fator que não influencia na emissão de ramos reprodutivos na mangueira (DAVENPORT e NÚÑEZ-ELISEA, 1997).

2.4.1 Podas

O manejo da poda após a colheita é importante para uma melhor eficiência da indução floral da mangueira, já que permite obter gemas mais homogêneas e mais férteis, além de proporcionar maior arejamento interno e melhor arquitetura da planta. Para obtenção de sucesso na poda é necessário o conhecimento da morfologia de partes das plantas relacionadas à frutificação, como gema apical, gema axilar, primeiro e segundo fluxos de crescimento de ramos (SILVA, 2004).

A poda acompanha todo o ciclo de vida da mangueira, desde o estabelecimento do pomar até quando ele existir. As podas mais comuns no manejo da mangueira são as de formação, que auxiliam na orientação e formação da copa da planta por meio do direcionamento do desenvolvimento dos ramos; de produção, envolvendo práticas de podas voltadas para manutenção do processo produtivo; de manejo de floração, responsáveis por conter o crescimento vegetativo na floração; e de rejuvenescimento ou

renovação da parte aérea, que é utilizada para recuperar plantas velhas (SIQUEIRA, SALOMÃO, BOREM, 2019).

A poda de ponteiros é a primeira poda realizada logo após a colheita da safra anterior, e pode ser feita junto com a poda de limpeza. Ambas são podas de produção, pois estão diretamente ligadas com o processo produtivo da planta. A poda de ponteiros consiste na eliminação dos ramos apicais que possuem diâmetro menor que 1 cm, e é usada para uniformizar os surtos de crescimento no dossel da copa, permitindo que todos os ramos no dossel estejam na mesma fase de desenvolvimento fisiológico em um dado momento. A poda de ponteiros uniformiza o crescimento dos fluxos e a poda de limpeza remove os ramos pouco vigorosos e doentes e os restos de panículas da floração anterior (DAVENPORT, 2010).

Após a poda de ponteiros há tempo para a planta emitir e amadurecer um ou dois surtos de crescimento vegetativo, que estarão aptos para produzir a próxima safra. Assim, uniformizar a idade dos ramos através da poda de ponteiros é um fator importante na indução floral usando paclobutrazol, porque plantas tratadas com esse regulador de crescimento só apresentam resultados satisfatórios quanto ao florescimento quando os ramos terminais apresentam uniformidade de maturação (OLIVEIRA, 2013).

2.4.2 Reguladores de crescimento (PBZ)

Os reguladores vegetais apresentam grande potencial de uso no manejo da mangueira, uma vez que desempenham importante função na sua indução floral, permitindo antecipar a produção durante o ano. Trabalhos utilizando reguladores vegetais foram conduzidos em mangueiras nas condições semiáridas, principalmente na cultivar Tommy Atkins, para a qual foram definidas doses, épocas e formas de aplicação, como parte das tecnologias visando à indução floral (ALBUQUERQUE et al., 2002; MOUCO e ALBUQUERQUE, 2005). No entanto, para outras, como a 'Ubá', são necessários novos estudos adequando as doses e atendendo às demandas próprias da cultivar e da região de plantio, como demonstrado por Oliveira (2013) em experimento na Zona da Mata Mineira.

A maioria dos reguladores de crescimento usados na indução floral da mangueira inibem a síntese de giberelinas (GA) e podem, então, ser utilizados na redução do alongamento dos ramos e no manejo do crescimento vegetativo (OLIVEIRA, 2015). Três tipos diferentes de reguladores de crescimento que interferem na síntese de GA podem

ser relacionados: primeiro, os compostos quaternários, como o cloreto de mepiquat e o cloreto de chlormequat (CCC), que inibem a conversão de geranyl geranyl difosfato para caureno; segundo, os compostos cíclicos contendo um nitrogênio, os triazóis, como o paclobutrazol (PBZ) e uniconazole; terceiro, os acilciclohexanodionas, como o etiltrinexapac (TrixE) e o prohexadione-Ca (ProCa), que podem bloquear as reações finais do metabolismo de GA (RADEMACHER, 2004).

O PBZ tem sido o produto mais utilizado para otimizar a floração da mangueira, sendo bastante efetivo em paralisar o crescimento vegetativo e reduzir o alongamento das brotações (DAZIEL e LAURENCE, 1994; CHEN, 1997; TONGUMPAI et al., 1989,1999; NUNES-ELIZEA e DAVENPORT, 1995; FERRARI e SERGENT, 1996). O PBZ é absorvido através das raízes, ramos e folhagem (TONGUMPAI et al., 1991; BURONDKA e GUNJATE, 1993).

O PBZ, aplicado após a emissão do segundo fluxo de crescimento vegetativo, que surge depois da poda de ponteiros, associado às condições climáticas e ao nível de maturação dos ramos, cria condições favoráveis ao florescimento (ALBUQUERQUE et al., 2002). A aplicação do PBZ, com pulverizações sequenciais de sulfato e nitrato de potássio, tem se mostrado benéfica em estimular a iniciação floral (DAVENPORT e NÚÑEZ-ELISEA,1997; DAVENPORT, 2007).

O aumento na porcentagem de florescimento com a aplicação de PBZ foi observado por vários autores. Oliveira (2015) observou a melhor resposta à indução floral com o PBZ na mangueira ‘Ubá’ na dose de 1,62 g por metro linear de copa. Cardoso et al. (2007), Chatzivagiannis et al. (2014) e Coelho et al. (2014), para as cultivares Rosa, Bourbon e Tommy Atkins, observaram porcentagens de florescimento máximas com as doses de 0,8, 0,8 e 1,5 g.m⁻¹ linear da copa de PBZ, respectivamente. Husen et al. (2012), para diversos híbridos da cultivar Arumanis-143, encontraram maior porcentagem de florescimento na dosagem de 1,25 g.m⁻¹ linear da copa de PBZ. Diferentes respostas à aplicação dos reguladores vegetais são obtidas na cultura da mangueira, uma vez que há muitas cultivares plantadas comercialmente. A dose utilizada, bem como a forma de aplicação, também influencia a resposta das plantas ao PBZ (ALBUQUERQUE et al., 2002; DAVENPORT, 2007; MOUCO et al., 2010). Além disso, para uma mesma cultivar, a sensibilidade ao paclobutrazol vai depender da idade e nutrição das plantas. Em geral, plantas mais jovens são mais sensíveis e respondem a menores doses de paclobutrazol do que as plantas mais velhas (ALBUQUERQUE e MOUCO, 2000).

No entanto, Oosthuysen e Jacobs (1996) observaram que a aplicação de PBZ via solo nas doses de 0,25 e 2,5 g por metro linear de copa não refletiu em aumentos no número de frutos e na produção das mangueiras ‘Sensation’ e ‘Tommy Atkins’ com dois anos de idade na Província do Norte da África do Sul. Na ‘Tommy Atkins’, ao contrário, foi observada uma redução, tanto no número como na produção de frutos, em resposta à aplicação do PBZ na dose de 2,5 g por metro linear de copa. Possivelmente, isso explica-se pelo fato das plantas já se encontrarem em condições ambientais ideais para a indução floral natural durante todo seu ciclo, como temperaturas amenas e déficit hídrico suficiente antes do início da floração.

Com relação ao fracionamento das doses de PBZ e aplicações via foliar, os resultados têm sido divergentes. Na Tailândia, Tongumpai et al. (1996) observaram os efeitos de aplicações foliares simples e múltiplas de PBZ a 1000 e 2000 mg/L sobre a porcentagem de florescimento e os comprimentos de panículas e ramos da cultivar Nam Dok Mai. Foi observado que duas aplicações em épocas diferentes do produto determinaram a antecipação e uniformização do florescimento e o aumento do número de panículas florais. Nas condições da Região Nordeste do Brasil, Reis et al. (2000) constataram que a porcentagem de florescimento, o número de frutos e a produção não foram afetados significativamente pela aplicação fracionada do PBZ via foliar.

A aplicação do paclobutrazol, além de alterar características fenotípicas da planta (florescimento, encurtamento dos entrenós, entre outras), pode modificar a concentração de carboidratos bem como a relação de carboidratos na parte aérea/raízes (OKUDA et al., 1996 e CRUZ et al., 2007). Essas modificações podem ser responsáveis pelas alterações fenotípicas mencionadas, embora seja difícil estabelecer relação de causa e efeito entre carboidratos e crescimento e desenvolvimento de plantas.

A água é o veículo de condução do paclobutrazol. Segundo Singh (2001), trabalhando com macieira, o PBZ aplicado em pulverizações foliares não foi transportado para as raízes, já o aplicado via solo foi transportado e acumulado nas folhas, ficando cerca de somente 8% do produto nas raízes, confirmando o seu transporte pelo xilema; por isso, a aplicação do paclobutrazol no solo é mais eficiente do que a aplicação foliar. A aplicação deve ser em solo úmido ou, irrigado logo após a aplicação. O paclobutrazol deve ser diluído em um a dois litros de água por planta, para facilitar a distribuição ao redor das raízes (ALBUQUERQUE et al., 1999). O deslocamento lento do paclobutrazol

dentro da planta sugere que o mesmo deve ser aplicado após cessar a emissão do segundo fluxo de crescimento depois da poda de ponteiros (ALBUQUERQUE et al., 2002), com os ramos ainda imaturos.

O período de permanência do paclobutrazol no solo depende do tipo de solo e das condições climáticas. Em plantas tratadas com dosagem alta, maiores que $4,0 \text{ g m}^{-1}$ linear de copa, as inflorescências podem ser compactas, criando condições propícias a doenças (FONSECA, 2002). Quando o resíduo do paclobutrazol no solo é significativo, observa-se comprometimento do vigor dos brotos no ciclo subsequente. Neste caso, recomenda-se reduzir a dosagem em 50 a 70% com relação à safra anterior (ALBUQUERQUE e MOUCO, 2000).

2.4.3 Sulfato de potássio e ethephon

Aplicações de minerais com pulverizações foliares durante o desenvolvimento da planta até a colheita são feitas para auxiliar nos processos de indução floral da mangueira. O sulfato de potássio (K_2SO_4) é o primeiro deles e é utilizado em concentrações que podem variar de 1 a 3% em duas ou três pulverizações, com intervalo de sete dias. A primeira pulverização é feita após a maturação das folhas (aproximadamente sessenta dias após aplicação do PBZ).

Segundo SILVA e VILELA (2004) o íon potássio interfere na relação potássio/nitrogênio, evitando o crescimento vegetativo e colaborando com a maturação dos ramos, melhorando assim a fertilidade da gema. Além disso, o acréscimo de ethephon na concentração de 50 ml para cada 100 litros de calda, na última pulverização de K_2SO_4 , age retardando o crescimento e acelerando a maturação dos ramos, tornando-os aptos para o florescimento (ALBUQUERQUE, 1992); contudo, em alguns trabalhos, a aplicação do ethephon na mangueira não foi eficiente em aumentar o florescimento (MENDONÇA et al., 2001; RABÊLO, 1995).

2.4.4 Desponte de ramos

O desponte de ramos é outro tipo de poda que vem se mostrando bastante eficiente em otimizar a indução floral quando se utiliza o paclobutrazol e é uma prática adotada no Norte de Minas Gerais em grande parte dos pomares comerciais de manga. Oliveira (2015) e Oliveira (2013) observaram, nas cultivares Ubá e Palmer respectivamente, que tal prática resulta em maior volume e uniformização do florescimento.

Essa prática consiste na eliminação de cinco centímetros da extremidade apical dos ramos, antes da aplicação dos nitratos, próximo à iniciação floral. O desponte permite a emissão de várias panículas por ramo, oriundas das gemas laterais, fato que resulta no aumento da produtividade dos pomares de mangueiras (OLIVEIRA, 2013).

A gema apical de um ramo tende a inibir o crescimento das gemas laterais presentes naquele ramo, portanto, a remoção desse ápice tende a favorecer a brotação das gemas laterais localizadas no ramo. Altas concentrações de auxinas na gema apical são responsáveis pela inibição do desenvolvimento das gemas laterais, por atuar como um dreno de nutrientes e citocininas para a gema apical. O alto nível de auxinas nas gemas apicais auxilia na manutenção de altos níveis de ácido abscísico (ABA) nas gemas laterais, inibindo seu crescimento (TAIZ e ZEIGER, 2012). Dessa forma, a remoção das gemas apicais reduz o teor de auxinas nos ápices dos ramos despontados, permitindo a translocação de assimilados e citocininas para as gemas axilares dos ramos em condições de florescimento e, com isso, a iniciação floral a partir das gemas axilares (SRIVASTAVA, 2002).

2.4.5 Nitratos

Os últimos produtos aplicados para auxiliar na indução floral são os nitratos, que devem ser pulverizados quando os ramos já estão maduros, cerca de 90 dias após aplicação do PBZ. Os nitratos de cálcio e de potássio são utilizados nas concentrações de 2 a 3% e o nitrato de amônia na concentração de 1,5%. O número de pulverizações varia entre quatro e seis em intervalos de sete dias. Acredita-se que os nitratos induzem a brotação das gemas, que podem responder iniciando o florescimento dentro de duas semanas após a aplicação (RAMÍREZ e DAVENPORT, 2010).

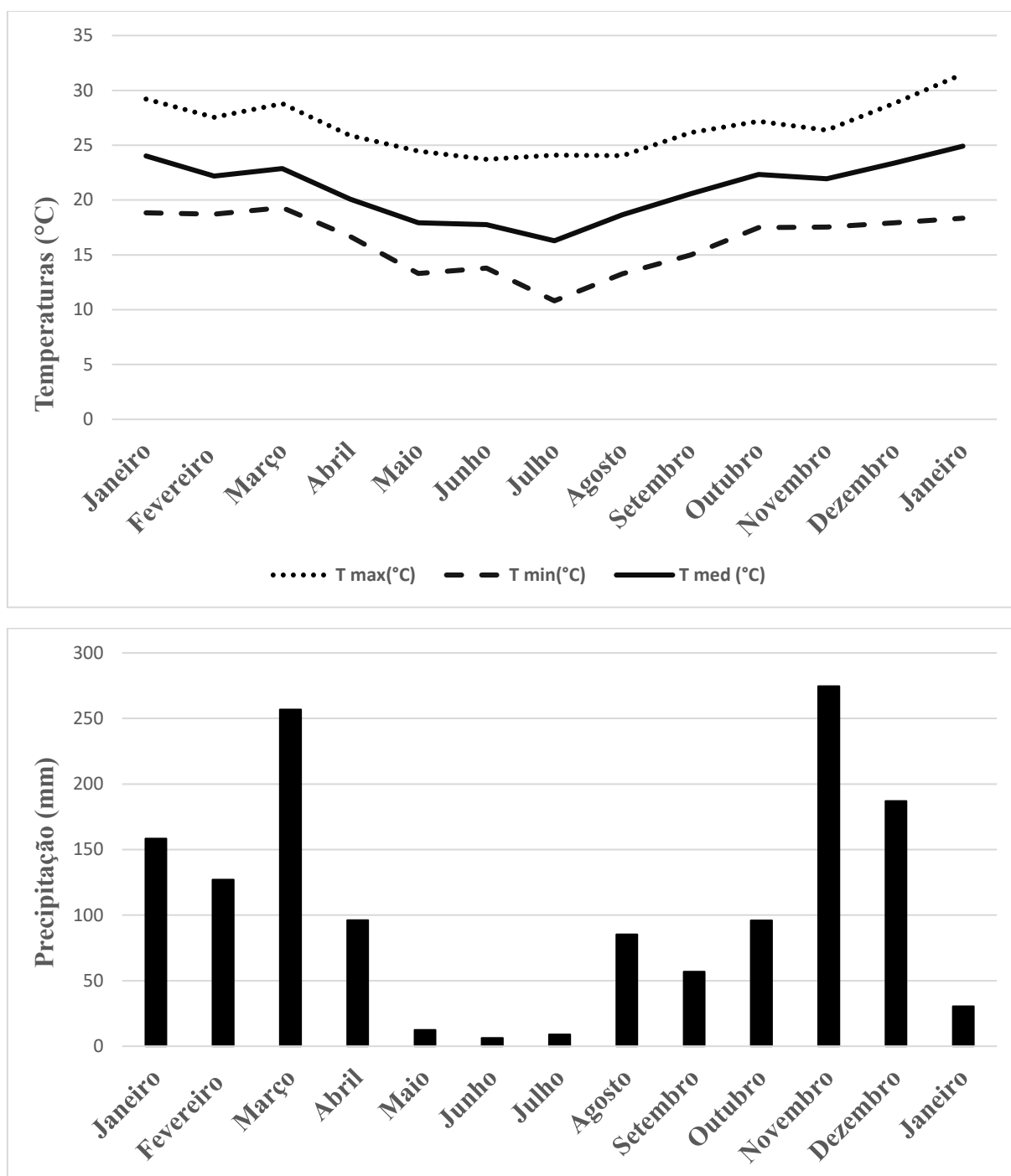
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental e manejo do pomar

O experimento foi conduzido com a mangueira ‘Ubá’ em pomar localizado na cidade de Viçosa, MG. O pomar encontra-se na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) - Pomar do Fundão, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, situado em 20°45'46.05"S, 42°51'4.45"O e 700m de altitude em relação ao nível do mar. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Cwa, com verões quentes e chuvosos e com período de inverno frio e seco (PEEL et al., 2007).

As plantas do pomar de mangueiras ‘Ubá’ foram propagadas por enxertia, utilizando o porta-enxerto ‘Umbu’, sendo implantadas em março de 2010, em espaçamento de 7 m x 6 m. Foram selecionadas 30 plantas, procurando-se obter uniformidade, principalmente quanto a porte, florescimento, vigor e fitossanidade. Foi avaliada a safra 2018/2019. Os dados da estação automática meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, que se encontra próximo do local do experimento, em Viçosa-MG foram utilizados para calcular as médias de precipitação pluvial e temperaturas máximas e mínimas de cada mês da cidade de Viçosa no período do experimento (Figura 1).

Figura 1 – Médias mensais de temperatura e precipitação pluvial na localidade de Viçosa-MG no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019. Os dados foram obtidos da estação meteorológica automática do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.



FONTE: Estação meteorológica automática do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa

As plantas não receberam irrigação durante todo o período de condução do experimento por ser essa a condição de cultivo da mangueira ‘Ubá’ predominante na Zona da Mata Mineira. No controle de formigas foram utilizadas iscas tóxicas e pasta adesiva aplicada no caule para evitar a subida do inseto. Para o controle de antracnose e oídio foram realizadas pulverizações com fungicida sistêmico e protetor a partir do início do desenvolvimento das panículas, em intervalos semanais. Foram feitas aplicações alternando produtos com princípios ativos com diferentes modos de ação: Kumulus® (Enxofre), Score® (Difenoconazol) + Vertimec (Abamectina), Amistar® (Azoxistrobina), Cercobim® (Thiophanate methyl) e Cuprogarb (Oxicloreto de cobre), seguindo assim, a estratégia anti-resistência recomendada pelo Fungicide Resistance Action Committee (FRAC, 2015).

O início do processo de preparação das plantas para indução do florescimento, ocorreu após a colheita da safra 2017/2018, no dia 08/01/2018. Essa preparação consistiu em uma poda de ponteiros, com a remoção de 5 cm da extremidade apical de todos os ramos das plantas, cujo objetivo foi uniformizar a brotação vindoura quanto ao vigor e idade dos ramos, além da eliminação de ramos doentes, pouco vigorosos e mal localizados.

Foi observada a emissão de somente um fluxo vegetativo nas plantas após a poda de ponteiros realizada em 08/01/2018 (Figura 2) e, ao cessar o crescimento deste, foi feito um desbaste do excesso de brotações (Figura 3) no dia 19/03/2018, padronizando-se a permanência de três brotações novas no ramo, minimizando-se assim, uma competição entre elas e aumentando a entrada de luz no interior da copa. As podas foram realizadas com o auxílio de uma tesoura de poda.

Após a poda da extremidade dos ramos e da emissão do primeiro fluxo de crescimento vegetativo foram retiradas sub-amostras de solo de 0-20 cm e 20-40 cm de profundidade para a análise química no dia 06/04/2018. A coleta de solo foi feita na área de projeção da copa de cada árvore, usando um trado. As sub-amostras de solo coletadas em cada profundidade foram colocadas em recipientes limpos, de acordo com cada profundidade amostrada. Em seguida, foram misturadas e retiradas duas amostras compostas de 400 gramas, correspondentes às profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm. As amostras foram acondicionadas em saco plástico, identificadas e encaminhadas para análise e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Na mesma época foram coletadas amostras para análise foliar (ver item 3.7). Foi coletada a quarta folha no ramo do último surto de crescimento, nos quatro pontos cardeais da copa de 12 árvores selecionadas aleatoriamente na área, seguindo as recomendações de Pinto et al. (2009). As amostras foram identificadas e acondicionadas em sacos de papel, secas em estufa a 70 °C até peso constante e depois levadas ao laboratório para análise de minerais.

As plantas receberam adubação de cobertura no período de chuvas de acordo com os resultados da análise de solo (RIBEIRO et al., 1999). Foram aplicados N, P₂O₅, K₂O nas doses 200g, 150g e 210g por planta, respectivamente. O P₂O₅ foi aplicado em dose única e o N e o K₂O foram divididos em três parcelas.

Figura 2 – Emissão do fluxo vegetativo homogêneo após a poda de ponteiros realizada em 08/01/2018 e antes da aplicação do paclobutrazol em mangueiras ‘Ubá’ cultivadas na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.



FONTE: Arquivo Pessoal.

Figura 3 – Padronização de três brotações novas por ramo de mangueira ‘Ubá’ cultivada na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Tabela 1 – Resultados de análise do solo coletado dia 06/04/2018 na área experimental, em duas profundidades, na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

Composição Química																			
	pH ⁽¹⁾	P ⁽²⁾	K ⁽²⁾	Ca ²⁺ (3)	Mg ²⁺ (3)	Al ³⁺ (3)	H + Al ⁽⁴⁾	SB	t	T	V	m	MO	P _{rem}	Zn ⁽²⁾	Fe ⁽²⁾	Mn ⁽²⁾	Cu ⁽²⁾	B
Prof.	H ₂ O	...mg/dm ³ ...		cmol _c /dm ³							%.....		dag/kg	mg/L	mg/dm ³				
0-20 cm	6,1	5,0	35	3,22	1,06	0,0	2,97	4,4	4,4	7,3	60	0	2,86	23,2	1,1	54,9	18,6	2,5	0,1
20-40 cm	4,7	1,3	13	0,81	0,36	0,7	4,95	1,2	1,9	6,2	20	37	-	-	-	-	-	-	-

(1) pH em água, KCl e CaCl₂- Relação 1: 2,5; (2) Extrator Mehlich 1; (3) Extrator KCl 1 mol/L; (4) Extrator acetato de cálcio 0,5 mol/L-pH 7,0; B- Extrator água quente; S- Extrator fosfato monocálcico em ácido acético; SB= Soma de bases trocáveis; CTC (t)= capacidade de troca catiônica efetiva; CTC(T)= Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V= índice saturação por base; m= índice de saturação por alumínio; MO= Matéria orgânica- Oxidação Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10 N; P_{rem}= fósforo remanescente.

3.2 Desenho experimental

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com onze tratamentos e cinco repetições. O arranjo experimental utilizado foi um fatorial $5 \times 2 + 1$, com cinco doses de paclobutrazol no primeiro fator (0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 g.m⁻¹ linear da copa) e presença ou ausência do desponde de ramos no segundo fator, mais o tratamento controle, em que as plantas não receberam quaisquer dos produtos usados no processo de indução de florescimento (PBZ, sulfato de potássio, ethephon e nitrato de potássio) mas receberam o tratamento desponde ou não de ramos, totalizando 11 tratamentos. Os ramos que não sofreram desponde nas plantas do tratamento controle foram considerados como testemunhas para as análises estatísticas.

3.3 Aplicação do paclobutrazol

O paclobutrazol foi aplicado na manhã do dia 03/04/2018, após a cessação do fluxo de crescimento vegetativo ocorrido após a poda dos ponteiros (Figura 4). A aplicação ocorreu via solo, com o objetivo de evitar a emissão de novos fluxos de crescimento vegetativo e forçar o amadurecimento dos ramos já emitidos, habilitando as mangueiras à floração. Para o cálculo da dose a ser aplicada de paclobutrazol, os diâmetros das copas das plantas selecionadas foram medidos com o auxílio de uma trena nos sentidos das linhas e das entrelinhas do pomar, obtendo-se, a seguir, a média das duas medições. Em seguida, os valores do diâmetro da copa foram multiplicados pelas respectivas doses de paclobutrazol utilizadas como tratamentos (0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 g.m⁻¹ linear da copa) para obter a quantidade do produto a ser utilizada por planta. A fonte de paclobutrazol (PBZ) foi o Cultar® 250 SC (Syngenta), com 25% de ingrediente ativo. O produto comercial contendo PBZ foi diluído em dois litros de água, de acordo com as doses calculadas, e aplicado próximo ao colo, molhando o tronco das plantas. No período da tarde do mesmo dia, as plantas foram irrigadas com o auxílio de um carro pipa para melhorar a absorção do produto pelas plantas.

Os tratamentos utilizados foram:

T1: controle, em que as árvores não receberam aplicações de PBZ, sulfato e nitrato de potássio e ethephon.

T2: 0,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, com desponde de ramos

T3: 0,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, sem desponde de ramos

T4: 1,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, com desponte de ramos

T5: 1,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, sem desponte de ramos

T6: 2,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, com desponte de ramos

T7: 2,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, sem desponte de ramos

T8: 3,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, com desponte de ramos

T9: 3,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, sem desponte de ramos

T10: 4,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, com desponte de ramos

T11: 4,0 g PBZ.m⁻¹ linear da copa, sem desponte de ramos

Figura 4 – Sequência de atividades realizadas para indução floral da mangueira ‘Ubá’ cultivada na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa- Minas Gerais.



FONTE: Arquivo Pessoal

3.4 Aplicação do sulfato de potássio

Para auxiliar na maturação dos ramos, aos 55 dias após aplicação do paclobutrazol foram iniciadas as pulverizações de sulfato de potássio na concentração de 3%. Foram realizadas três aplicações nas seguintes datas: 28/05/2018, 04/06/2018 e 11/06/2018. A última aplicação foi acrescida de ethephon (Ethrel 240) na dosagem de 50 ml para cada 100 L de água. As plantas do tratamento controle, que não receberam nenhum tipo de produto indutor da floração, foram protegidas com uma lona plástica para evitar a deriva (Figura 5).

Figura 5 – Pulverização de mangueiras ‘Ubá’ com solução de sulfato de potássio (K_2SO_4) 3% e proteção das plantas do tratamento controle com lona para evitar deriva.



FONTE: Arquivo Pessoal.

3.5 Desponte dos ramos

Antes da aplicação do sulfato de potássio, em 02/05/2018, foram feitas as marcações de 48 ramos por planta, 24 ramos a serem despontados e 24 sem desponte. Cada conjunto de 24 ramos constituiu uma unidade experimental. Nesse processo, foram

selecionados 12 ramos em cada quadrante da planta; desses 12 ramos, 6 ramos foram despontados e 6 permaneceram sem desponte. Aos 78 dias da aplicação do PBZ, no dia 20/06/2018, quando já era possível perceber a exsudação de látex pelas gemas terminais (Figura 6), indicando a maturação dos ramos do último fluxo de crescimento vegetativo, foi efetuado o desponte pela remoção, com auxílio de tesoura de poda, de 3 cm da extremidade distal de cada ramo.

Figura 6 – Exsudação de látex pela gema terminal no dia 20/06/2018 das mangueiras ‘Ubá’ na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.



FONTE: Arquivo Pessoal

3.6 Aplicação do nitrato de potássio

A partir de 22 dias depois do desponte, para estimular a quebra de dormência das gemas nos ramos fisiologicamente maduros, foram realizadas quatro pulverizações com nitrato de potássio a 2% nos dias 12/07/2018, 19/07/2018, 26/07/2018 e 02/08/2018.

3.7 Coletas foliares

Foram feitas três amostragens foliares, em períodos distintos, visando a avaliação do estado nutricional das plantas do pomar e para avaliar os teores de amido e açúcares solúveis. A primeira coleta ocorreu no início do experimento, no dia 08/04/2018, para amostrar o estado inicial das plantas. Foi feita a coleta de ramos de 12 plantas do experimento de forma aleatória, fazendo assim uma amostra composta com a folha índice, ou seja, a quarta folha a partir do ápice, de cada ramo. A segunda coleta foi realizada duas semanas após aplicação do sulfato de potássio, no dia 25/06/2018, quando os ramos ainda estavam imaturos. Nesse caso, também foram coletadas amostras compostas, em que cada dose de PBZ foi representada pela junção de suas repetições. A terceira e última coleta ocorreu no dia 10/01/2019, após a colheita dos frutos. Nessa coleta foram amostrados dois ramos por quadrante por planta, para cada dose de PBZ e para ramos com e sem desponte. As folhas coletadas nos diferentes quadrantes de uma mesma planta formaram uma amostra composta.

A quarta folha a partir do ápice de cada ramo foi utilizada em todas as amostragens como folha índice. Após coleta e secagem em estufa a 70 °C, até atingir o peso constante, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, de aço inoxidável, passadas em peneira de 20 mesh, e acondicionadas em frascos apropriados para posterior análise.

3.8 Contagem de brotações e flores

Doze dias após a última aplicação do nitrato de potássio, no dia 14/08/2018, foi contado o número de brotações emitidas por cada um dos ramos marcados, com e sem desponte. As brotações foram classificadas em vegetativas (BV), com a presença somente de folhas; panículas perfeitas (PP), somente com flores e panículas mistas (PM), com folhas e flores.

No dia 30/08/2018, durante a plena floração, ou seja, quando 50% ou mais das flores estavam abertas, foi feita a coleta de duas panículas por planta em cada tratamento (controle, doses de PBZ e presença ou ausência de desponte), visando à contagem do número total de flores e do número de flores hermafroditas. O número de flores masculinas foi obtido por diferença entre as duas contagens anteriores.

3.9 Colheita e tratamento dos frutos

Os frutos avaliados corresponderam à safra agrícola 2018/2019. A colheita ocorreu no dia 07/01/2019, aproximadamente 150 dias após o florescimento pleno, quando os frutos estavam no estágio fisiologicamente maduro, confirmado através da coloração amarelada da polpa próximo ao caroço.

Inicialmente, foram amostrados dez frutos de cada unidade experimental para serem utilizados para caracterização física e química.

Os frutos colhidos foram encaminhados ao Laboratório de Análise de Frutas do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, onde foram imersos em solução de hipoclorito de sódio com aproximadamente 1 mg/L de cloro ativo, por 5 minutos para desinfestação superficial e lavagem do látex. Em seguida, os frutos foram imersos em solução de ácido 2-cloroetilfosfônico (Ethrel, 240 g i. a./L) na concentração de 1g/L, durante 5 minutos e secos ao ar. Os frutos foram mantidos em câmara fria a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ e 90 % de umidade relativa do ar até o completo amadurecimento.

Para as análises de comprimento, diâmetros ventral e transversal e cor da casca e da polpa, cada um dos 10 frutos foi avaliado individualmente. Para as análises de massa fresca (fruto, casca, polpa e semente), teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) foram utilizadas amostras compostas dos 10 frutos.

Após a colheita de frutos para as análises físicas e químicas, procedeu-se a colheita de todos os demais frutos de cada planta, visando à avaliação da produção total por planta. Após a colheita, os frutos de cada planta foram contados e pesados. Aos totais obtidos foram acrescidos o número e a massa dos frutos colhidos para as avaliações físicas e químicas. Na avaliação da produção total por planta foram levados em consideração apenas os efeitos de doses de PBZ, ou seja, não foram considerados os efeitos de presença ou ausência de desponte de ramos.

3.10 Avaliações

3.10.1 Teores de carboidratos e nutrientes nas folhas

Os açúcares solúveis totais foram extraídos com etanol 80% aquecido, a partir de aproximadamente 200 mg de amostras previamente secas em estufa, de acordo com a metodologia descrita por Salomão (1995). O amido foi quantificado a partir do resíduo remanescente das extrações etanólicas, mediante a metodologia descrita por McCready

et al. (1950) e modificada por Patel (1970), utilizando ácido perclórico como extrator. A quantificação dos açúcares solúveis totais e de amido foi feita a partir da reação de amostras dos extratos obtidos com o reagente de antrona, com leitura das absorvâncias em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 620 nm.

Para as análises de minerais, as amostras, previamente secas em estufa, foram submetidas a digestões sulfúricas (0,2 g de amostra) e nitroperclóricas (0,5 g de amostra). No extrato sulfúrico foi determinado o N total pelo método Kjeldahl (AOAC, 1990) e, no extrato nitroperclórico, foram quantificados P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe, Zn e S. O P foi determinado por colorimetria, conforme Braga e Defelipo (1974), e os demais nutrientes foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica, em espectrofotômetro modelo SpectrAA 220FS (Varian Medical Systems, Belrose, Austrália).

3.10.2 Porcentagem de florescimento na planta, número de panículas por ramo, número de flores hermafroditas, número de flores masculinas, número total de flores e número de frutos por ramo

Conforme descrito no item 3.8, no dia 14/08/2018 foram contados o número e o tipo de brotações emitidas por ramo e, em 30/08/2018, durante a plena floração (Figura 7), foram coletadas duas panículas de cada unidade experimental para avaliação do número total de flores por inflorescência e o número de flores hermafroditas e masculinas nos ramos com e sem desponte. As flores foram armazenadas em potes de plástico com álcool 60% para preservação. A contagem de flores foi feita com auxílio de uma lupa com aumento de 10 vezes. A porcentagem de frutos fixados por ramo foi determinada pela subtração do número final de frutos por ramo do número de frutos no início da frutificação, ou seja, antes da fase de queda natural, e o resultado foi multiplicado por 100.

O número de final de frutos por ramo foi determinado antes da colheita, por meio da contagem dos frutos presentes em cada ramo previamente marcado.

Figura 7 – Plena floração em mangueira ‘Ubá’ induzida ao florescimento com paclobutrazol na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.



FONTE: Arquivo Pessoal

3.10.3 Caracterização dos frutos

a) Avaliações físicas

- Massa do fruto e de suas partes

Após o completo amadurecimento, os dez frutos colhidos de cada unidade experimental foram pesados em balança eletrônica de precisão de 0,1 g e, em seguida, descascados e despulpados. As cascas e as sementes foram pesadas e os resultados foram expressos em g. A massa da polpa foi determinada por subtração (massa dos frutos – massa das cascas – massa das sementes). Relacionando a massa da polpa com o peso total dos frutos foi possível obter o rendimento de polpa dos frutos de cada tratamento. Os resultados foram expressos em %.

- Comprimento ou diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e diâmetro ventral do fruto

As medições foram feitas, em cada fruto, individualmente, com o auxílio de um paquímetro, e os resultados, foram expressos em mm.

- Parâmetros de cor da casca e da polpa

A coloração da casca foi medida na região central, em lados opostos do fruto, e a cor da polpa foi avaliada na região central em um dos lados do fruto, do qual foi retirada uma porção da casca e da polpa, de modo que a leitura fosse feita na metade da espessura da polpa. Para essas análises foi utilizado o colorímetro Konica Minolta modelo CR 10, que fornece os valores de L^* , a^* , b^* , C e h . A coordenada L^* expressa o grau de luminosidade da cor medida ($L^*=100$ =branco; $L^*=0$ =preto); a coordenada a^* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a^* mais negativo = mais verde; a^* mais positivo = mais vermelha); e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b^* mais negativo = mais azul; b^* mais positivo = mais amarelo). O h (ângulo hue) é o ângulo entre a hipotenusa e 0° no eixo a^* e é calculado por: $h = \text{tg}^{-1}(b^*/a^*)$ e, para interpretação apropriada, o ângulo hue varia de 0 a 360° , sendo 0° – vermelho, 90° – amarelo, 180° – verde e 270° - azul (McGUIRE, 1992).

b) Avaliações químicas:

Porções da região central da polpa de cada um dos dez frutos de cada unidade experimental foram trituradas e homogeneizadas, e delas foram retiradas amostras compostas para realização das análises químicas.

- Sólidos solúveis e acidez titulável

Os sólidos solúveis da polpa foram determinados fazendo-se três leituras em refratômetro portátil Atago Pocket modelo PAL-1, com leitura na faixa de 0 a 53° Brix. Os dados foram expressos em $^\circ\text{Brix}$. Na determinação da acidez titulável da polpa foram utilizadas amostras compostas, com massa de aproximadamente $5,0$ g. As amostras foram diluídas em 100 mL de água destilada em frascos erlenmeyers. Nesta solução foram adicionadas três gotas de indicador fenolftaleína 1% , procedendo-se as titulações, sob agitação, com solução de NaOH $0,1$ N, previamente padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico por 100 g de polpa.

3.10.4 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão. Para comparar as médias do tratamento controle (ramo sem desponete e planta sem indução floral) com as dos demais tratamentos, foi utilizado o teste de Dunnett, adotando-se o nível de 5% de

probabilidade. Para o fator quantitativo foi utilizada análise de regressão e os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste 't', adotando-se o nível de 10%, no coeficiente de determinação e no comportamento do fenômeno em estudo. Para comparação das médias de produtividade final em função das doses de PBZ foi utilizado teste de Duncan com nível de significância de 5%. O programa estatístico utilizado foi o Sistema de Análise Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa versão 9.1 (SAEG, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização das brotações

Após a última aplicação do nitrato de potássio (KNO_3) foi possível notar uma rápida brotação de gemas em ramos de todos os tratamentos, em todas as plantas do experimento, incluindo nas plantas do tratamento controle. O tratamento controle (T1), em que não foram utilizados quaisquer dos processos usados na indução do florescimento, diferiu estatisticamente de todos os demais, mesmo daqueles em que foram utilizados a dose $0,0 \text{ g.m}^{-1}$ de PBZ (T2 e T3), quanto ao número de brotações vegetativas por ramo (Tabelas 2 e 3). As plantas do tratamento controle apresentaram o maior número de brotações vegetativas, quando comparado com os demais tratamentos. Por outro lado, não houve diferença entre as doses de PBZ (Tabela 4) e a presença ou ausência do desponte de ramos para esta característica (Tabela 5).

Mendonça et al. (2003) relatam que o primeiro efeito do uso do PBZ é a paralisação do crescimento da planta, afetando os fluxos novos, evitando a diferenciação da gema em vegetativa, além de reduzir a extensão dos ramos, característica não avaliada neste experimento, pois as plantas emitiram somente um fluxo vegetativo e o PBZ foi aplicado após maturação dos ramos deste fluxo. Entretanto, Oliveira et al. (2015), trabalhando com a cultivar ‘Ubá’ na Zona da Mata Mineira, obteve como resposta ao uso de PBZ na indução floral, uma redução no comprimento dos ramos do primeiro fluxo vegetativo das plantas, quando comparadas com as plantas sem indução floral. O manejo do crescimento vegetativo é de grande importância na produção de fruteiras, pois evita a brotação excessiva, favorecendo a floração e frutificação precoce em plantas jovens (RADEMACHER, 2004).

O número de panículas por ramo também apresentou diferença significativa pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade (Tabela 3). O número de panículas foi de duas a três vezes maior nas plantas que receberam algum dos produtos usados na indução floral, em relação ao controle (T1). Apesar disto, o número de panículas por ramo não apresentou diferença em função das diferentes doses de PBZ (Tabela 4). Oliveira (2013) também constatou que a aplicação do PBZ proporcionou aumento no número de inflorescências em mangueiras ‘Palmer’, independentemente da realização ou não de desponte de ramos. Por outro lado, diferentemente do observado neste trabalho, Oliveira (2015), que testou doses de PBZ em mangueiras ‘Ubá’ na Zona da Mata Mineira,

observou que o número de panículas variou com as doses de paclobutrazol aplicadas, chegando a quatro panículas por ramo na dose $0,5\text{g m}^{-1}$ linear de copa em plantas com desponde de ramos.

O desponde de ramos também não afetou o número de panículas por ramo (Tabela 5), possivelmente pelo fato de as plantas não despontadas também terem produzido panículas nas gemas axilares dos ramos (Figura 8). Esses resultados diferem dos encontrados por Oliveira (2015), que observaram um aumento no número de panícula nas plantas com desponde de ramos em relação às plantas não despontadas de mangueiras 'Ubá'. Ao realizar o desponde dos ramos, a síntese de auxinas é reduzida (PALLARDY, 2008), direcionando o transporte de assimilados e citocininas para as gemas axilares dos ramos em condições de florescimento (SRIVASTAVA 2002).

Chatzivagiannis et al. (2014), Cardoso et al. (2007) e Coelho et al. (2014), trabalhando com as cultivares Bourbon, Rosa e Tommy Atkins, respectivamente, também observaram um estímulo à floração com as aplicações de PBZ.

O número de panículas mistas por ramo não apresentou diferença significativa em função dos tratamentos (Tabelas 2, 3 e 4), possivelmente por esta característica estar relacionada com fatores ambientais e genéticos. Não existem estudos que mostrem relação entre doses de paclobutrazol e desponde de ramos com o surgimento deste tipo de panícula.

As plantas dos tratamentos T2 e T3 não receberam aplicação de PBZ; mesmo assim, elas diferiram estatisticamente das plantas do T1 (controle) pelo teste de Dunnett (Tabela 3), para as características número de brotações vegetativas e número de panículas por ramo. Provavelmente, isso se deve à indução causada pelas aplicações foliares de K_2SO_4 , KNO_3 e ethephon.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância geral para as variáveis número de brotações vegetativas (BV), número de panículas (PPR) e número de panículas mistas (PM) por ramo de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol e desponde de ramos na UEPE – Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios		
		BV	PPR	PM
Tratamento	10	0,1047**	1,66**	0,0464 ^{ns}
Resíduo	48	0,04345	0,54	0,07454
CV%		222,3	41,50	158,5

** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} - F não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Valores médios do número de brotações vegetativas (BV), número de panículas (PPR) e número de panículas mistas (PM) por ramo de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol (g m^{-1} linear de copa) em ramos com e sem desponde na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

Tratamento	Dose (g.m^{-1})	Desponde	BV	PPR	PM
T1	Controle	Sem	0,23	0,8	0,18
T2	0,0	Com	0,08*	1,4*	0,36
T3	0,0	Sem	0,03*	2,2*	0,23
T4	1,0	Com	0,16*	1,3*	0,21
T5	1,0	Sem	0,09*	1,7*	0,16
T6	2,0	Com	0,00*	1,9*	0,08
T7	2,0	Sem	0,00*	2,1*	0,13
T8	3,0	Com	0,00*	2,0*	0,06
T9	3,0	Sem	0,01*	2,7*	0,08
T10	4,0	Com	0,00*	1,9*	0,03
T11	4,0	Sem	0,00*	2,3*	0,27
CV (%)			346,22	39,12	158,5

O tratamento controle refere-se às plantas que não receberam quaisquer produtos visando à indução floral. As médias com * na coluna diferem do controle ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 4 – Resumo da análise de variância, considerando o esquema fatorial, para as variáveis número de brotações vegetativas (BV), número de panículas (PPR) e número de panículas mistas (PM) por ramo de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol (DO) e desponte de ramos (DE), na UEPE – Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios		
		BV	PPR	PM
DOSE	4	0,0262 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,075 ^{ns}
DESPONTE	1	0,00281 ^{ns}	3,12 ^{ns}	0,009 ^{ns}
DO x DE	4	0,00531 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,047 ^{ns}
RESÍDUO	40	0,0191	90,59	0,082
CV (%)		346,27	39,12	172,62

^{ns} – F não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Resumo da análise de variância, considerando o efeito do fator desponte de ramos, para as variáveis número de brotações vegetativas (BV), número de panículas por ramo (PPR) e número de panículas mistas (PM) em ramos de mangueiras ‘Ubá’ submetidas ao desponte de ramos na UEPE – Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios		
		BV	PPR	PM
DESPONTE	1	0,15 ^{ns}	0,0039 ^{ns}	0,0015 ^{ns}
RESÍDUO	8	0,16	0,3126	0,033
CV (%)		112,03	66,2	91,9

^{ns} – F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 8 – Ramo de mangueira ‘Ubá’ apresentando várias panículas axilares mesmo sem a realização do desponte de ramos na UEPE – Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.



FONTE: Arquivo Pessoal

4.2 Florescimento e Frutificação

O início da brotação das panículas ocorreu nos ramos não despontados das plantas tratadas com PBZ, no dia 25/07/2018. A maioria dos ramos com desponte emitiram suas panículas na semana seguinte, no dia 02/08/2018. As plantas dos tratamentos controle (T1) e com $0,0 \text{ g.m}^{-1}$ de PBZ (T2 e T3) tiveram um atraso de 12 dias para iniciar a brotação das inflorescências tanto nos ramos com quanto nos sem desponte. Entre as plantas que receberam aplicações de PBZ não foi possível identificar diferença entre os dias do início das brotações reprodutivas.

Como visto por Fonseca et al. (2005), o PBZ aplicado no solo permite antecipação do florescimento da planta. Em seu experimento utilizando a cultivar Tommy Atkins, quanto maior a dose usada, maior foi a antecipação, chegando a 16 dias com $2,5 \text{ g m}^{-1}$ linear de copa em relação ao controle sem aplicação de PBZ.

O desponte de ramos induziu a brotação de gemas axilares, mas atrasou a emissão da panícula. As panículas dos ramos despontados só completaram sua expansão 15 dias depois dos ramos não despontados.

O número total de flores por panícula e o número de flores masculinas por panícula (Tabelas 6 e 7) nas plantas submetidas ao processo de indução floral não diferiram estatisticamente das plantas do tratamento controle. Quanto ao total de flores hermafroditas por panícula (Tabela 7), as plantas do tratamento controle (T1) e dos tratamentos T2, T3 e T10 apresentaram as menores médias. Quanto ao número de frutos por ramo, apenas os ramos do tratamento T3 tiveram médias maiores que as do tratamento controle.

A porcentagem de flores hermafroditas foi menor nas panículas do tratamento controle e nas do tratamento 2 (Tabela 7). Houve um aumento na porcentagem e no total de flores hermafroditas com o aumento das doses de paclobutrazol (Figura 9 e 10) até as doses de 2,10 e 2,07 g.m⁻¹ linear de copa, respectivamente. O efeito do desponte de ramos foi significativo pelo teste F a 1% de probabilidade (Tabela 8) e foi conclusivo para as características porcentagem de flores hermafroditas e número de frutos por ramo. Assim, os ramos sem desponte tiveram maior porcentagem de flores hermafroditas quando comparados com ramos com desponte, mas resultaram em menor número final de frutos (Tabela 9). Lima-Filho et al. (2002) sugerem que a proporção de flores hermafroditas na panícula pode variar de 2 a 75% dependendo da cultivar, do clima e da localização da panícula na planta. A média de flores hermafroditas da mangueira ‘Ubá’ foi de 1,68% no ano de 2011 e aumentou para 9,39% no ano seguinte, segundo Lemos (2014). O desponte de ramos também afetou o número final de frutos, comprovando o encontrado por Oliveira (2015) em que obteve maior número de frutos nos ramos de mangueiras ‘Ubá’ com desponte.

De acordo com Popenoe (1927), 2 a 3% das flores na panícula são perfeitas em algumas cultivares, porém, em outras, esse número pode chegar a 70%. No entanto não há correlação entre a porcentagem de flores perfeitas e a produtividade da mangueira (POPENOE,1971), pois, mesmo em condições favoráveis, a proporção de frutos para flores perfeitas pode variar entre as cultivares e pode chegar a 1:1600.

Tabela 6 – Resumo da análise de variância geral para as variáveis número total de flores por panícula (TF), número total de flores hermafroditas por panícula (TFH), porcentagem de flores hermafroditas por panícula (PFH), número total de flores masculinas por panícula (TFM) e número de frutos por ramo (NF) de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol e desponte de ramos e cultivadas na UEPE – Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais, na safra 2018/2019.

FV	GL	Quadrados Médios				
		TF	TFH	PFH	TFM	NF
Tratamento	10	21930,08 ^{ns}	3557,273**	26,96**	12177,05 ^{ns}	0,30**
Resíduo	48	14286,10	444,84	2,543	11090,25	0,14
CV (%)		13,61	18,89	12,62	13,74	67,12

ns – F não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Valores médios do número total de flores (TF), número total de flores hermafroditas (TFH), porcentagem de flores hermafroditas (PFH), número total de flores masculinas por panícula (TFM) e número de frutos por ramo (NF) de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol (g m^{-1} linear de copa) em ramos com e sem desponte na UEPE – Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

Tratamento	Dose (g.m^{-1})	Desponte	TF	TFH	PFH	TFM	NF
T1	Controle	Sem	826,8	79,6	9,3	758,8	0,48
T2	0,0	Com	877,4	94,2	10,7	782,6	0,49
T3	0,0	Sem	763,4	84,2	11,10*	679,2	1,16*
T4	1,0	Com	912,6	109,8*	12,04*	802,8	0,21
T5	1,0	Sem	852,6	118,2*	13,91*	734,4	0,55
T6	2,0	Com	970,8	148,6*	15,23*	822,2	0,32
T7	2,0	Sem	895,6	127,6*	14,40*	768,0	0,67
T8	3,0	Com	963,2	124,6*	13,12*	838,6	0,38
T9	3,0	Sem	964,8	161,6*	16,50*	803,2	0,75
T10	4,0	Com	854,0	94,4	11,09*	759,6	0,57
T11	4,0	Sem	803,8	117,6*	14,55*	686,2	0,72
CV (%)			13,53	18,71	12,62	13,77	72,92

O tratamento controle refere-se às plantas que não receberam quaisquer produtos visando à indução floral. As médias com * na coluna diferem do controle ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Dunnett.

Tabela 8 – Resumo da análise de variância, considerando o esquema fatorial, para as variáveis total de flores por panícula (TF), número total de flores hermafroditas por panícula (TFH), porcentagem de flores hermafroditas por panícula (PFH), número total de flores masculinas por panícula (TFM) e número de frutos por ramo (NF) de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol (DO) e desponte de ramos (DE), na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios				
		TF	TFH	PFH	TFM	NF
DOSE	4	39717,52 ^{ns}	5058,57**	26,11 **	17357,7 ^{ns}	0,277 ^{ns}
DESPONTE	1	44342,42 ^{ns}	706,88 ^{ns}	33,61**	56045,52 ^{ns}	1,75**
DO x DE	4	4397,92 ^{ns}	1397,53 ^{ns}	8,92 ^{ns}	1581,42 ^{ns}	0,089 ^{ns}
RESÍDUO	40	14522	488,36	2,75	11186	0,154
CV (%)		13,60	18,77	12,5	13,77	67,15

** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

^{ns} – F não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 9 – Médias da porcentagem de flores hermafroditas por panícula (PFH) e do número de frutos por panícula (NF) de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol e desponte de ramos, na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

Tratamento	Médias	
	PFH	NF
Com desponte	12,45b	0,932a
Sem desponte	14,09a	0,77b

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Figura 9 – Porcentagem de flores hermafroditas em panículas de mangueira ‘Ubá’ submetidas a diferentes doses de paclobutrazol (g.m^{-1} linear de copa) na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

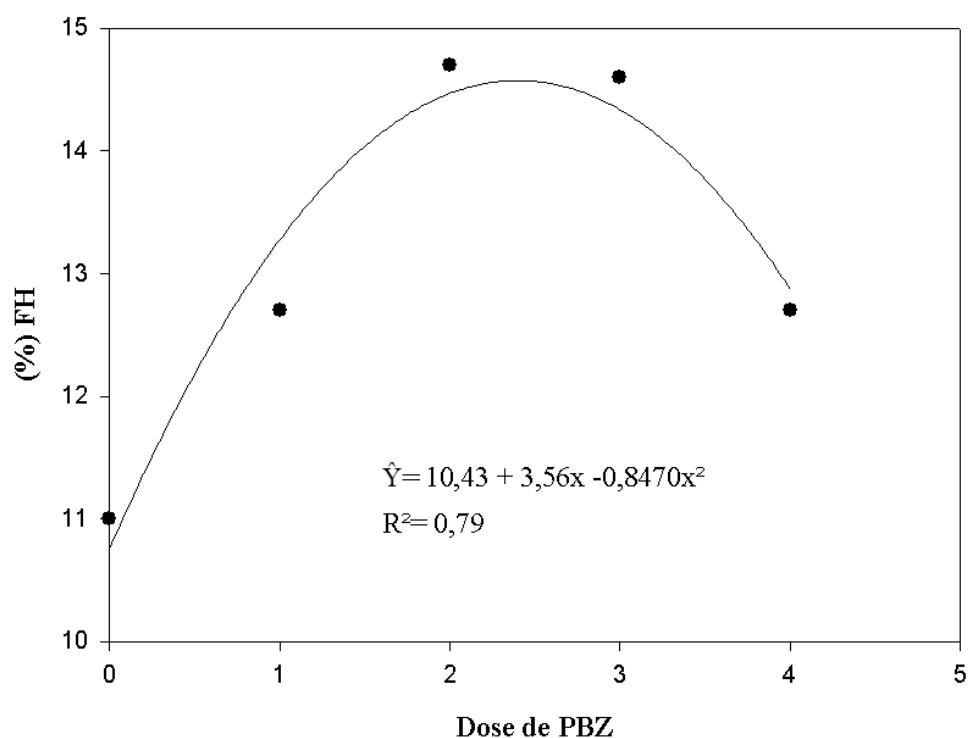
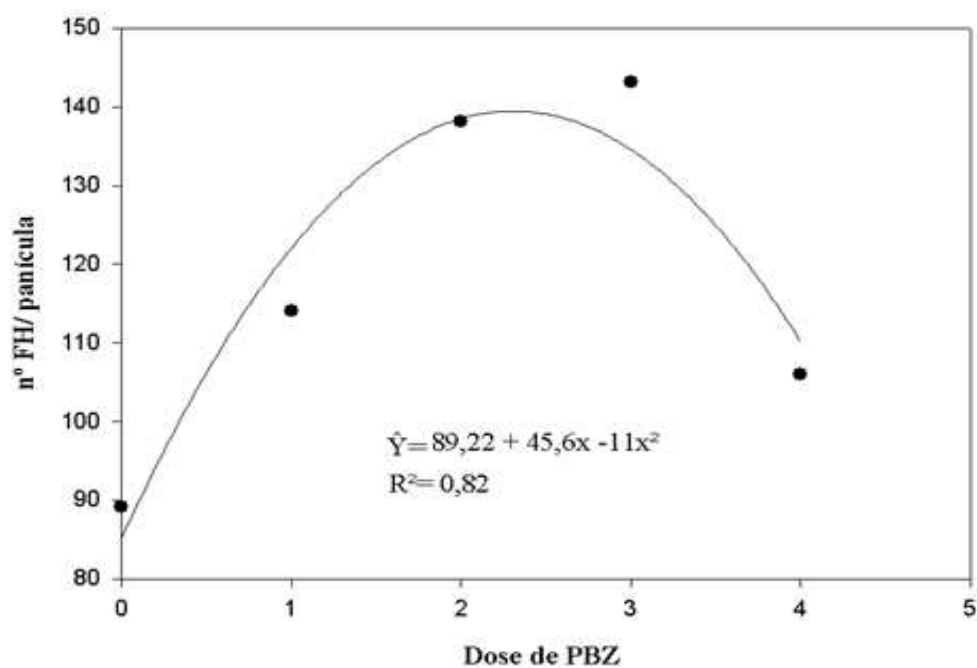


Figura 10 – Número total de flores hermafroditas por panícula de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol (g.m^{-1} linear de copa) na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa – MG



A produção total por planta foi obtida após a colheita e pesagem de todos os frutos de cada planta. A produção por planta não diferiu em função da aplicação ou não de PBZ ou de suas doses (Tabelas 10 e 11), sendo registrada a média de 45,8 kg/planta.

O fato do PBZ não afetar a produção de frutos por planta pode ser explicado por ser a mangueira 'Ubá' alternante e pela safra 2018/2019 ter sido de baixa produção, já que a produção dos pomares de toda a região da Zona da Mata Mineira foi muito baixa. Outro fator que indica um ano de baixa produção para mangueiras 'Ubá' na safra 2018/2019 foi a média de flores totais por panículas, que foi bem abaixo do encontrado por outros autores como Lemos (2014) e Oliveira (2015) que observaram, na panícula, média de cerca de 1300 e 1400 flores no ano de 2012 e 2015, respectivamente, e, no presente experimento, a média foi de 881 flores.

A baixa resposta ao PBZ no presente experimento pode ser justificada também pela baixa precipitação na área do experimento no mês de aplicação do produto (Figura 1), podendo ter sido insuficiente a irrigação feita no dia da aplicação. Por outro lado, chuvas fortes ocorreram no período de plena floração, que além de prejudicar a visita de insetos polinizadores, causam danos, aumento da incidência de antracnose e queda das flores.

Apesar disso, durante a formação dos frutos foi possível visualizar uma grande diferença entre as plantas tratadas com PBZ e as do tratamento controle, mostrando a ação do produto em induzir a floração da mangueira 'Ubá' (Figura 11).

Tabela 10 – Resumo da análise de variância geral para a variável produção total das mangueiras 'Ubá' submetidas a diferentes doses de paclobutrazol na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios
		PRODUÇÃO
Dose	5	21930,08 ^{ns}
Resíduo	24	14286,10
CV (%)		61,13

^{ns} F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 11 – Mangueira ‘Ubá’ induzida ao florescimento com paclobutrazol na dose de $2,0 \text{ g.m}^{-1}$ linear de copa (esquerda) ao lado de outra mangueira do tratamento controle, sem indução floral (direita), na época de formação dos frutos, na UEPE - Pomar do Fundão em Viçosa, Minas Gerais, no dia 10/10/2018.



FONTE: Arquivo Pessoal.

Tabela 11 – Médias das produções totais de mangueiras ‘Ubá’ submetidas a diferentes doses de paclobutrazol na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

Dose de PBZ (g m^{-1})	Médias
	PRODUÇÃO (kg/planta)
Controle	25,48a
0,0	40,21a
1,0	35,08a
2,0	59,15a
3,0	65,13a
4,0	49,90a
CV (%)	61,13

O tratamento controle refere-se às plantas que não receberam quaisquer produtos visando à indução floral. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

4.3 Teores de carboidratos e nutrientes minerais na folha

Ao analisar os valores médios de nutrientes na folha (Tabela 12), é possível perceber que os níveis se mantiveram constantes durante todo o ciclo da cultura. Manganês, cálcio e enxofre foram os únicos nutrientes que apresentaram acréscimo na última amostragem, ocorrida durante a colheita. Este fato ocorreu devido à pouca mobilidade do Mn e do Ca na planta. As quantidades de Mn na folha chegaram a dobrar entre a primeira e a última avaliação.

O acúmulo de minerais pouco móveis nas folhas corrobora o que foi apresentado por Silva et al. (1998), quando avaliou os minerais das folhas de mangueira da cultivar ‘Tommy Atkins’ durante todo ciclo de produção.

Os níveis crescentes de enxofre durante o ciclo da cultura estão relacionados com as adubações foliares de sulfato de potássio.

Observando as porcentagens de açúcares solúveis e amido nas folhas (Tabela 13), percebe-se, em uma avaliação descritiva, o decréscimo desses carboidratos após a colheita, possivelmente devido à exportação para os frutos. Contudo, os teores de carboidratos, após a colheita, não apresentaram diferença estatística, pelo teste F a 5% de probabilidade, em função de doses de PBZ ou da realização ou não de desbaste de ramos (Tabela 14).

Tabela 12 – Valores médios dos teores de macro e micronutrientes em folhas de mangueira ‘Ubá’ submetidas a diferentes doses de paclobutrazol na UEPE – Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais, em diferentes épocas de coleta.

Época de coleta	Trat.	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu
IE (07/04/2018)	Coleta única	1,57	0,15	1,20	1,26	0,24	0,12	15,0	80,6	279,0	12,0
Pós K ₂ SO ₄ (25/06/2018)	Controle	1,34	0,16	0,96	0,86	0,18	0,09	13,3	124,4	280,9	12,8
	0,0	1,54	0,11	1,12	1,23	0,17	0,21	16,0	136,1	435,4	12,1
	1,0	1,60	0,09	1,04	0,98	0,16	0,24	15,6	163,0	293,2	12,8
	2,0	1,48	0,11	1,12	0,91	0,15	0,12	14,5	114,3	284,0	12,1
	3,0	1,54	0,09	1,04	0,98	0,14	0,17	13,0	129,4	477,7	10,9
	4,0	1,54	0,11	1,04	1,06	0,16	0,19	11,9	110,9	435,4	9,70
Média		1,51	0,11	1,05	1,00	0,16	0,17	14,1	129,7	367,8	11,7
Colheita (10/01/2019)	Controle	1,46	0,11	0,93	1,72	0,14	0,17	21,15	122,9	629,8	20,7
	0,0	1,50	0,13	1,08	1,69	0,09	0,18	18,28	128,6	619,4	13,2
	1,0	1,48	0,11	1,03	1,49	0,10	0,24	21,75	97,95	572,5	14,3
	2,0	1,45	0,10	1,04	1,60	0,08	0,24	17,22	123,2	832,8	14,0
	3,0	1,48	0,11	1,00	1,47	0,11	0,24	18,56	128,9	643,4	11,5
	4,0	1,61	0,11	1,03	1,44	0,11	0,25	21,84	137,4	487,1	12,0
Média		1,50	0,11	1,01	1,56	0,11	0,22	19,8	123,2	630,8	14,3

N, P, K, Ca, Mg e S: dag/kg de massa seca da folha. Zn, Fe, Mn e Cu: mg/kg de massa seca da folha.

IE: Amostragem de folhas efetuada em 12 plantas escolhidas aleatoriamente no início do experimento.

Pós K₂SO₄: Amostragem de folhas efetuada quinze dias após a última aplicação foliar de sulfato de potássio e etefon. Cada valor corresponde à média dos valores encontrados em ramos com e sem desponte de cada tratamento.

Colheita: Amostragem de folhas efetuada após a colheita dos frutos. Cada valor corresponde à média dos valores encontrados em ramos com e sem desponte de cada tratamento.

Os tratamentos equivalem às doses de PBZ, em g.m⁻¹ linear de copa das plantas. As plantas do tratamento controle não receberam a aplicação de qualquer produto usado no processo de indução floral.

Tabela 13 – Valores médios dos teores de açúcares solúveis totais e amido (g/100 g de massa seca da folha) em folhas de mangueira ‘Ubá’ submetidas a diferentes doses de paclobutrazol na UEPE – Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais, em diferentes épocas de coleta.

Época de coleta	Trat.	Açúcar(%)	Amido (%)
IE (07/04/2018)	Coleta única	5,80	4,23
Pós K ₂ SO ₄ (25/06/2018)	Controle	8,06	3,96
	0,0	8,29	2,65
	1,0	7,48	2,25
	2,0	8,65	2,42
	3,0	8,91	2,58
	4,0	6,33	2,74
Média		7,95	2,8
Colheita (10/01/2019)	Controle	2,57	1,66
	0,0	1,89	1,50
	1,0	2,34	1,36
	2,0	1,89	1,50
	3,0	2,32	1,66
	4,0	2,50	1,63
Média		2,3	1,55

IE: Amostragem de folhas efetuada em 12 plantas escolhidas aleatoriamente no início do experimento.

Pós K₂SO₄: Amostragem de folhas efetuada quinze dias após a última aplicação foliar de sulfato de potássio e ethephon. Cada valor corresponde à média dos valores encontrados em ramos com e sem desponte de cada tratamento.

Colheita: Amostragem de folhas efetuada após a colheita dos frutos. Cada valor corresponde à média dos valores encontrados em ramos com e sem desponte de cada tratamento.

Os tratamentos equivalem às doses de PBZ, em g.m⁻¹ linear de copa das plantas. As plantas do tratamento controle não receberam a aplicação de qualquer produto usado no processo de indução floral.

Tabela 14 – Resumo da análise de variância, considerando o esquema fatorial, para as variáveis teores de açúcares solúveis totais (AÇÚCAR) e teores de amido (AMIDO) em folhas coletadas após a colheita dos frutos de mangueira ‘Ubá’ submetida a diferentes doses de paclobutrazol (DO) e desponte de ramos (DE), na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios	
		AÇÚCAR	AMIDO
DOSE	4	0,408 ^{ns}	0,0962 ^{ns}
DESPONTE	1	1,864 ^{ns}	0,1196 ^{ns}
DO x DE	4	0,368 ^{ns}	0,114 ^{ns}
RESÍDUO	40	0,874	0,500
CV (%)		40,30	14,79

^{ns} - F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os carboidratos nas folhas estão envolvidos no desenvolvimento da panícula e na intensidade da indução do florescimento (DAVENPORT, 2007), portanto, a redução nos teores de açúcares solúveis pode ter ocorrido em função da demanda energética para formação dos frutos. Nessa época, provavelmente foi iniciada a translocação dos carboidratos necessários para a formação dos frutos, utilizando os açúcares solúveis para respiração e síntese de moléculas necessárias para a frutificação.

4.4 Caracterização dos frutos

Ao avaliar as características químicas e físicas dos frutos, não houve diferença significativa pelo teste F a 5% de significância para nenhuma das fontes de variação avaliadas (Tabela 15). Além disso, a fixação de frutos também não foi afetada pelos tratamentos (Tabela 15), sendo que a média para esta característica foi de 29,57% (Tabela 16).

A média geral dos sólidos solúveis foi de 12,58° Brix (Tabela 16). Na manga ‘Ubá’, os sólidos solúveis totais podem variar de 15 a 20° Brix (OLIVEIRA, 2013; BENEVIDES et al., 2008; FARAONE et al., 2009), dependendo do momento da colheita e do clima. Os baixos valores médios encontrados no presente experimento deveram-se à necessidade de adiantar a colheita devido a fatores externos, como roubo de frutos.

A média geral do ângulo hue da polpa dos frutos também ficou um pouco abaixo do encontrado em outros experimentos, 65,8°, indicando frutos com polpa mais amarela.

Para a manga ‘Ubá’, esta característica varia entre 71° a 85° e indica cor amarela intensa na polpa (OLIVEIRA, 2015). Em experimento realizado com mangueira ‘Palmer’, foi observado o aumento do ângulo hue da polpa com o aumento das doses de paclobutrazol, sendo que a maior dose aplicada (1,2 g.m⁻¹ linear de copa) induziu maior valor do ângulo hue da polpa, que foi de 72° (OLIVEIRA, 2013). O ângulo hue da polpa depende, inicialmente, de características varietais; dentro de uma mesma variedade há influência de fatores ambientais, como intensidade de luz e ponto de colheita. O mesmo ocorre com o ângulo hue da casca que, no presente experimento, teve médias de 73,15°.

A média geral da acidez titulável foi de 0,33 g de ácido cítrico/100 g de polpa. O paclobutrazol não alterou as médias da acidez titulável no presente trabalho. Em trabalho realizado com a manga ‘Palmer’ em Petrolina, PE (SILVA et al., 2014), a aplicação de reguladores de crescimento também não alterou a acidez titulável.

O uso de frutos com altos rendimentos de polpa é importante para o processamento. Mesmo os frutos da mangueira ‘Ubá’ não apresentando altos rendimentos de polpa (61,47%), quando comparados com a ‘Palmer’ (80,6%) e ‘Tommy Atkins’ (75%) (SILVA et al., 2009), eles possuem outras características atrativas para o processamento, como o excelente sabor, valores altos para teor de sólidos solúveis e cor da polpa alaranjada.

Tabela 15 – Resumo da análise de variância, considerando o esquema fatorial, para as variáveis teor de sólidos solúveis (BRIX), ângulo hue da casca (CCH), ângulo hue da polpa (CPH), acidez titulável (ACD), comprimento do fruto (COMP), rendimento de polpa (POLP) e porcentagem de frutos fixados por ramo (FIX) em mangueiras ‘Ubá’ submetidas a diferentes doses de paclobutrazol (DO, g m⁻¹ linear de copa) e desponde de ramos (DE) na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

FV	GL	Quadrados Médios						
		BRIX	CCH	CPH	ACD	COMP	POLP	FIX
DOSE	4	14,48 ^{ns}	554,12 ^{ns}	430,83 ^{ns}	0,0152 ^{ns}	476,97 ^{ns}	532,67 ^{ns}	37,91 ^{ns}
DESPONTE	1	4,62 ^{ns}	463,60 ^{ns}	65,89 ^{ns}	0,0062 ^{ns}	277,53 ^{ns}	121,33 ^{ns}	162,28 ^{ns}
DO x DE	4	3,25 ^{ns}	159,86 ^{ns}	58,69 ^{ns}	0,0051 ^{ns}	98,44 ^{ns}	127,73 ^{ns}	134,37 ^{ns}
RESÍDUO	40	10,83	378,74	300,79	0,0077	310,24	255,30	155,77
CV (%)		26,19	26,88	26,73	27,19	26,29	26,15	42,96

^{ns} - F não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16 – Valores médios dos teores de sólidos solúveis (BRIX, °), ângulo hue da casca (CCH, °), ângulo hue da polpa (CPH, °), acidez titulável (ACD, g de ácido cítrico por 100 g de polpa), comprimento do fruto (COMP, mm), rendimento de polpa (POLP, %) e porcentagem de frutos fixados por ramo (FIX, %) em mangueiras ‘Ubá’ submetidas a diferentes doses de paclobutrazol (g m^{-1} linear de copa) e desponte de ramos na UEPE - Pomar do Fundão, em Viçosa, Minas Gerais.

Trat	Dose (g.m^{-1})	Desponte	BRIX	CCH	CPH	ACD	COMP	POLP	FIX
T1	Controle	Sem	12,72	80,06	72,16	0,38	70,56	62,54	35,92
T2	0,0	Com	13,42	77,78	71,16	0,34	71,84	70,44	23,43
T3	0,0	Sem	13,48	82,54	69,94	0,36	72,59	66,53	36,02
T4	1,0	Com	10,74	59,32	55,06	0,25	54,08	47,78	28,88
T5	1,0	Sem	10,60	62,36	56,52	0,25	57,84	50,88	23,36
T6	2,0	Com	10,74	59,66	54,68	0,27	56,49	52,06	23,56
T7	2,0	Sem	13,36	79,76	65,44	0,36	72,21	67,12	32,65
T8	3,0	Com	13,10	75,06	69,14	0,35	70,57	63,15	31,40
T9	3,0	Sem	13,50	75,32	70,00	0,32	71,50	63,56	30,49
T10	4,0	Com	13,30	74,83	68,58	0,33	70,10	64,17	28,95
T11	4,0	Sem	13,40	77,12	68,19	0,35	72,50	65,10	31,70
Média			12,58	73,15	65,81	0,33	67,23	61,47	29,57
CV (%)			24,08	24,50	24,13	25,04	24,00	23,81	43,94

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram que o paclobutrazol foi eficiente em reduzir o número de brotações vegetativas e aumentar o número de panículas por ramo, sem afetar a quantidade de nutrientes na folha e as características físicas e químicas do fruto.

As doses de paclobutrazol afetaram a porcentagem de flores hermafroditas da panícula e o desponte foi capaz de aumentar o número de frutos por ramo, apesar desta prática reduzir a porcentagem de flores hermafroditas.

As técnicas de indução floral para mangueira ‘Ubá’ têm se mostrado eficientes, mas novos estudos precisam ser feitos para viabilizar esta prática em pomares comerciais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAFRUTAS.** Exportações Brasileiras de frutas janeiro a dezembro de 2018. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2019/05/09/exportacoes-brasileiras-de-frutas-janeiro-a-dezembro-2018/>>. Acesso em 08 de junho de 2019.
- ALBUQUERQUE, J.A.S et al. Uso de produtos químicos e práticas para a indução floral da mangueira na região do sub-médio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p. 177-182, 1992.
- ALBUQUERQUE, J.A.S.; MOUCOR, M.A.C. Manga: indução floral. Petrolina, PE : Embrapa Semi-Árido, 2000. 32 p.
- ALBUQUERQUE, J. A. S.; MEDINA, V. D.; MOUCO, M. A. D. Indução Floral. In: GENU, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Eds.) **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p. 259-276, 2002.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16.ed. Washington: AOAC, v. 2, p. 37-10, 42-2, 44-3, 45-16, 1997.
- AVILAN, L.A.; ALVAREZ, C.R. **El mango**. Caracas: Editorial America, 1990. 401p.
- BBC News Mundo. **7 datos curiosos sobre los mangos que probablemente no sabías**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-45459090>>. Acesso em: 10 de ago. 2019.
- BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C.; CASTRO V.C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, set. 2008.
- BERNARDI, M.; MORENO, M. Reporte técnico, Paclobutrazol, **Evaluación experimental del fitorregulador cultural**. [S.l.: s.n.], 1993. 50p.
- BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, v. 21, n. 113, p. 73-85, 1974.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa No 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, n. 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção 1, p. 54-58, 2000.
- CARDOSO, M. G. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S.N.; REBOUÇAS, T. N. H. Florescimento e frutificação de mangueira (*Mangifera indica* L.) cv. Rosa promovidos por diferentes doses de paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 2, p. 209-212, 2007.
- CHATZIVAGIANNIS, M.A.; SÃO JOSÉ, A.B.; BOMFIM, M.P.; OLIVEIRA JUNIOR, M.X.; REBOUÇAS, T.N.H. Florescimento e produtividade de mangueira ‘Boubon’, ‘Palmer’ E ‘Rosa’ com uso de paclobutrazol. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 15, n. 1, p. 41-47, 2014.

CHACKO, E. K. Physiology of vegetative and reproductive growth in mango (*Mangifera indica* L.) trees. **Proceedings of the First Australian Mango Research Workshop**, Melbourne, Proceedings, p.54-70, 1986.

COELHO, E.F.; BATISTA, L.S.; ALVES, A.A.C. Flowering and fruit set of mango in different doses of paclobutrazol (PBZ). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer- Goiânia, v.10, n.19; p.1117, 2014.

CRUZ, M.C.M.; SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R.; SANTOS, D. Teores de carboidratos em limeira ácida ‘Tahiti’ tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, vol.29, n.02, p.222-227. 2007.

DAVENPORT, T. L. Pruning strategies to maximize tropical mango production from the time of planting to restoration of old orchards. **HortScience**, Pleasanton, v. 41, n. 3, p. 544-548, 2006.

DAVENPORT, T. L. Reproductive physiology of mango. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v. 19, n. 4, p. 363-376, 2007.

DAVENPORT, T. L.; NUÑES-ELISEA, R. Reproductive physiology. In: LITZ, R. E. **The Mango**. Wallingford: CAB international, p .69-121, 1997.

DEGANI, C.; COHEN, M.; REUVENI, O.; EL-BASTRI, R; GAZIT, S. Frequency and characteristics of zygotic seedlings from polyembryonic mango cultivars, determined using isozymes as genetic markers. **Acta Horticulturae**, v.314, p.78-85, 1993.

FAO. **Produção mundial de manga**. Disponível em: < faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/E> Acesso em: 03 de outubro de 2018.

FARAONI, A. S. **Efeito do tratamento térmico, do congelamento e da embalagem sobre o armazenamento da polpa de manga orgânica (*Mangifera indica* L.) cv. ‘Ubá’**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERRARI, D.; SERGENT, E. A. Promoción de la floración y fructificación em mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden, con Paclobutrazol. **Revista de la Facultad Agronomica**, Maracay, v. 22, p. 9-17, 1996.

FONSECA, N. **Paclobutrazol e estresse hídrico no florescimento e produção da mangueira (*Mangifera indica* L.) ‘Tommy Atkins’**. 2002. 134f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG. 2002.

GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Edts.). **A cultura da mangueira**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. 454p.

HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v.27, p.42-49, 1962.

IBGE. **Tabela 1613 - Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em: 06 de dezembro de 2018.

IBRAF. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2015.** Editora Gazeta. 2015. Disponível em: <<http://www.bibliotecas.sebrae.com.br>>. Acesso em: 02 de outubro de 2018.

KAVATI, R. Manejo da parte aérea da mangueira. In: ROZANE, D. E. *et al.* **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização.** 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica & Editora, p. 303-320, 2004.

LEMO, L. M. C. **Controle do amadurecimento e de antracnose na pós-colheita da Manga 'Ubá'.** 2014. 133 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

LIMA-FILHO, J. M. P.; ASSIS, J. S.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, G. A. P.; CASTRO NETO, M. T. Ecofisiologia. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. **A cultura da mangueira.** 1.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, cap. 3, p. 37-50, 2002.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas.** Princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319p.

MEDINA, J. C. M.; BLEINROTH, E. W., DE MARTIN, Z. J.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; FIGUEIREDO, N. M. S. de.; MORETTI, V. A.; CANTO, W.L. do; BICUDO NETO, L. de C. **Manga: da cultura ao processamento e comercialização.** Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. 399 p. (Série Frutas Tropicais, 8).

McCREADY, R. M.; GUGGOLZ, J.; SILVIERA, V.; OWENS, H. S. Determination of starch and amylose in vegetables: Application in Peas. **Analytical Chemistry**, v. 22, n. 9, p. 1156-1158, 1950.

McGUIRE, G. R. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, p.1254-1255, December 1992.

MENDONÇA, V. et al. Florescimento e frutificação de mangueira com uso de paclobutrazol, ethephon e nitrato de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 265-269, agosto, 2001.

MOUCO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, J. A. S. Efeito do paclobutrazol em duas épocas de produção da mangueira. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 219-225, 2005.

OKUDA, H.; KIHARA, T.; IWAGAKI, I. Effects of paclobutrazol application to soil at the beginning of maturation on sprouting, shoot growth, flowering and carbohydrate contents in roots and leaves of Satsuma mandarin. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 71, p. 785-789, 1996.

OLIVEIRA, G. P. Caracterização de acessos de mangueira Ubá na Zona da Mata Mineira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.6, p.962-969, 2013. Online.

OLIVEIRA, G. P. **Indução floral da mangueira ‘Ubá’ na zona da mata de Minas Gerais**. 2015. 81p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 2015.

OLIVEIRA, M. B. **Paclobutrazol e desponte no manejo da mangueira ‘Palmer’ no Semiárido**. 2013. 82p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, 2013.

OOSTHUYSE, S. A.; JACOBS, G. Effect of soil applied paclobutrazol on the retention, fruit size, tree yield and tree revenue in ‘Sensation’ and ‘Tommy Atkins’ mango. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, n. 296, p. 431-440, 1996.

PACHECO, A.L.V. Fertilidade do solo e nutrição da mangueira ‘Ubá’ em consórcio com braquiária e sob adubação mineral, orgânica e organomineral. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 1, p.65-73, 2018.

PALLARDY, S.G. **Physiology of woody plants**. 3.ed. San Diego: Elsevier/Academic, 2008. 454p.

PATEL, R. Z. A note on the seasonal variations in starch content of different parts of Coffea arabica trees. **East African Agricultural and Forestry Journal**. v. 36, n. 1, p.1-4, 1970.

PEEL M.C., Finlayson B.L., McMahon T.A.. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. Hydrol. Earth Syst. Sci. v11,p.1633- 1644, 2007.

PINTO, C.A.Q.; SILVA, D.J.; PINTO, P.A.C. **Adubando para alta produtividade e qualidade: Fruteirastropicais do Brasil**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial Tropical, p. 125-145, 2009.

PINTO, C.A.Q; SILVA, D.J; PINTO, P.A.C. **A cultura da Mangueira**. 1ed. Editora EMBRAPA, p.127-130, 2002.

POPENOE, W. The pollination of the mango. **USDA. Bull.**, Washington, n. 542, p. 1-20, 1971.

POPENOE, W. **The Manual of subtropical fruit**. New York: MacMillan, 1927, 474 p.

RABÊLO, J.E.S. **Florescimento e frutificação de mangueira (*Mangifera indica* L.) ‘Haden’ em resposta a anelamento e aplicações de ethephon e nitrato de potássio**.1995. 84f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.

RADEMACHER, W. Chemical regulation of shoot growth in fruit trees. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.653, p.29-32, 2004.

RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T. L. Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. **Scientia Horticulturae**, v. 126, 65–72, 2010.

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**, v. 45, n.10, 1453–1458, 2010a.

RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T. L.; FISCHER, G. The number of leaves required for floral induction and translocation of the florigenic promoter in mango (*Mangifera indica* L.) in a tropical climate. **Scientia Horticulturae**, v. 123, p.443–453, 2010b.

REIS, V.C.S. **Efeito da aplicação foliar do paclobutrazol na floração e frutificação da mangueira (*Mangifera indica* L.) “Tommy Atkins”**. Cruz das Almas: UFBA, 1999. 65p. Dissertação de Mestrado.

RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V. A, H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º aproximação**. Viçosa: SBCS, 359 p. 1999.

ROCHA, A. **Identificação de embriões zigóticos e nucelares de sementes e caracterização agrônômica e molecular de acessos de mangueira ‘Ubá’**. Tese (Doutorado em fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009, 117p.

SAEG – **Sistema para análise estatística**. Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, UFV, 2007.

SAÚCO, V.G. **El cultivo del mango**. Madrid: Mundi Prensa. España, 1999. p. 291.

SALOMÃO, L. C. C. **Efeitos do envoltório plástico no desenvolvimento e na maturação pós-colheita de frutos de banana (*Musa AAB*) ‘Mysore’**. 104f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995

SILVA, D.J.; PEREIRA, J.R.; ALBURQUERQUE, J.A.S. Equilíbrio nutricional em mangueira cultivada sob irrigação no submédio São Francisco. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 23.; Reunião Brasileira sobre Micorrizas, 7; Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, 5; Reunião Brasileira de Biologia do Solo, 2. Caxambu, MG. **Resumos**. Lavras: UFLA; SBCS; SBM, 659p. 1998.

SILVA, D.F.P. **Desenvolvimento e controle do amadurecimento da manga ‘Ubá’**. 2009. 92p. Tese (Doutorado em fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG, 2009.

SILVA, D.F.P. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 56, n.6, p. 783-789, nov/dez 2009.

SILVA, G. J. N.; VILLELA, A. L. G. Indução floral da mangueira e princípios do controle fitossanitários. In. ROSANE, D. E. et al. (Ed) **Manga – Produção Integrada, Industrialização e Comercialização**. Viçosa: UFV, pg. 321-338, 2004.

SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; BORÉM, A. **Manga: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2019. 277 p.

SRIVASTAVA, L.M. **Plant growth and development:** hormones and the environment. New York: Academic Express, 2002. 772p.

STRUIVING, T.B. **Avaliação de híbridos naturais de mangueira ‘Ubá’ selecionados na Zona da Mata de Minas Gerais.** 2015. 51f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 414 p.

WHILEY, A.W. AND SCHAFFER, B. Stress Physiology, Chapter V. In: Litz, R.E., Ed., **The Mango: botany, production and uses**, CAB International: Wallingford, 147-176. 1997.