



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
VALE DO SÃO FRANCISCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

WENDEL BRITO NASCIMENTO JÚNIOR

**Qualidade físico-química de frutos de mangueira 'Keitt'
submetidas à adubação potássica e doses de giberelina**

Petrolina-PE
2019

WENDEL BRITO NASCIMENTO JÚNIOR

**Qualidade físico-química de frutos de mangueira 'Keitt'
submetidas à adubação potássica e doses de giberelina**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, *Campus* de Ciências Agrárias, como requisito da obtenção de título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante.

Petrolina - PE
2019

N244q	<p>Nascimento Junior, Wendel Brito Qualidade físico-química de frutos de mangueira 'Keitt' submetidas à adubação potássica e doses de giberelina/ Wendel Brito Nascimento Junior. –Petrolina, 2019.</p> <p>26f. il; 29 cm</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2019.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante</p> <p>1. Keitt - Estudo 2. Manga - Mangífera indica 3. Manga – Potássio - Análise. I. Cavalcante, Ítalo Herbert Lucena (Orient.) II. Título. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.</p> <p>CDD 634.44</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF

Bibliotecário: Fábio Santiago

CRB5/1785

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

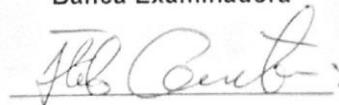
WENDEL BRITO NASCIMENTO JÚNIOR

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MANGUEIRA 'KEITT'
SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO POTÁSSICA E DOSES DE
GIBERELINA

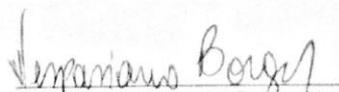
Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônoma, pela
Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado em: 13 de agosto de 2019.

Banca Examinadora



(Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, UNIVASF).



(Prof. Dr. Vespasiano Borges de Paiva Neto, UNIVASF).



(Prof. Dr. Acácio Figueiredo Neto, UNIVASF).

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UNIVASF por proporcionar o acesso à educação e formação especializada.

Agradeço ao grupo FRUTVASF e a todos os seus integrantes, que sempre me ajudaram e que sempre ajudei em todos os tipos de trabalho. Esse “sofrimento” só nos faz crescer.

Ao professor Ítalo Herbert Lucena Cavalcante que me orientou por praticamente toda a graduação, me proporcionando aprendizado e experiência. Sua competência e sabedoria é um objetivo profissional que almejo atingir.

Agradeço a toda minha família por todo apoio em tudo que sempre precisei, por acreditarem e investirem em mim, sem vocês nada disso seria possível. Em especial agradeço ao meu avô que desde cedo me causou muita admiração e me fez querer ser um homem como ele, que me fez herdar uma boa índole, educação e amor incondicional pelo Clube de Regatas Vasco da Gama.

Agradeço a minha companheira Alana, por tudo, tudo mesmo, por toda ajuda, atenção, paciência... Por todos os “vai dar certo”, por sempre estar presente e ser o maior presente que consegui nessa graduação... por ser namorada, amiga e inspiração para mim.. por ser a solução de todos os meus problemas... e a causa de alguns kkk.

Agradeço ao meu grande amigo Antuerbe Brandão Marinho que foi quem esteve comigo em TODOS os momentos em que precisei e nos que não precisei também, que sempre me ajudou em tudo, fez cada dia passar de um jeito mais leve e divertido. Agradeço principalmente pelas inúmeras madrugadas estudando via Skype, sempre me ensinando, mesmo que errado, os conteúdos das provas que SEMPRE aconteceriam na manhã seguinte. Estudar com antecedência nunca foi nosso forte.

Agradeço em especial, muito especial mesmo, a meu amigo Raí, você me ensinou a arte da superação (entendedores...), me ajudou inúmeras vezes, me lembro de cada uma delas. Agradeço pelo companheirismo e por tornar as coisas mais fáceis, principalmente ao me ensinar os assuntos das provas. Agradeço a Laiane por toda ajuda nesse trabalho e em tantos outros e por sua grande amizade. Agradeço também a todos os meus amigos que me acompanharam nesse período de graduação, eu sou feito de um pedaço de cada um de vocês, Poliana (guaraná), Gleidson (sem @#\$), Thulyus (Little man), Diógenes (Didi), Guilherme (Negão),

Gustavo (Anão), Luiz preto, Marcão (meu sócio), Matheus (Sem apelido) e a todos os “Agroamigos” que fazem qualquer coisa parecer muito pior do que realmente é, a irreverência de vocês sempre me ajudou.

Agradeço a todos do Churrus team league por toda a diversão nas várias madrugadas... Muito obrigado Renan Hirata, Willian Brito, Jeff, Guilherme cabeça e Antuerbe.

RESUMO

Espera-se que o potássio (K) e a giberelina (AG_3) melhorem as propriedades físico-químicas de frutos de manga considerando que ambos atuam na translocação de fotoassimilados, promovendo o enchimento dos frutos. Nesse sentido, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar adubação potássica e diferentes doses de giberelina nas propriedades físico-químicas em frutos de manga cv. Keitt cultivada no Vale do São Francisco. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 (adubação potássica usual e adubação potássica ajustada) x 3 (Giberelina 0, 10 e 20 ppm), com 3 repetições. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* SS/AT, volume do fruto (cm^3), massa do fruto (g), matéria seca (g) e firmeza (kgf). O volume e a massa do fruto foram maiores com a adubação usual, sem adição de giberelina e o maior valor de acidez foi encontrado na concentração de 10 ppm de AG_3 . As variáveis pH, SS, firmeza, matéria seca e *ratio* não foram influenciadas pela adubação potássica e as diferentes doses de giberelina.

Palavras-chave: Keitt. *Mangifera indica*. AG_3 . Potássio.

ABSTRACT

Potassium (K) and gibberellin (GA₃) are expected to improve the physicochemical properties of mango fruits, considering that both act on photoassimilated translocation. In this sense, the work was developed with the objective of evaluating the potassium fertilization and different doses of gibberellin on the physicochemical properties in mango cv. Keitt cultivated in the San Francisco Valley. The experimental design was a randomized block design, in a factorial scheme 2 (usual potassium fertilization and adjusted potassium fertilization) x 3 (Gibberellin 0, 10 and 20 ppm), with 3 replications. The physicochemical parameters evaluated were: soluble solids (SS), titratable acidity (TA), *ratio*, fruit volume (mm³), fruit weight (g), dry mass (g) and firmness (kgf). Fruit volume and weight were higher with the usual fertilizing without gibberellin and the highest acidity was found at 10 ppm GA₃. The variables pH, SS, firmness, dry weight and *ratio* were not influenced by potassium fertilization and different doses of gibberellin.

Keywords: Keitt. *Mangifera indica*. GA₃. Potassium.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados climáticos obtidos da estação meteorológica automática instalada na UNIVASF *campus* Juazeiro-BA durante a realização do experimento..... 16
- Figura 2.** Frutos de mangaueira cv. Keitt no grau 2 de maturação após a colheita (A) armazenados em (B.O.D) (Biochemical Oxygen Demand) (B).**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 3.** Diâmetro transversal (A), longitudinal (B) e ventral (C) em mangaueira cv. Keitt medidos com paquímetro digital. 17
- Figura 4.** Pesagem da massa do fruto de mangaueira cv. Keitt para a obtenção da massa seca (A) e processo de secagem em estufa com circulação forçada (B). 17
- Figura 5.** Acidez titulável em função das doses de giberelina (AG₃) em frutos de mangaueira cv. Keitt..... 20
- Figura 6.** Volume do fruto (cm³) em função da interação adubação potássica x doses de giberelina em mangaueira cv. Keitt. 20
- Figura 7.** Massa do fruto (g) em função da interação adubação potássica x doses de giberelina em mangaueira cv. Keitt 21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Influência do número médio de frutos no ajuste da dose de potássio.. **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis pH, acidez titulável (AT), SS, ratio, firmeza, volume, massa e massa seca em frutos de mangueira cv. Keitt. 15

Sumário

RESUMO	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
CONCLUSÕES	23
REFERÊNCIAS	23

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os principais países produtores de manga (*Mangifera indica* L.) do mundo, com destaque para a região Nordeste que corresponde a aproximadamente 73% de toda área colhida e 75% da produção nacional. Dentro da Região Nordeste, o polo irrigado Juazeiro-BA/Petrolina-PE responde por aproximadamente 50% de toda área colhida nesta região e a 67% da produção regional, o que evidencia a representatividade e o potencial da cultura da mangueira nestas cidades (IBGE, 2018).

Dentre as principais variedades cultivadas nesta região, a cultivar Keitt tem grande destaque com a maior parte da sua produção destinada à exportação. Seus frutos podem chegar a 15 cm de comprimento e sua massa varia de 600 g a 800 g. A casca apresenta coloração amarelo-esverdeada, com polpa amarelo intenso, praticamente desprovida de fibras, apresentando somente nas proximidades da semente, além de ser firme, sucosa, doce e com Brix em torno de 21°. Apresenta boa resistência à antracnose e ao transporte (ARAÚJO et al., 2017).

A superioridade na produção com relação à média nacional e à qualidade dos frutos produzidos na região são o diferencial da mangueira cultivada no Submédio do Vale do São Francisco (LOBO, 2018). Para obter maiores produtividades nos pomares, algumas estratégias são utilizadas visando reduzir a abscisão de frutos e, conseqüentemente, a manutenção destes na planta. Os fitormônios auxina, giberelina e citocinina, podem ser usados como estratégia para aumentar o pegamento dos frutos. Esses fitormônios alteram a especificidade funcional das células provocando ou impedindo processos fisiológicos e morfológicos nos vegetais (FAGAN et al., 2015).

De acordo com Devi et al. (2019), aplicações exógenas de AG₃ inibem a produção de etileno, hormônio vegetal associado à abscisão dos órgãos vegetais (SEXTON; ROBERTS, 1982; CHANG, 2016) pela planta. Além disso, a produção endógena de giberelina em níveis mais elevados provavelmente inibe os efeitos do ácido abscísico (ABA) endógeno que, por sua vez, desempenha importante papel na queda dos frutos. A auxina atua no processo de pegamento dos frutos minimizando os efeitos do etileno, retardando ou prevenindo a abscisão (MEIR et al., 2015). No entanto, segundo Lobo (2018), elevadas concentrações de auxina estimulam a produção de etileno pela planta, ocasionando senescência em flores, folhas e frutos

maduros. Da mesma forma, a citocinina retarda a senescência dos frutos (AMARAL, 2011), mas, quando em baixas concentrações, pode promover a queda daqueles em desenvolvimento e interromper o seu crescimento (RAM, 1983).

Após êxito no processo de pegamento, faz-se necessário o desenvolvimento da qualidade e enchimento dos frutos a partir de estratégias como a aplicação de potássio e giberelina. O potássio está relacionado com inúmeros processos bioquímicos e fisiológicos essenciais para o crescimento, produção e qualidade (ÇAKMAK, 2005; TAIZ et al., 2017). A absorção do potássio exerce influência direta na qualidade do fruto devido sua participação na síntese e transporte de fotoassimilados (MARSCHNER; MARSCHNER, 2012), propiciando melhorias nas propriedades físico-químicas em frutos de manga quanto ao aumento da massa, sólidos solúveis, açúcares totais e a redução da acidez titulável, como visto em trabalhos propostos por Stino et al. (2011), Baiea et al.(2015) e Carneiro et al. (2015).

A giberelina atua na multiplicação e extensão das células do meristema (TAIZ et al., 2017) interferindo no tamanho e formato dos frutos (FIORAVANÇO et al., 2010). A influência desses fitormônios no enchimento de frutos foi constatada em trabalhos realizados por Fioravanzo et al. (2010) e Quispe (2018). Nkansah et al., (2012) e Abd El-Rhman et al. (2017) observaram melhorias nas propriedades físico-químicas em frutos de mangueira mediante aplicação de giberelina.

Diante do exposto um experimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da adubação potássica e doses de giberelina na qualidade físico-química de frutos de mangueira cv. Keitt cultivada no Submédio do Vale do São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de novembro de 2018 a abril de 2019 em pomar comercial localizado no Distrito de Irrigação de Maniçoba (Juazeiro-BA), com mangueira irrigada cv. Keitt. O clima da região é BSh, segundo a classificação de Köppen realizada por Álvares et al. (2013), com temperatura média anual de 26°C e precipitação média anual de 481,7 mm. Os dados climáticos referentes à precipitação, umidade relativa do ar, temperatura máxima, mínima e média, no

período de realização do experimento, foram registrados e obtidos da estação meteorológica automática instalada na UNIVASF *campus* Juazeiro-BA (Figura 1).

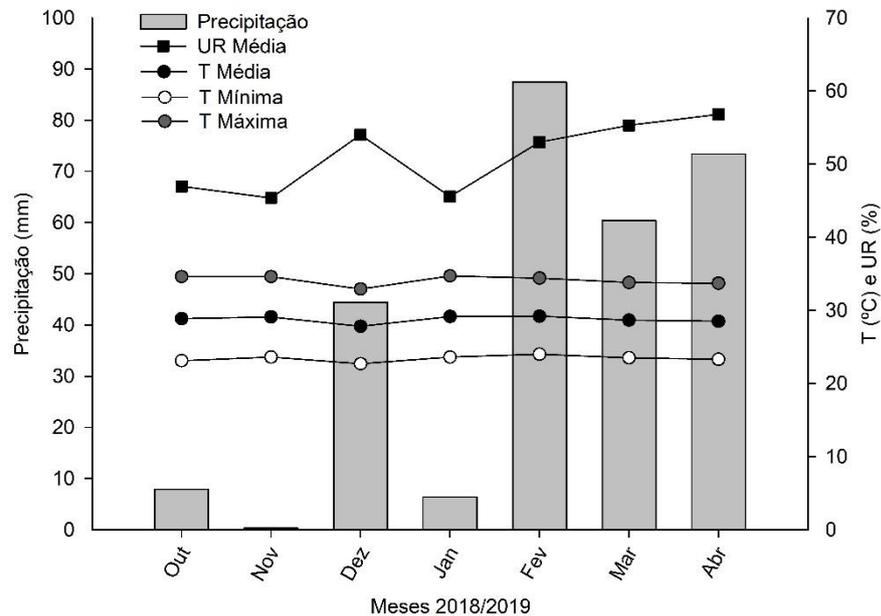


Figura 1. Dados climáticos obtidos da estação meteorológica automática instalada na UNIVASF *campus* Juazeiro-BA durante a realização do experimento.

As plantas estavam dispostas em espaçamento 4x6m, com irrigação localizada por microaspersão. As práticas culturais realizadas seguiram as recomendações para a cultura da mangueira nas condições regionais de cultivo, de acordo com as normas técnicas da Produção Integrada de Manga definidas por Lopes et al. (2003).

Como estratégia de pagamento de frutos, foram realizadas aplicações foliares de hormônios em todos os tratamentos, de acordo com as recomendações de Pereira (2019).

O ajuste da adubação potássica foi feito com base na diferença entre o número de frutos entre plantas que receberam estratégia de pagamento e plantas que não receberam a estratégia de pagamento (testemunha absoluta, utilizada somente para determinação no ajuste da dose potássica), considerando que houve incremento no número de frutos nas plantas submetidas à aplicação de hormônios. Para isso, foi contabilizado o número médio de frutos em cinco plantas de cada tratamento. As plantas da testemunha absoluta receberam 0,474 kg de potássio por planta, sendo o ajuste da adubação realizado proporcionalmente em cima desse valor em função do incremento no número médio de frutos em cada tratamento, como pode ser visto na Tabela 1. A adubação usual foi baseada na análise de solo

realizada pela fazenda onde a fonte de K utilizada foi o KCl (cloreto de potássio) aplicado por planta durante o ciclo produtivo, totalizando 557,83 g de KCl.

Tabela 1. Influência do número médio de frutos no ajuste da dose de potássio.

Tratamento	Nº de frutos (Média)	Dose (%)	Dose ajustada (kg/planta)
Testemunha absoluta, T1, T2 e T3	192,2	100	0,474
T4	319,6	166	0,786
T5	215,2	111	0,526
T6	283,4	147	0,696

Para a estratégia de enchimento de frutos foi utilizada adubação com potássio e aplicação de giberelina (AG₃). A fonte potássica utilizada foi o sulfato de potássio (K₂SO₄), onde as doses ajustadas foram aplicadas 90% via lanço na área molhada da projeção da copa e o restante (10%) pulverizado via foliar concomitante às aplicações de AG₃ (produto comercial ProGibb[®]), com acréscimo de detergente como adesivo (50ml/100 litros). As aplicações foram feitas semanalmente até estabilizar o crescimento dos frutos, contabilizando oito aplicações no total.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 (adubação potássica usual e adubação potássica ajustada) x 3 (Giberelina 0, 10 e 20 ppm), com 4 blocos e 5 plantas por parcela, sendo consideradas úteis as 3 plantas centrais de cada parcela.

Os tratamentos foram definidos como: T1 (testemunha)- Adubação potássica usual (padrão fazenda); T2- Adubação potássica usual (padrão fazenda) + 10 ppm de AG₃; T3- Adubação potássica usual (padrão fazenda) + 20 ppm AG₃; T4- Adubação potássica ajustada; T5- Adubação potássica ajustada + 10 ppm de AG₃; T6- Adubação potássica ajustada + 20 ppm de AG₃.

Após a colheita, realizada 120 após o florescimento e 70 dias após a primeira aplicação para o enchimento dos frutos, dez frutos que apresentavam grau dois na coloração da casca e polpa (Figura 2A), foram escolhidos aleatoriamente por tratamento, conduzidos ao laboratório de Agroindústria da UNIVASF/Petrolina-PE e armazenados em BOD (Figura 2B), com temperatura de 12 °C até atingirem estágio de maturação ideal para realização das análises físico-químicas (após 22 dias), seguindo a metodologia descrita por Instituto Adolfo Lutz (2008).



Figura 2. Frutos de mangaieira cv. Keitt no grau 2 de maturação após a colheita (A) armazenados em (B.O.D) (Biochemical Oxygen Demand) (B).

Os parâmetros químicos avaliados foram: sólidos solúveis (SS), determinado por leitura direta em refratômetro ABBE (SS, expresso em °Brix); acidez titulável, determinado por titulometria (AT, expresso em g de ácido cítrico/100 mL); *ratio* SS/AT, obtido por relação direta.

Para características físicas foram realizadas as medidas do volume do fruto (cm^3) (produto do diâmetro transversal, longitudinal e ventral) (Figuras 3A, B e C) medido com paquímetro digital; massa do fruto, obtido através de balança semi-analítica; matéria seca (Figura 4A), determinada pela secção dos frutos em pequenos pedaços e estes acondicionados em estufa de ventilação forçada à $65\text{ }^\circ\text{C}$ ($\pm 5\text{ }^\circ\text{C}$) (Figura 4B), até que o massa fosse estabilizada; e firmeza, determinada por penetrômetro digital e valores expressos em kgf.

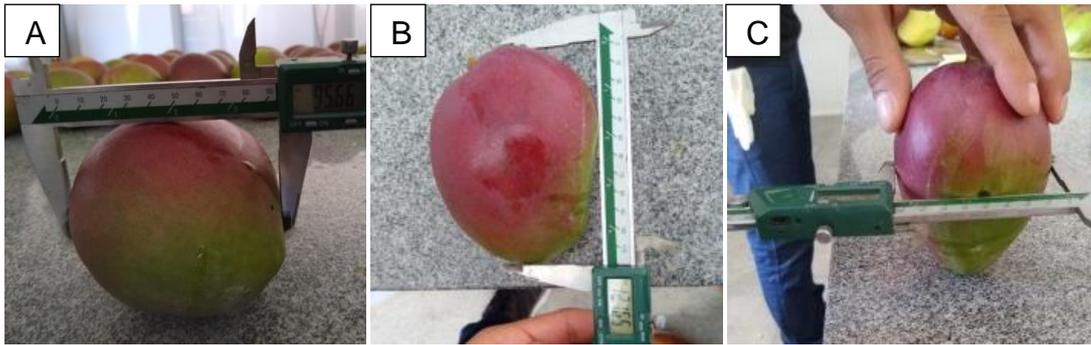


Figura 3. Diâmetro transversal (A), longitudinal (B) e ventral (C) em mangaieira cv. Keitt medidos com paquímetro digital.



Figura 4. Pesagem da massa do fruto de mangaieira cv. Keitt para a obtenção da massa seca (A) e processo de secagem em estufa com circulação forçada (B).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para diagnóstico do efeito significativo, as médias dos tratamentos comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software estatístico RStudio e SIGMAPLOT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resultado da análise de variância (Tabela 2), o efeito da aplicação de diferentes doses de potássio e giberelina e a interação entre os dois fatores não apresentou diferença estatística significativa para a variável pH, que apresentou valores dentro das normas propostas por Brasil (2000).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis pH, acidez titulável (AT), SS, ratio, firmeza, volume, massa e massa seca em frutos de manga cv. Keitt.

FV	Valor 'F'							
	pH	AT	SS	ratio SS/AT	Firmeza	Volume	Massa	Massa seca
Ajub. K	0,02 ^{ns}	1,85 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,88 ^{ns}	3,62 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,61 ^{ns}
Usual	3,64	784,46	15,89	0,021	3,27	840,74	469,40	13,88
Ajustada	3,65	699,10	16,15	0,024	2,00	839,39	461,09	14,57
AG ₃	0,97 ^{ns}	5,35*	0,46 ^{ns}	2,57 ^{ns}	0,27 ^{ns}	2,47 ^{ns}	0,138 ^{ns}	0,65 ^{ns}
0 ppm	3,73	621,63 ^b	16,03	0,026	2,63	893,03	474,45	13,58
10 ppm	3,58	872,59 ^a	16,37	0,019	2,95	799,69	448,41	14,26
20 ppm	3,62	731,11 ^{ab}	15,67	0,022	2,34	827,48	472,87	14,82
K x AG ₃	1,20 ^{ns}	1,63 ^{ns}	2,17 ^{ns}	1,99 ^{ns}	2,61 ^{ns}	6,45*	5,20*	1,83 ^{ns}
CV (%)	5,3	17,96	8,01	22,48	53,46	12,61	12,43	13,19

FV: fonte de variação; AT: acidez titulável; SS: sólidos solúveis (^oBrix); CV: coeficiente de variação; Ajub. K: adubação potássica; AG₃: giberelina.

O efeito das doses de giberelina foi significativo para a variável acidez titulável (Tabela 2), visto que a aplicação desse regulador vegetal promoveu maiores médias (Figura 5). Isso pode ter ocorrido em função do AG₃ que retarda a maturação dos frutos (EMAN et al., 2007), visto que em menor grau de maturação é encontrada maior acidez.

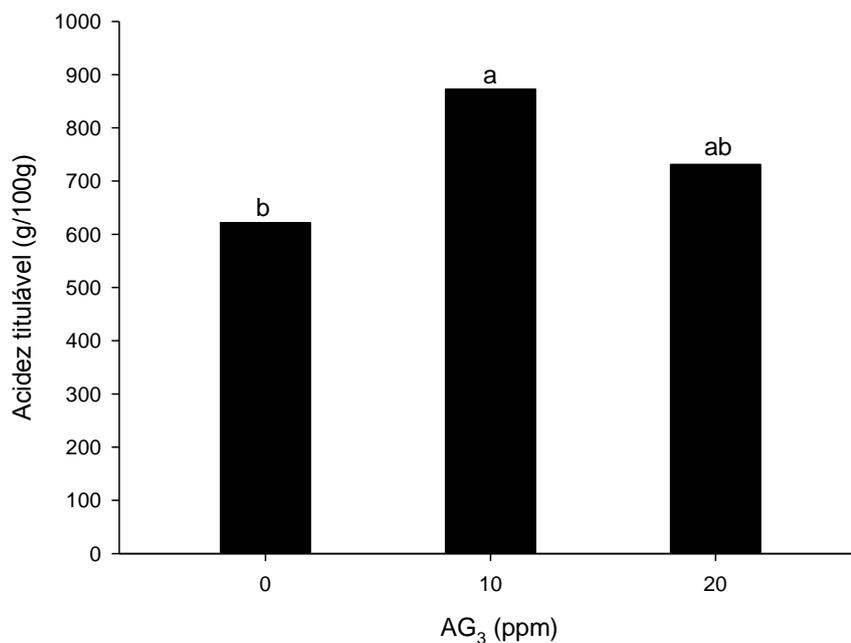


Figura 5. Acidez titulável em função das doses de giberelina (AG₃) em frutos de manga cv. Keitt. Barras com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram observados por Ahmed et al. (2012), que também evidenciaram aumento na acidez em frutos de mangueira mediante aplicação de giberelina. Por outro lado, o aumento na dose de giberelina reduziu a acidez. Isso pode ser explicado pela ação desse regulador que favorece a translocação e mobilização de fotoassimilados armazenados entre a fonte e o dreno (LOONEY et al., 1992), podendo diminuir a acidez devido o aumento no teor de sólidos solúveis. O ajuste na dose de potássio (K) não teve efeito significativo para acidez, sugerindo que esse elemento pode não influenciar e variável em questão. O mesmo foi observado na cultura do morango, onde a acidez titulável permaneceu inalterada mediante aplicação de K (TOHIDLOO et al., 2018).

Independente das estratégias de enchimento de fruto utilizadas não houve efeito significativo quanto aos teores de sólidos solúveis (SS) (Tabela 2). Osama et al. (2015), ao avaliarem diferentes concentrações de giberelina, perceberam que maiores doses favoreceram o aumento de SS, além disso, Dutta et al. (2011) observaram contribuição da aplicação de potássio nos teores de SS em frutos de mangueira. O resultado contrário encontrado no presente estudo demonstra a necessidade de ajuste das doses tanto de giberelina quanto de potássio para as condições em que foi desenvolvido o experimento. Apesar da ausência de significância, os teores SS encontrados estão dentro das faixas recomendadas Brasil (2000).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável *ratio* SS/AT (Tabela 2). Não há na legislação valores mínimos ou máximos para essa relação.

Não foi observada diferença estatística significativa para a firmeza dos frutos (Tabela 2). A influência de AG₃ na formação de frutos mais firmes foi evidenciada por Hajam et al. (2018), porém, para este trabalho, essa relação não foi observada.

A interação entre a adubação potássica e giberelina foi significativa para variável volume de fruto (Tabela 2). A adubação usual, sem a adição de giberelina, apresentou o maior volume de fruto, indicando que esta variável não foi favorecida pela aplicação do regulador vegetal, visto que nas doses de 10 e 20 ppm de AG₃ o volume do fruto é inferior (Figura 6). Esse comportamento sugere que a dose de K realizada pela fazenda foi suficiente para o bom desempenho do fruto quanto a essa variável.

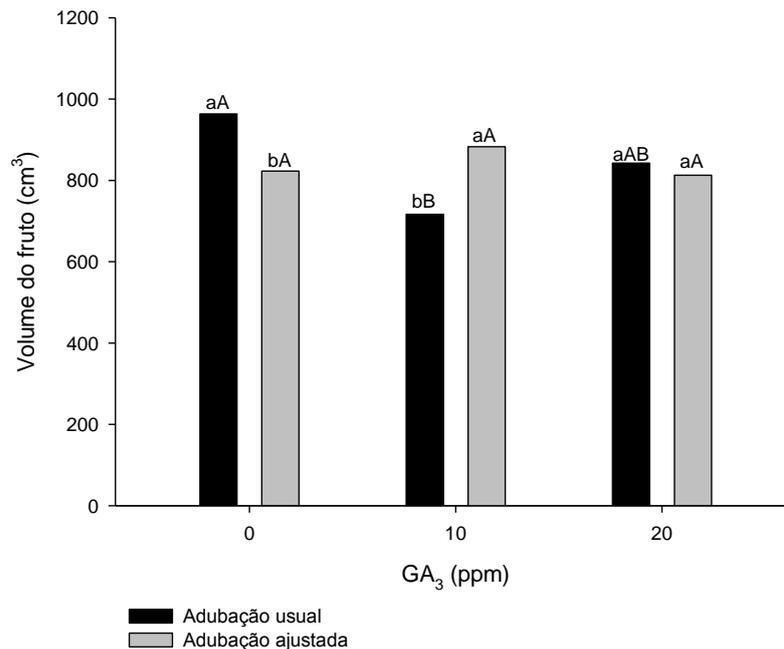


Figura 6. Volume do fruto (cm³) em função da interação adubação potássica x doses de giberelina em mangueira cv. Keitt.

Letras minúsculas comparam níveis de adubação dentro de giberelina, e letras maiúsculas comparam níveis de giberelina dentro de adubação de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se observar um efeito negativo na interação entre o potássio e a giberelina com adubação usual, enquanto que para adubação ajustada não houve efeito dessa interação no volume do fruto, embora tenha sido observado média ligeiramente maior com adição de 10 ppm de AG₃. Espera-se que a aplicação de K e AG₃ resulte em aumento no volume do fruto, considerando que essa interação possa melhorar a qualidade devido o fornecimento adequado de nutrientes e a atuação da giberelina na divisão e alongamento celular, favorecendo a translocação de fotoassimilados, absorção de água e a deposição de nutrientes (PARAUHA; PANDEY, 2019), podendo influenciar no volume dos frutos. Desta forma, fica evidente que o volume do fruto é influenciado pela adubação potássica ajustada, bem como a dose de giberelina utilizada.

A massa do fruto teve resultado similar ao volume do fruto, com efeito significativo para a interação entre potássio e giberelina (Tabela 2), pois essas variáveis apresentam alto grau de correlação (CASTRO NETO; REINHARDT, 2003). Na adubação ajustada não houve efeito significativo para nenhum nível de giberelina, no entanto, esse efeito foi observado na adubação usual, com acentuado

decréscimo da massa com 10 ppm de AG_3 . As doses de 0 e 20 ppm apresentaram massa de fruto semelhante (Figura 7).

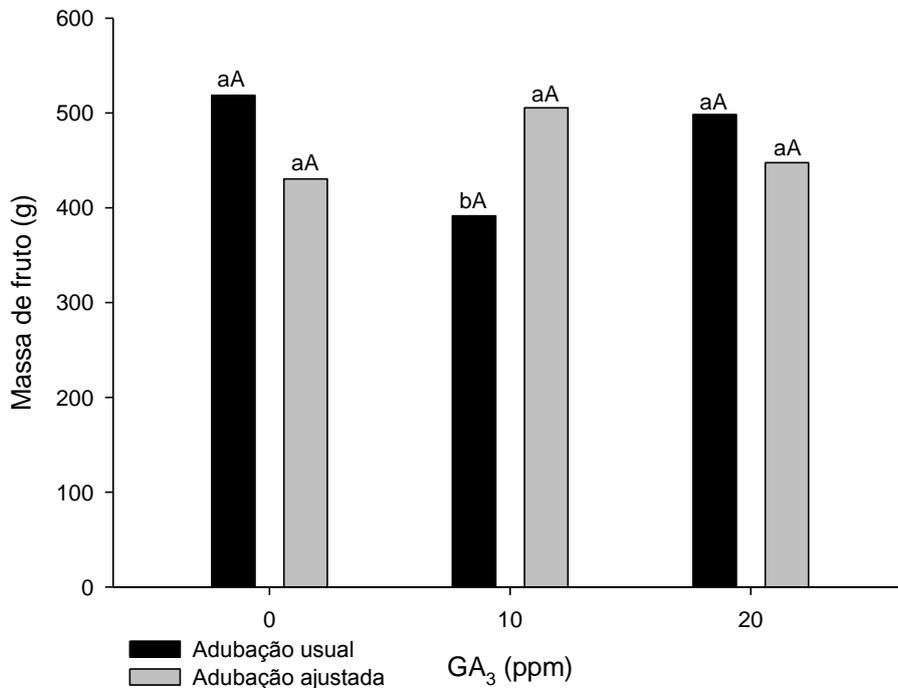


Figura 7. Massa do fruto (g) em função da interação adubação potássica x doses de giberelina em mangueira cv. Keitt.

Letras minúsculas comparam níveis de adubação dentro de giberelina, e letras maiúsculas comparam níveis de giberelina dentro de adubação de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se redução na massa do fruto conforme realizado o ajuste na adubação potássica. Isso pode ter ocorrido devido à baixa oferta de nitrogênio (N) pela fazenda com relação ao potássio, onde a quantidade de N (fonte ureia) e de K (fonte cloreto de potássio) aplicado por planta durante o ciclo produtivo foi de 81,33 e 557,83 g, respectivamente, resultando em uma relação N/K de 0,15, e esse baixo fornecimento pode ter feito com que o fruto tivesse seu crescimento limitado, devido a importante função desempenhada por esse elemento no crescimento do fruto. Desse modo, o ajuste na adubação potássica pode ter submetido às plantas à condição de “consumo de luxo”, não resultando em incremento na massa do fruto por conta da limitação ao crescimento sofrido pelo fruto em função da baixa oferta de N.

Essa redução também foi observada por Carneiro et al. (2018), na mangueira cv. Tommy, ao avaliarem diferentes fontes e doses de potássio na qualidade pós-colheita em frutos de mangueira. Embora não apresente diferença estatística, ao

acrescentar giberelina à 10 ppm observa-se maior valor de média para massa de fruto. Isso pode ter ocorrido em função do aumento no tamanho dos frutos ocasionado pela adição de giberelina, gerando maior demanda de nutrientes, inclusive de potássio, fazendo com que esse elemento, que se apresentava em “consumo de luxo” pelo ajuste na dose, fosse requerido pelo fruto. No entanto, ao dobrar a dose de giberelina pode-se observar uma redução, mesmo que estatisticamente não significativa, no valor da massa do fruto. Isso pode estar relacionado às diferentes funções da giberelina nas concentrações de potássio, pois, observa-se que quando os frutos estão na melhor condição, com relação à massa, tanto para a adubação usual quanto ajustada, e há adição de giberelina, esta atua preferencialmente no alongamento celular fazendo com que não haja incremento na massa do fruto.

Há redução na massa do fruto na adubação usual com a aplicação de 10 ppm de giberelina. Isso pode ser explicado baseando-se na função desse regulador vegetal ao promover o alongamento celular, favorecendo um aumento no tamanho do fruto. No fruto jovem, a divisão celular é ativa e o alongamento dessas células requer substratos moleculares suficientes, como carboidratos, para que os tecidos dos frutos se desenvolvam normalmente. Desse modo, a fertilização balanceada é uma medida eficiente para aumentar o rendimento e qualidade da manga (ZHENMING et al., 2008). No entanto, o teor de potássio presente, considerado até então como adequado, e a dose de giberelina, não pareceu ter sido suficiente para promover o enchimento do fruto e, desse modo, não favoreceu o aumento da massa. Por outro lado, quando dobrou a dose de AG_3 houve aumento na massa do fruto nas mesmas condições de adubação potássica, evidenciando a função da giberelina, em favorecer o crescimento dos frutos pelo aumento no tamanho e na força do dreno para absorver água e nutrientes, incluindo o potássio (ZHENMING et al., 2008), uma vez que maiores frutos são mais exigentes.

Para a matéria seca não houve diferença significativa entre os tratamentos. Palmer et al. (2010) sugerem que frutos com maior matéria seca possuem maior quantidade de material de parede celular e/ou menor potencial osmótico (maior turgor celular), tendendo a apresentar maior firmeza. Essa relação entre matéria seca e firmeza pode ser observada no presente trabalho ao verificar que também não houve diferença significativa para a firmeza.

CONCLUSÕES

A interação entre potássio e giberelina tem efeito sobre o volume e massa do fruto de manga cv. Keitt.

A giberelina aumenta a acidez titulável do fruto de manga cv. Keitt.

A adubação potássica, as diferentes doses de giberelina e a interação entre os dois fatores não tem efeito sobre as variáveis pH, sólidos solúveis, firmeza, massa seca e *ratio* em fruto de manga cv. Keitt.

REFERÊNCIAS

- ABD EL-RHMAN, I. E.; EL-AMARY, E. I.; SHADDAD, A. M. G. E. Effect of Foliar Sprays by GA3, NAA and Algae Extract on Vegetative Growth, Yield, Fruit Quality and Fruit Retention Percentage of Mango cv. Hindi under Newly Reclaimed Soils conditions. **Current Science International**, v. 6, n. 3, p. 578-588, 2017.
- AHMED, W.; TAHIR, F. M.; RAJWANA, I. A.; RAZA, S. A.; ASAD, H. U. Comparative evaluation of plant growth regulators for preventing premature fruit drop and improving fruit quality parameters in 'Dusehri' mango. **International Journal of Fruit Science**, v. 12, n. 4, p. 372-389, 2012.
- ÁLVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's Climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMARAL, L. I. V. **Os hormônios vegetais**. Florianópolis: UESC, 2011.
- ARAÚJO, D. O.; MORAES, J. A. A.; CARVALHO, J. L. M. Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, Ed. Esp., p. 51-73, 2017.
- BAIEA, M. H. M.; EL-SHARONY, T. F.; EL-MONEIM, E. A. A. Effect of different forms of potassium on growth, yield and fruit quality of mango cv. Hindi. **International Journal of ChemTech Research**, Coden (USA), v. 8, n. 4, p. 1582-1587, 2015.
- BRASIL. Instrução normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000/MAPA. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Janeiro. 2000.
- CAKMAK, I. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 168, n. 4, 521–530, 2005.
- CARNEIRO, M. A.; SOUSA, K. S. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; LIMA, A. M. N.; ALENCAR, F. C.; COSTA, E. R. Influencia da fertirrigação com cloreto de potássio na qualidade da manga cv. Palmer no Vale do Submédio do São Francisco. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal. **Anais...** Natal, 2015.

CARNEIRO, M. A.; LIMA, A. M. N.; CAVALCANTE, I. H. L.; SOUSA, K. S. M.; OLDONI, F. C. A.; BARBOSA, K. S. Production and quality of mango fruits cv. Tommy atkins fertigated with potassium in semi-arid region. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 5, (e-034), 2018.

CASTRO NETO, M. T. D.; REINHARDT, D. H. Relationship between fruit growth parameters of mango cv. Haden. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 1, p. 35-37, 2003.

CHANG, C. Q&A: How do plants respond to ethylene and what is its importance? **BMC Biology**, v. 14, n. 1, 2016.

DEVI, P.; GAUTAM, R. K. S.; SINGH, J.; MAURYA, S. K.; CHAUDHARY, A. Effect of foliar application of NAA, GA₃ and zinc sulphate on fruit drop, growth and yield of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) cv. Banarasi Karaka. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 8, n. 1, p. 1679-1683, 2019.

DUTTA, P.; AHMED, B.; KUNDU, S. Effect of different sources of potassium on yield, quality, and leaf mineral content of mango in west Bengal. **Better Crops - South Asia**, p. 16, 2011.

EMAN, A. A.; ABD EL-MONEIM, M. M. M.; ABD EL MIGEED; Omayma, M. M. I. GA₃ and zinc sprays for improving yield and fruit quality of Washington Navel orange trees grown under sandy soil conditions. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 3, n. 5, p. 498-503, 2007.

FAGAN, E. B.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; CHALFUN JUNIOR, A.; DOURADO NETO, D. **Fisiologia Vegetal: Reguladores Vegetais**. São Paulo: Andrei, 2015.

FIORAVANÇO, J. C.; ALMEIDA, G. K.; SILVA, V. C. Efeito da Promalina[®] (GA₄+ 7+ 6BA) na produção e desenvolvimento dos frutos da macieira cv. Royal Gala. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 2, p. 143-149, 2010.

HAJAM, M. A.; HASSAN, G.; PARRAY, E. A.; WANI, M.; SHABIR, A.; KHAN, I. F.; WANI, A.; BHAT, T.; MASOODI, L. Transforming fruit production by plant growth regulators. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, n. 1, p. 1613-1617, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. **Produção Agrícola Municipal**, 2018. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 02 Ago. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p., 2008.

LOBO, J. T. **Bioestimulantes no cultivo da mangueira cv. Kent no submédio do Vale do São Francisco**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE.

- LOONEY, N. E.; GRANGER, R. L.; CHU, C. L.; MCARTNEY, S. J.; MANDER, L. N.; PHARIS, R. P. Influences of gibberellins A4, A4+ 7, and A4+ iso—A7 on apple fruit quality and tree productivity. I. Effects on fruit russet and tree yield components. **Journal of Horticultural Science**, v. 67, n. 5, p. 613-618, 1992.
- LOPES, P. R. C.; HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; MATTOS, M. A. A. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da Produção Integrada de Manga**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2003. 72p.
- MARSCHNER, H.; MARSCHNER, P. **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. London: Academic Press, 2012.
- MEIR, S.; SUNDARESAN, S.; RIOV, J.; AGARWAL, I.; PHILOSOPH-HADAS, S. Role of auxin depletion in abscission control. **Stewart Postharvest Review**, v. 2, n. 2, 2015.
- NKANSAH, G.O.; OFOSU-ANIM, J.; MAWULI, A. Gibberellic Acid and Naphthalene Acetic Acid Affect Fruit Retention, Yield and Quality of Keitt Mangoes in the Coastal Savanna Ecological Zone of Ghana. **American Journal of Plant Physiology**, v. 7, n. 6, p. 243-251, 2012.
- OSAMA, H. M. E. G.; AMRO, S. M. S.; SABER, M. M. B. Effect of growth regulator, antioxidant and application date on fruiting and fruit quality of mango trees cv. Keitt. **IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v. 8, n. 12, p. 87-95, 2015.
- PALMER, J. W.; HARKER, F. R.; TUSTIN, D. S.; JOHNSTON, J. Fruit dry matter concentration: a new quality metric for apples. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 15, p. 2586-2594, 2010.
- PARAUHA, S.; PANDEY, S. K. Influence of plant growth regulators and nutrients on fruit retention, yield and quality attributes of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Amrapali. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 8, n. 2, p. 550-555, 2019.
- QUISPE, B. J. M. **Efecto del nitrato de potasio y ácido giberélico en rendimiento y calidad de fruto de melón (*Cucumis melo* L), en el Valle de Huaral, 2016**. 2018. TCC (Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de engenheiro agrônomo) – Universidad San Pedro, Barranca, Perú.
- RAM, S. Hormonal control of fruit growth and fruit drop in mango cv dashehari. **Acta Horticulturae**, v. 134, 169–178, 1983.
- SANTOS, C. L. A. **Influência do hormônio etileno na atividade da H⁺-ATPase de membrana plasmática durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L.), “Golden”**. 2009. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- UENF, Campo dos Goyatacazes, RJ.
- SEXTON, R.; ROBERTS, J. A. Cell biology of abscission. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 33, n. 1, p.133-162, 1982.

STINO, R.G.; ABD EL-WAHAB, S.M.; HABASHY, S.A.; KELANI, R.A. Productivity and fruit quality of three Mango cultivars in Relation to Foliar sprays of calcium, Zinc, Boron or potassium. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v. 3, n. 2, p. 91-98, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Plant physiology and development**. 6 ed. Oxford: Oxford University Press, 2017. 756 p.

TOHIDLOO, G.; SOURI, M. K.; ESKANDARPOUR, S. Growth and fruit biochemical characteristics of three strawberry genotypes under different potassium concentrations of nutrient solution. **Open Agriculture**, v. 3, n. 1, p. 356-362, 2018.

ZHENMING, N.; XUEFENG, X; YI, W.; TIANZHONG, L.; JIN, K.; ZHENHAI, H. Effects of leaf-applied potassium, gibberellin and source–sink *ratio* on potassium absorption and distribution in grape fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 115, p. 164–167, 2008.