





# Índices fisiológicos e clorofila em mangueira “Palmer” submetida a fontes de potássio

## Índices fisiológicos y clorofila en manguera “Palmer” sometida a fuentes de potasio

### Physiological indices and chlorophyll in “Palmer” mango submitted to sources of potassium

Elisson Alves Santana<sup>1\*</sup> ; José Francismar de Medeiros<sup>1</sup>   
Ítalo Herbert Lucena Cavalcante<sup>2</sup> ; Jackson Teixeira Lobo<sup>2</sup> 

Recibido para publicación: 13 de diciembre de 2022 - Aceptado para publicación: 20 de diciembre de 2022

#### RESUMO

Cultivada em diferentes regiões do Brasil, a mangueira apresenta grande importância em nível nacional. Entretanto, o cultivo da mangueira está diretamente relacionado a fatores fisiológicos como fotossíntese, condutância estomática e clorofila. Os fatores fisiológicos estão relacionados ao equilíbrio nutricional da planta. Dentre os nutrientes, pode-se destacar o potássio (K), o qual, apesar de não ser um elemento estrutural para a planta, estimula ou faz parte de diversos processos fisiológicos no vegetal. Diante disso, foi realizado um experimento com a finalidade de avaliar, no período vegetativo da mangueira ‘Palmer’, a aplicação de diferentes fontes de K para acelerar o estágio de maturação dos ramos da mangueira e verificar sua influência sobre os índices fisiológicos e clorofila. Os tratamentos consistiam na avaliação de três maturadores e uma testemunha, que foram aplicados via foliar diretamente nos ramos e folhas da mangueira “Palmer”. As variáveis analisadas foram: índices de clorofila A (Chla), B (Chlb) e Total (Chlt); Concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci); Condutância estomática (gs); Taxa transpiratória (E); Fotossíntese Líquida (A); Eficiência instantânea da carboxilação (EiC) e Eficiência no uso da água (EUA). Após a coleta e análise dos dados, chegou-se à seguinte conclusão: no período vegetativo da mangueira “Palmer”, em relação às diferentes datas de avaliação, não houve influência entre as fontes de potássio. O uso do tratamento T4 (SpeedFol® manga indução) pode proporcionar maior incremento de clorofila A, B e Total do que KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**Palavras-chave:** Adubação potássica; Fisiologia vegetal; Manga.

#### RESUMEN

Cultivado en diferentes regiones de Brasil, el mango es de gran importancia nacional; sin embargo, el cultivo del mango está directamente relacionado con factores fisiológicos como la fotosíntesis, la conductancia estomática y la clorofila. Los factores fisiológicos están relacionados con el equilibrio nutricional de la planta. Entre los nutrientes se puede destacar el potasio (K) que, a pesar de no ser un elemento estructural para la planta, estimula o forma parte de varios procesos fisiológicos de ella. Ante esto, se realizó un experimento con el objetivo de evaluar, en el período vegetativo del mango ‘Palmer’, la aplicación de diferentes fuentes de K para acelerar la etapa de maduración de las ramas de mango y verificar su influencia en los índices fisiológicos y contenido de la clorofila. Los tratamientos consistieron en la evaluación de tres maduradores y un testigo, los cuales se aplicaron vía foliar directamente sobre las ramas y hojas del árbol de mango “Palmer”. Las variables analizadas fueron: índices de clorofila A (Chla), B (Chlb) y Total (Chlt); Concentración interna de CO<sub>2</sub> (Ci); conductancia estomática (gs); Tasa de transpiración (E); Fotosíntesis Líquida (A); Eficiencia instantánea de Carboxilación (EiC) y Eficiencia en el Uso del Agua (EUA). Después de recolectar y analizar los datos se llegó a la siguiente conclusión: en el período vegetativo del mango “Palmer”, en relación a las diferentes fechas de evaluación, no hubo influencia entre las fuentes de potasio. El uso del tratamiento con T4 (inducción de manga SpeedFol®) puede proporcionar un mayor aumento de clorofila A, B y Total que KCl y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**Palabras Clave:** Abono potásico; Fisiología vegetal, Mango.

## ABSTRACT

Grown in different regions of Brazil, mango is of great importance at the national level. However, mango cultivation is directly related to physiological factors such as photosynthesis, stomatal conductance and chlorophyll. Physiological factors are related to the nutritional balance of the plant. Among the nutrients, potassium (K) can be highlighted, which, despite not being a structural element for the plant, stimulates, or is part of several physiological plant processes. Therefore, an experiment was carried out with the purpose of evaluating, in the vegetative period of 'Palmer' mango, the effect of different sources of K to accelerate the maturation stage of mango branches and verify their influence on physiological indexes and chlorophyll. Treatments consisted of three ripeners and a control, which were applied directly to the branches and leaves of "Palmer" mango trees. The variables analyzed were chlorophyll A, B and Total indexes; Internal concentration of CO<sub>2</sub>; Stomatal conductance; transpiration rate; Net photosynthesis; Instantaneous Carboxylation Efficiency and Water Use Efficiency. After collecting, and analyzing the data, it was concluded that the vegetative period of the "Palmer" mango tree, in relation to the different evaluation dates, was not influenced by potassium sources. The use of T4 treatment (SpeedFol® induction mango) can provide a greater increment of chlorophyll A, B and Total than KCl and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**Key words:** Mango; Plant physiology; Potassium fertilization.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Semiárido-UFERSA, Mossoró-RN, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Juazeiro-BA, Brasil

\*Autor para correspondência: Elisson Alves Santana  
Email: [alves.agro@outlook.com](mailto:alves.agro@outlook.com)

### Cómo citar

Alves Santana, E., Francismar de Medeiros, J., Lucena Cavalcante, Í.H. e Teixeira Lobo, J. 2022. Índices fisiológicos e clorofila em mangueira "Palmer" submetida a fontes de potássio. *Temas Agrarios* 27(2): 411-422. <https://doi.org/10.21897/ta.v27i2.3113>



**Temas Agrarios 2022.** Este artículo se distribuye bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>), que permite copiar, redistribuir, remezclar, transformar y crear a partir del material, de forma no comercial, dando crédito y licencia de forma adecuada a los autores de la obra.

## INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking dos maiores produtores de frutas do mundo, além disso representa 10% das importações globais. (Bernal *et al.*, 2021; Xavier e Penha, 2021). O País apresentando área plantada de 67,328 hectares e produção de 1.414.338 toneladas, mesmo assim tem baixo potencial do mercado global de frutas, estando atrás de países como Equador, Espanha, Estados Unidos, México e Costa Rica (IBGE, 2019). Apesar da exportação de frutas pelo Brasil ser inexpressiva, a projeção da exportação e produção de frutos de mangueira tem se destacado, tendo como principais mercados os Países da União Europeia e Países Baixos (Gazzola, 2020).

Por ser uma cultura de importância nacional, a mangueira tem sido cultivada em diferentes regiões do Brasil. A região Nordeste tem se destacado, por apresentar alto rendimento em relação à produção e exportação da fruta, devido ao uso tecnológico da irrigação e manejo nutricional da cultura (Ferreira e Vieira Filho, 2021). Entretanto, fatores fisiológicos como: fotossíntese, condutância estomática, clorofila e fatores endógenos como: carboidratos, hormônios e estresse se não forem favoráveis ao bom desenvolvimento e crescimento da cultura da mangueira podem interferir na floração e acarretar baixo rendimento na produção dos frutos (Cho *et al.*, 2017; Santana *et al.*, 2020).

Os fatores fisiológicos, além de serem influenciados pelo fornecimento de água e radiação solar, são diretamente influenciados pela nutrição vegetal, e para a mangueira não é diferente, pois o desequilíbrio nutricional na planta tem impacto direto no crescimento e produção (Carvalho *et al.*, 2020). Assim sendo, o correto equilíbrio nutricional é importante para a mangueira, principalmente

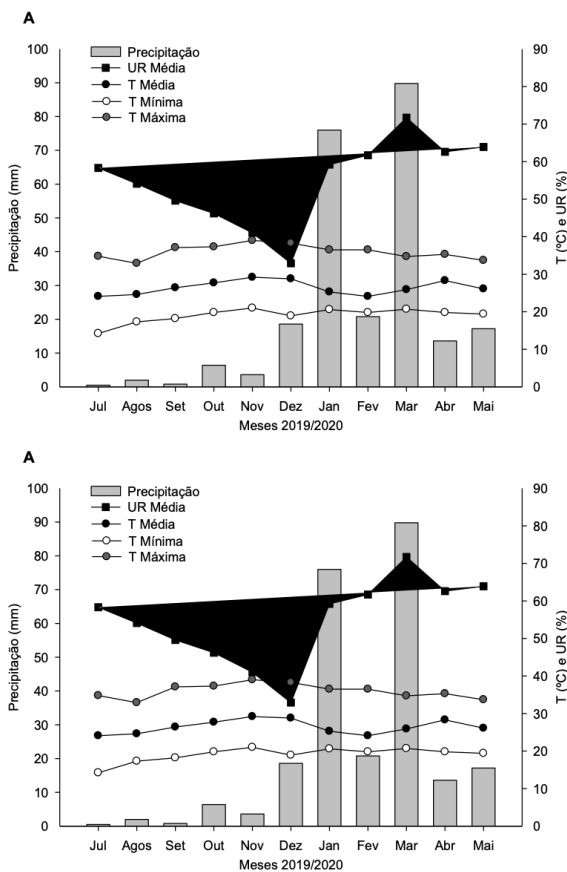
aqueles relacionados à maturação dos ramos da planta, como o íon potássio (K), poderá acelerar o período vegetativo da cultura e, conseqüentemente, antecipar o período reprodutivo (Cavalcante *et al.*, 2018).

Diante do que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar, no período vegetativo da mangueira 'Palmer', os conteúdos de clorofila y los índices fisiológicos da cultura sob aplicações de diferentes fontes de potássio, com o intuito de acelerar a maturação dos ramos para diminuir o período do ciclo vegetativo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido entre os anos de 2019 a 2020 na fazenda experimental da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, localizada na região do submédio do Vale do São Francisco em Petrolina-PE (latitude 09°19'28" S, longitude 40°33'34" W e altitude média de 383 m).

O clima do local é tropical semiárido seco e quente na parte norte e semiárido quente estépico na parte sul, com temperatura média anual que varia entre 24 e 28 °C, umidade relativa de 56,7% e precipitação média anual de 560 mm distribuídos em quatro a cinco meses durante o ano, e o solo do local foi classificado como Argissolo amarelo eutrófico típico (Silva *et al.*, 2017). No período de condução do experimento, os dados climáticos referentes à precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar foram registrados pela estação meteorológica automática instalada no Campus de Ciências Agrárias da UNIVASF (Figura 1).



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica, temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar registrada durante a condução do experimento. Petrolina-PE, 2019-2020. **Fonte:** Elaborada pelo autor

Realizou-se um experimento em um pomar com a cultivar de mangueira cv. ‘Palmer’, na fase de formação, com cerca de um ano e meio de idade e espaçamento de cinco metros entre linhas e dois metros entre plantas. A irrigação da cultura foi realizada por microaspersão, com emissores instalados a 0,5 metros do caule operando a uma vazão de 42 L h<sup>-1</sup>. O manejo da adubação realizou-se por meio de fertirrigação e baseou-se na análise de solo e na demanda da cultura. Tratos culturais como manejo de plantas daninhas, controle de pragas e doenças, podas e uso de reguladores foram realizados de acordo com métodos propostos por Costa *et al.* (2008).

O delineamento experimental utilizado para a realização do experimento foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 7, sendo três plantas considerado como uma unidade amostral, o que totalizou 84 plantas úteis para o presente experimento. Os tratamentos consistiram de três diferentes fontes de potássio (K) mais a testemunha, que foram aplicados via foliar diretamente nos ramos e folhas da mangueira “Palmer”, sendo: T1 – Testemunha; T2- Pulverização foliar com cloreto de potássio (KCl) a 2,5%; T3 – Pulverização foliar com sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 2,5% (a porcentagem de 2,5% foi determinada segundo a recomendação de Albuquerque *et al.* (2002); T4 – Pulverização foliar com produto comercial (SpeedFol® manga indução), seguindo a recomendação do fabricante.

As aplicações dos tratamentos tiveram início na data de 1 de julho de 2019, sendo realizadas duas aplicações dos tratamentos aos 14 e sete dias antes de cada poda de formação. Sendo realizadas quatro podas de formação em um intervalo de 3 a 5 meses, em um período de 360 dias.

As análises para se verificar os teores de clorofila e índices fisiológicos foram feitas após as aplicações dos tratamentos nas quatro podas vegetativas realizadas, que ocorreram aos 15, 100, 220 e 360 dias após as aplicações dos tratamentos (DAPA). Ainda no campo, antes de serem coletadas para análise nutricional, as folhas diagnósticas da mangueira “Palmer” foram analisadas quanto aos índices de clorofila foliar a, b e total, com auxílio de clorofilômetro eletrônico (clorofiLOG - Falker®, Brasil). Em cada planta, foram analisadas três folhas, e em cada folha efetuou-se três leituras (base, mediana e ápice da folha), entre 9h00 e 11h00, conforme recomendações de El-Hendawy *et al.* (2005).

Para a quantificação das trocas gasosas, foram selecionadas folhas saudáveis totalmente expandidas do último fluxo, localizadas na terça mediana da copa, sempre do lado nascente do sol e que estivessem completamente expostas à radiação solar. Procedeu-se à execução das leituras com o auxílio de um analisador de gás carbônico a infravermelho IRGA, modelo LCi Portable Photosynthesis System® (ADC BioScientific Limited, UK), com irradiação de 1500  $\mu\text{mol}$  fótons  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e fluxo de ar de 300  $\text{ml min}^{-1}$ . As variáveis avaliadas foram: fotossíntese líquida ( $A$  – expressa em  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$  –  $\text{mmol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), condutância estomática ( $g_s$  –  $\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), taxa transpiratória ( $E$  –  $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

Os dados foram submetidos à análise de variância para avaliação dos efeitos significativos pelo teste “F”, e os tratamentos foram comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade usando os softwares ASSISTAT 1.0e para confecção dos gráficos foi usado o programa SIGMAPLOT 10.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Índices de clorofila foliar a, b e total

Nas condições climáticas do presente estudo e sob o estágio de desenvolvimento da mangueira “Palmer”, observa-se interação significativa entre os fatores: “adubação potássica x dias de aplicação dos tratamentos” para as seguintes variáveis: Clorofila A (Chla), clorofila B (Chlb), clorofila Total (Chlt), condutância estomática ( $g_s$ ), concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ) e taxa transpiratória ( $E$ ). Para as demais variáveis, não houve interação entre os fatores (Tabela 1).

Em relação a Chla, Chlb e Chlt, conforme se verifica na análise de variância (Tabela 1), houve efeito isolado dessas variáveis para os fatores: adubação potássica (K) e dias após a primeira aplicação dos tratamentos

(DAPA), além da interação desses fatores. Ao analisar a Chla, Chlb e Chlt (Tabela 1), observa-se que o tratamento T4 (SpeedFol® manga indução) foi superior aos demais tratamentos, com média de 37,46; 13,45 e 50,9 de índice de clorofila foliar – ICF, respectivamente. A clorofila nos vegetais é um importante componente responsável pela absorção de energia para os centros de reações, onde ocorrem as reações fotoquímicas de oxidação (fotólise da água) e redução (formação de NADPH) (Khorobrykh *et al.*, 2020). Segundo Song *et al.* (2020), teores elevados de clorofila A são de extrema importância pela função que essa molécula desempenha nos cloroplastos. Por tanto, baixos níveis de clorofila, principalmente a Chla, podem limitar o desenvolvimento da planta, pela redução da transferência de energia para os centros de reações, o que impactará diretamente na atividade fotossintética do vegetal.

**Tabela 1.** Síntese da análise de variância pelo teste F para os índices de Clorofila A (Chla), B (Chlb), Total (Chlt) da mangueira “Palmer” no semiárido.

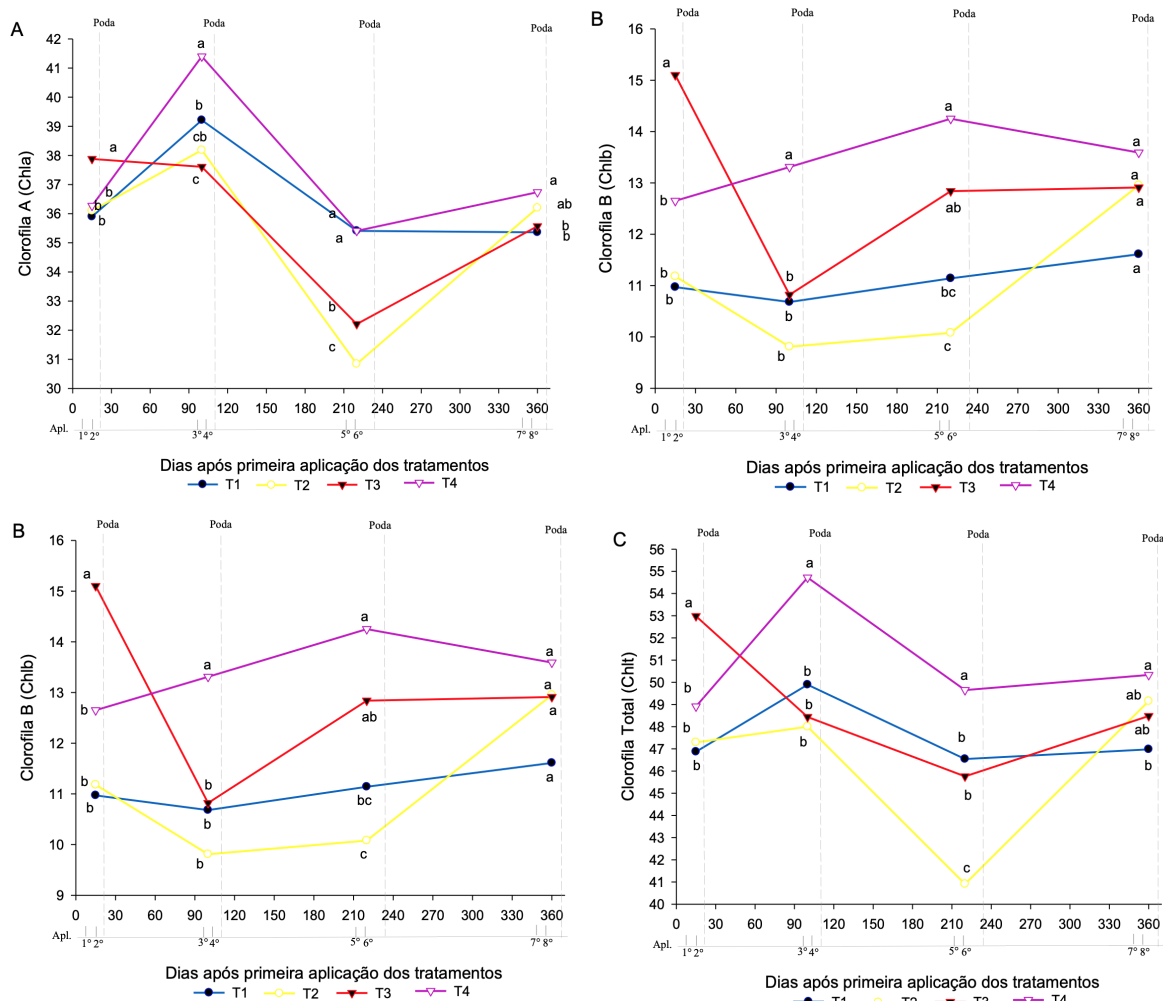
FV	Clor-A	Clor-B	Clor-T
K (Valor “F”)	32,19**	20,87**	24,45**
T1	36,47 <sup>b</sup>	11,10 <sup>b</sup>	47,57 <sup>bc</sup>
T2	35,33 <sup>c</sup>	11,01 <sup>b</sup>	46,34 <sup>c</sup>
T3	35,99 <sup>b</sup>	12,92 <sup>a</sup>	48,91 <sup>b</sup>
T4	37,46 <sup>a</sup>	13,45 <sup>a</sup>	50,90 <sup>a</sup>
DMS	0,58	1,01	1,43
<b>Dias (Valor “F”)</b>	<b>202,1**</b>	<b>6,54**</b>	<b>24,7**</b>
15	36,54 <sup>b</sup>	12,47 <sup>a</sup>	49,01 <sup>ab</sup>
100	39,11 <sup>a</sup>	11,16 <sup>b</sup>	50,27 <sup>a</sup>
220	33,64 <sup>c</sup>	12,08 <sup>ab</sup>	45,71 <sup>c</sup>
360	35,97 <sup>b</sup>	12,77 <sup>a</sup>	48,74 <sup>b</sup>
K x Dias	19,05**	4,14**	9,41**
CV %	2,30	11,93	4,24

\*\*significativo a  $P < 0,01$ ; \*significativo a  $P < 0,05$ ; ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas são semelhantes entre si. DMS: diferença mínima significativa, CV: Coeficiente de variação.

**Fonte:** Elaborada pelo autor

Ainda em relação às variáveis Chla, Chlb e Chlt, levando em consideração a interação dos fatores estudados, observa-se que aos 15 dias após a aplicação do primeiro tratamento - DAPA, o tratamento T3 (sulfato de potássio -  $K_2SO_4$ ) foi superior aos demais tratamentos, mas não se manteve contraste aos 100, 220 e 360 DAPA (Figura 2 A, B e C). Entretanto, aos 100, 220 e 360 DAPA, T4 manteve médias superiores aos tratamentos

T1, T2 e T3 para Chla, Chlb e Chlt (Figura 2 A, B e C). El sulfato de potássio é um fertilizante bastante utilizado na região do Vale do São Francisco para maturação da mangueira e apresenta respostas favoráveis como maturador dos ramos da mangueira, principalmente em condições ambientais adversas, com altas temperaturas e radiação, como no caso do presente experimento (Mendonça *et al.*, 2007; Paula *et al.*, 2009).



**Figura 2. Índices de clorofila A (Chla) (A), B (Chlb) (B) e Total (Chlt) (C) da mangueira "Palmer" submetida a diferentes fontes de fertilizantes potássicos. Fonte:** Elaborada pelo autor.

Aos 220 DAPA, observa-se redução nos índices de Chla, Chlt e redução aos 100 DAPA para Chlb (Tabela 1) (Figura 2 A, B e C), sendo que para a Chlb e Chlt o tratamento T4 apresentou os melhores índices, com média de 22 e 6% acima da testemunha e o

tratamento T3, respectivamente. O índice baixo de clorofila encontrado nessas datas está relacionado a fatores climáticos, pois nesse período que correlacionou com os meses de janeiro a março de 2020 ocorreram precipitações de até 90 mm e alta umidade

relativa (Figura 1), influenciando negativamente na maturação dos ramos e crescimento vegetativo da planta, pois fatores climáticos tem influência direta no desenvolvimento da cultura da mangueira (Prates *et al.*, 2021).

Para os 100 DAPA, ocorreu elevação do índice de Chla e Chlt (Tabela 1) (Figura 2 A e C), e aos 220 DAPA Chlb (Figura 2 B). Nessa data, o tratamento T4 foi superior aos demais tratamentos. Ressalta-se que o tratamento T4 (SpeedFol® manga indução) é uma formulação desenvolvida especificamente para atender à demanda nutricional da cultura da mangueira, o que contribui para a maturação dos ramos da mangueira, apresentando formulação balanceada com alta concentração de potássio (K), em equilíbrio com fontes de nitrogênio nítrico e macronutrientes secundário como: fósforo (P), enxofre (S) e magnésio (Mg) e micronutrientes como boro (B) e zinco (Zn), com índice salino de 101% e condutividade elétrica de 1,2 mS, diferentemente dos tratamentos T2 (KCl) e T3 ( $K_2SO_4$ ), que são formulações mais simples, nas quais KCl apresenta índice salino de 116, e  $K_2SO_4$  apresenta índice de 46 (Nogueira *et al.*, 2001).

Aos 360 DAPA, observa-se estabilização dos tratamentos em estudo, sendo que para a Chla o tratamento T4 apresentou média superior aos T1 e T3, mas com valor próximo ao T2 (Figura 2 A). Ademais, para Chlb não houve diferença entre os tratamentos (Figura 2 B), sendo que para Chlt novamente o T4 foi superior aos demais, com média 17% maior que a testemunha T1. Portanto, durante todo o ciclo de aplicação do tratamento T4, este pode manter maior estabilização da Chla, Chlb e Chlt (Tabela 1) (Figura 2 A, B e C).

## Índice Fisiológicos

Observa-se que para variáveis fisiológicas houve interação significativa entre os fatores: “adubação potássica x dias de aplicação dos tratamentos” para as seguintes variáveis: Condutância estomática (gs), concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ) e taxa transpiratória (E). Para as demais variáveis, não houve interação entre os fatores (Tabela 2).

Para a variável fisiológica condutância estomática (gs), observa-se que os fertilizantes à base de K, no geral, obtiveram médias semelhantes, principalmente em relação ao efeito individual do fator K (Tabela 2). Aos 15, 100 e 220 DAPA, verificou-se comportamento semelhante para todos os tratamentos, que obtiveram maiores valores de gs nesses primeiros períodos de crescimento vegetativo e maturação dos ramos, sendo o tratamento T3 superior aos demais aos 15 DAPA, mas se igualando aos outros tratamentos aos 100 e 220 DAPA (Figura A).

Aos 300 DAPA, ocorreu a diminuição da gs para todos os tratamentos em relação à data de avaliação anterior, registrando maior média para o tratamento T4 com média de  $0,10 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , que foi o tratamento que se manteve com pouca oscilação durante as datas de avaliação (Figura 3 A). A diminuição da gs pode ter ocorrido em virtude de temperaturas elevadas, o que provoca a diminuição do fluxo normal de  $CO_2$  em direção ao sítio de carboxilação, que é um dos principais responsáveis pela redução da fotossíntese (Tabela 1) e aumento da fotorrespiração (Duffy *et al.*, 2021). Segundo Landsberg (1986), os principais fatores que causam variação na condutância estomática são umidade do solo, umidade do ar e a luz.

**Tabela 2.** Síntese da análise de variância pelo teste F para Fotossíntese Líquida (A), Concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), Condutância estomática (gs), Taxa transpiratória (E) da mangueira “Palmer” no semiárido.

FV	(A)	gs	Ci	E
K (Valor “F”)	0,85 <sup>ns</sup>	1,649 <sup>ns</sup>	27,817 <sup>**</sup>	1,593 <sup>ns</sup>
T1	14,82 <sup>a</sup>	0,097 <sup>a</sup>	159,97 <sup>c</sup>	3,044 <sup>a</sup>
T2	12,61 <sup>a</sup>	0,099 <sup>a</sup>	174,11 <sup>ab</sup>	3,200 <sup>a</sup>
T3	11,58 <sup>a</sup>	0,104 <sup>a</sup>	179,04 <sup>a</sup>	3,200 <sup>a</sup>
T4	12,18 <sup>a</sup>	0,108 <sup>a</sup>	170,91 <sup>b</sup>	2,979 <sup>a</sup>
DMS	5,65	0,01	5,67	0,32
<b>Dias (Valor “F”)</b>	<b>0,31<sup>ns</sup></b>	<b>18,17<sup>**</sup></b>	<b>185,19<sup>**</sup></b>	<b>65,65<sup>**</sup></b>
15	12,80 <sup>a</sup>	0,11 <sup>ab</sup>	187,3 <sup>a</sup>	3,35 <sup>b</sup>
100	13,60 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	180,9 <sup>b</sup>	3,97 <sup>a</sup>
220	13,19 <sup>a</sup>	0,09 <sup>bc</sup>	175,2 <sup>c</sup>	2,31 <sup>d</sup>
360	11,61 <sup>a</sup>	0,08 <sup>c</sup>	140,6 <sup>d</sup>	2,78 <sup>c</sup>
K x Dias	0,93 <sup>ns</sup>	2,889 <sup>**</sup>	43,911 <sup>**</sup>	9,465 <sup>**</sup>
CV %	63,08	19,45	4,74	15,11

<sup>\*\*</sup>significativo a P < 0,01; <sup>\*</sup>significativo a P < 0,05; ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas são semelhantes entre si. DMS: diferença mínima significativa, CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) para relação adubação potássica (K) e dias após primeira aplicação dos tratamentos (DAPA) apresentou comportamento das médias dos tratamentos semelhante à condutância estomática, já que são variáveis que estão relacionadas (Figura 3 A e B). Ressalta-se que o tratamento T3 aos 15, 100 e 220 DAPA apresentou maior incremento de Ci em relação aos outros tratamentos, com média superior à testemunha em 13, 14 e 22%, respectivamente (Figura 3 B). Porém, aos 360 DAPA o T3 foi superado ao T4, que diferiu em mais de 29% do T3 e foi superior à testemunha em 36% (Figura 3 B).

Na data de avaliação aos 360 DAPA que correspondeu ao mês de maio de 2020, o clima da região em estudo não se apresentou favorável para o crescimento e maturação dos ramos da mangueira, sendo que o uso dos fertilizantes como maturadores vegetais foi

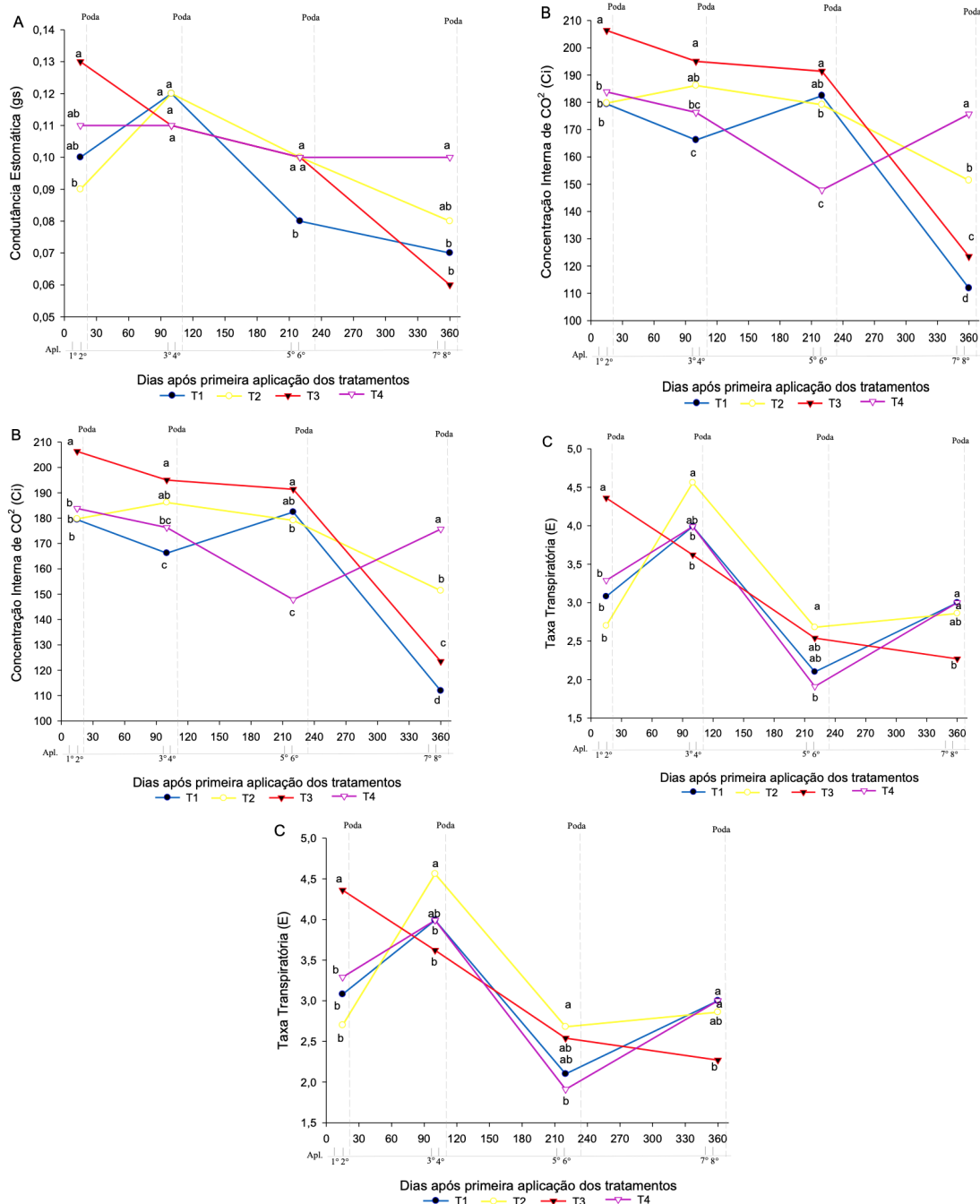
de extrema importância nessa fase, quando se observa que o tratamento que se mostrou mais promissor nessa fase foi o T4 (Figura 3 B). O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é o componente primordial para o processo fotossintético na planta, sua concentração tem efeito direto na taxa fotossintética, que conforme esse gás se eleva na atmosfera afeta o desenvolvimento das plantas (Taiz e Zeiger, 2017).

Em relação à variável transpiração (E), aos 15 DAPA o tratamento T3 apresentou superioridade em relação ao demais, com média de 4,37 mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>, valor maior que a testemunha em 29% (Figura 3 C). Aos 100 DAPA, o tratamento T2 apresentou maior incremento da transpiração, com média de 4,56 mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>, superior à testemunha T1 em apenas 12%. Nas datas de 220 e 360 DAPA, observa-se decréscimo considerável da transpiração, ficando abaixo



de 3 mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>. Apesar das médias dos tratamentos com fertilizantes potássico não ter diferenciado tanto da testemunha aos 220 e 360 DAPA, no geral a média transpiratória foi superior a trabalhos como de Faria *et al.* (2016), estudando a mangueira cv. Tommy Atkins no semiárido,

obtendo intervalo de transpiração entre 1,23 e 2,87 mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> e Mudo *et al.* (2020), que obtiveram intervalo de transpiração entre 0,5 e 4 mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>. No presente estudo, o intervalo transpiratório foi de 1,91 a 4,56 mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>.



**Figura 3.** Condutância Estomática (gs) (A), Concentração interna de CO<sub>2</sub> (B) e Taxa transpiratória (E) (C) da mangueira “Palmer” submetida a diferentes fontes de potássio. Fonte: Elaborada pelo autor.

## CONCLUSÕES

No período vegetativo da mangueira “Palmer”, em relação às diferentes datas de avaliação, não houve influência entre as fontes de potássio.

O uso do tratamento T4 (SpeedFol® manga indução) pode proporcionar maior incremento de clorofila A, B e Total do que KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## Conflito de interesses

Os autores declaram que este é um trabalho original e não houve qualquer conflito de interesses na preparação e publicação do manuscrito

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque, J. A. S., Medina, V. D. e Mouco, M. A. do C. 2002.** Indução floral. In: Genu, P. J. C. Pinto, A. C. Q. A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 260-276.  
[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q="Indução+floral"&btnG="](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=)
- Bornal, D. R., Silvestrini, M. M., Pio, L. A. S., Costa, A. C. C., Peche, M. e Ramos, M. C. P. 2021.** Brazilian position in the international fresh fruit trade network, Revista Brasileira de Fruticultura, 43(5).  
<https://doi.org/10.1590/0100-29452021021>
- Carvalho, C. I. F. S., Lima, A. M. N., Lobo, J. T., Mudo, L. E. D. e Santos, A. da. S. 2020.** Estenoespermocarpia em frutos de mangueira e a relação com a nutrição de boro. Meio Ambiente (Brasil), 2(3):58-67.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3969600>
- Cavalcante, Í. H. L., Santos, G. N. F. dos., Silva, M. A., Martins, R. dos. S., Lima, A. M. N., Modesto, P. I. R., Alcobia, A. M., Silva, T. R. S., Amariz, R. A. e Beckman-Cavalcante, M. Z. 2018.** A new approach to induce mango shoot maturation in Brazilian semi-arid environment. Journal of Applied Botany and Food Quality, Hannover, 91: 281-286.  
<https://doi.org/10.5073/JABFQ.2018.091.036>
- Costa, A. N. da., Costa, A. de F. S., Caetano, L. C. S. e Ventura, J. A. 2008.** Recomendações técnicas para a produção de manga. Incaper, Vitória, ES, 56 p. ISSN 1519-2059
- Cho, L. H., Yoon, J. e An, G. 2017.** The control of flowering time by environmental factors. The Plant Journal, 90(4): 708-719. Doi: [10.1111/tpj.13461](https://doi.org/10.1111/tpj.13461)
- Duffy, K.A., Schwalm, C. R., Arcus, V. L., Koch, G. W. Liang, L. L. e Schipper, L. A. 2021.** How close are we to the temperature tipping point of the terrestrial biosphere? Science Advances. 7(1): 1-8.  
<https://doi.org/10.1126/sciadv.aay1052>
- EI-Hendawy, S. E., Hu, Y. e Schmidhalter, U. 2005.** Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. Australian Journal of Agricultural Research, Australian, 56(2):123-134.  
<https://doi.org/10.1071/AR04019>
- Faria, L. N., Soares, A. A., Donato, S. L. R., Santos, M. R. dos. e Castro, L. G. 2016.** The effects of irrigation management on floral induction of ‘Tommy Atkins’ mango in Bahia semiarid. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 36(3): 387-398.  
[https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng\\_Agric.v36n3p387-398/2016](https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng_Agric.v36n3p387-398/2016)

- Ferreira, Z. R. e Vieira Filho, J. E. R. 2021.** Irrigação pública e fruticultura no semiárido. Revista de Política Agrícola, Brasília, 30(1): 34-50. <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1595>
- Gazzola, R., Gründling, R. D. P. e Aragão, A. A. 2020.** Produção e mercado internacional de manga. Revista Brasileira de Agrotecnologia, 10(3): 81-87. <https://doi.org/10.18378/rebagro.v10i3.8566>
- Instituto brasileiro de geografia e estatística - IBGE. 2019.** Sidra: IBGE. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>
- Khorobrykh, S., Havurinne, V., Mattila, H. e Tyystjarvi, E., 2020.** Oxygen and ROS in Photosynthesis 9(1):91. <https://doi.org/10.3390/plants9010091>
- Landsberg, J. J. 1986.** Physiological ecology of forest production. Melbourne: CSIRO, Division of forest Research. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpr062>
- Mendonça, V., Correia, F. L. de O., Pio, R., Rufini, J. C. M., Carrijo, E. P. e Ramos, J. D. 2007.** Superfosfato simples e cloreto de potássio na formação de porta-enxerto de sapotizeiro [Manilkara zapota (L.) Von Royen]. Ciência e Agrotecnologia, 31(1): 140-146. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000100021>
- Mudo, L. E. D., Lobo, J. T., Carreiro, D. D. A., Cavacini, J. A., Silva, L. D. S. e Cavalcante, Í. H. L. 2020.** Leaf gas exchange and flowering of mango sprayed with biostimulant in semi-arid region. Revista Caatinga, 33(2): 332-340. <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n206rc>
- Nogueira, F. D., Silva, E. de B., Guimarães, P. T. G. 2001.** Adubação potássica do cafeeiro: sulfato de potássio. Washington: SOPIB,
- Paula, Y. C. M., Mendonça, V., Góes, G. B de., Lima, A. S., Medeiros, L. F. de. e Batista, T. M. de V. 2009.** Doses de sulfato de potássio na produção de porta-enxerto de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). Revista Agrarian, Dourados, 2(5): 71-79.
- Prates, A. R., Zuge, P. G. U., Leonel, S., Souza, J. M. A. e Ávila, J. de. 2021.** Flowering induction in mango tree: updates, perspectives and options for organic agriculture. Pesquisa Agropecuária Tropical. 51:e68175. <https://www.scielo.br/j/pat/a/xYTJqXLZgWZ3LwG9GjQRYXP/abstract/?lang=en>
- Santana, E. A., Gomes, F. E. dos S., Lobo, J. T., Soares Filho, A. de A., Cavalcante, Ítalo H. L. e Paiva Neto, V. B. de. 2020.** Leaf gas exchange and chlorophyll index in guava fertirrigated with bovine biofertilizer and nitrogen. Research, Society and Development, 9(9):e588997606. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7606>
- Silva, K. A., Rodrigues, M. S., Cunha, J. C., Alves, D. C., Freitas, H. R. e Lima, A. M. N. 2017.** Levantamento de solos utilizando geoestatística em uma área de experimentação agrícola em Petrolina-PE. Comunicata Scientiae, 8(1): 175-180. <https://doi.org/10.14295/cs.v8i1.2646>
- Song, H., Li, Y., Xu, X., Zhang, J., Zheng, S., Hou, L., Xing, G. e Li, M. 2020.** Analysis of genes related to chlorophyll metabolism under elevated CO<sub>2</sub> in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Scientia Horticulturae, 261:108988. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108988>

**Taiz, L., e Zeiger, E. 2017.** Fisiologia e Desenvolvimento vegetal, Artmed Editora. 6: 888p. <https://books.google.es/books?id=PpO4DQAAQBAJ&pg=PR1&ots=7RI-kuTENUc&dq=%22Fisiologia%20e%20Desenvolvimento%20vegetal%22&lr&hl=es&pg=PR1#v=onepage&q=%22Fisiologia%20e%20Desenvolvimento%20vegetal%22&f=false>

**Xavier, L. M. e Penha, T. A. M. 2021.** O desempenho das exportações da manga no Brasil: uma análise de constant market share. Revista Análise Econômica e Políticas Públicas, 1(1): 66-88.