

**Teores Foliare de Nutrientes em Variedades
de Laranja Doce Enxertadas em Diferentes
Porta-Enxertos no Estado do Amazonas**



**OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
40**

Teores Foliare de Nutrientes em Variedades
de Laranja Doce Enxertadas em Diferentes
Porta-Enxertos no Estado do Amazonas

*Murilo Rodrigues de Arruda
Cristiaini Kano
Terezinha Batista Garcia
Claudio Luiz Leone Azevedo
Marcos Vinícius Bastos Garcia
Gilvan Coimbra Martins*

*Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2022*

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara
69010-970, Manaus, AM
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7915
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Kátia Emídio da Silva

Secretária-executiva
Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros
*José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta
Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza
Pereira*

Supervisão editorial e revisão de texto
Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica
Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Gleise Maria Teles de Oliveira

Fotos da capa
Marcos Vinicius Bastos Garcia

1ª edição
Publicação digital (2022): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Ocidental

Teores foliares de nutrientes em variedades de laranjeira doce enxertadas em dife-
rentes porta-enxertos no estado do Amazonas / Murilo Rodrigues de Arruda...
[et al.]. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2022.
PDF 21 p. : il. color. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa
Amazônia Ocidental, ISSN 1517-2457; 40).

1. Laranja. 2. *Citrus sinensis*. 3. Diagnose foliar. 4. Estado nutricional.
5. Citricultura. I. Arruda, Murilo Rodrigues de. II. Kano, Cristiani. III. Garcia,
Terezinha Batista. IV. Azevedo, Claudio Luiz Leone. V. Garcia, Marcos Vinicius
Bastos. VI. Martins, Gilvan Coimbra. VII. Série.

CDD 634.31

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	19
Referências	19

Teores Foliare de Nutrientes em Variedades de Laranja Doce Enxertadas em Diferentes Porta-Enxertos no Estado do Amazonas

Murilo Rodrigues de Arruda¹

Cristiaini Kano²

Terezinha Batista Garcia³

Cláudio Luiz Leone Azevedo⁴

Marcos Vinícius Bastos Garcia⁵

Gilvan Coimbra Martins⁶

Resumo – A citricultura é uma das principais atividades do agronegócio no estado do Amazonas. Em pomares de citros o diagnóstico nutricional é fundamental para boa produção, sobretudo na região amazônica, onde os solos tem baixa fertilidade e elevada acidez. Neste estudo, avaliou-se o estado nutricional em 28 combinações de copa e porta-enxerto aos 17 meses após o plantio, por meio de análises do teor de nutrientes nas folhas. Para a maioria dos nutrientes, com exceção do ferro, não houve interação entre as variedades de copa e de porta-enxerto, sugerindo que, nas combinações avaliadas, a absorção e o acúmulo de nutrientes nas copas independem dos porta-enxertos. Em todos os tratamentos, o teor de cálcio nas folhas foi abaixo do nível crítico, indicando desequilíbrio nutricional para esse nutriente. Sugere-se o monitoramento nutricional por meio de análises foliares nas fases de formação e de produção do pomar para determinar a necessidade de correções na adubação.

Termos para indexação: *Citrus sinensis*, diagnose foliar, estado nutricional.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia Tropical, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

² Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Territorial, Campinas, SP

³ Engenheira-agrônoma, mestre em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agrárias, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura (Ecotoxicologia de Solo), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

⁶ Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Leaf Nutrient Contents in Sweet Orange Varieties Grafted on Different Rootstocks in the State of Amazonas

Abstract – Citriculture is one of the main agribusiness sectors in the State of Amazonas. In citrus orchards, nutritional diagnosis is essential for good yield, especially in the Amazon region, where soils have low fertility and high acidity. In this study, the nutritional status of 28 scion and rootstock combinations was evaluated, at age of 17 months, by analyzing the nutrient content in the leaves. For most nutrients, with the exception of iron, there was no interaction between the scion and rootstock varieties, suggesting that, in the studied combinations, the absorption and accumulation of nutrients is independent of the rootstocks. In all treatments, the calcium content in the leaves was below the critical level, indicating nutritional imbalance for this nutrient. It is suggested to perform foliar analysis during the formation and production phases to determine the need for corrections in fertilization.

Index terms: *Citrus sinensis*, leaf diagnosis, nutritional status.

Introdução

A citricultura é uma das principais atividades do agronegócio no estado do Amazonas, devido principalmente ao elevado preço da fruta na região. Em 2020, as áreas plantadas com laranja e limoeiro estavam concentradas principalmente no município de Rio Preto da Eva, em uma área de 1.195 ha, com valor estimado da produção de 28 milhões de reais (IBGE, 2021). Contudo, a falta de planejamento e de acesso aos novos materiais genéticos de reconhecido potencial produtivo e sanidade tem tornado esse cultivo limitado, principalmente porque os pomares estão fundamentados em uma única variedade de copa (laranja 'Pera') enxertada em um único porta-enxerto (limoeiro 'Cravo'). A suscetibilidade dessa combinação às doenças limitantes na região, como gomose (*Phytophthora* spp.), declínio e morte súbita dos citros (MSC), entre outras, expõe a citricultura local a sérias ameaças quanto à sua sustentabilidade no médio e no longo prazo (Passos et al., 2004; Neves, 2006). Como consequência, não é incomum que pomares de citros na região tenham uma vida útil inferior a 8 anos, exigindo seu replantio. Assim, para minimizar esse problema, estão sendo testadas e introduzidas novas combinações de copa e porta-enxerto de citros, visando ao aumento da produtividade por planta, à segurança fitossanitária e à diversidade varietal, além da identificação de combinações de cultivares precoces, meia estação e tardias, para a extensão do período de colheita e oferta constante durante o ano no mercado. Dentro desse contexto de novas recomendações de combinação de copa x porta-enxertos, é preciso considerar que os solos do estado do Amazonas são majoritariamente Latossolos altamente intemperizados, ácidos e muito pobres em nutrientes (Moreira; Fageria, 2009). Esse fator é um forte limitante para o desenvolvimento da citricultura local, principalmente quando se verifica a elevada correlação entre a produtividade de frutos e as concentrações de nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca) nas folhas (Gallo, 1977). Mattos Junior et al. (2005) sugerem que a pesquisa sobre nutrição mineral dos citros deverá ampliar estudos relativos à eficiência de absorção e uso de nutrientes pelas diferentes combinações de copa e porta-enxertos.

Assim, o objetivo deste estudo é o de antecipar e avaliar as demandas nutricionais, por meio de análises foliares, em novas combinações de copa e porta-enxertos a serem recomendadas para o Amazonas.

Tabela 1. Atributos químicos do solo das áreas de experimentos nas profundidades (Prof.) de 0 cm a 20 cm e de 20 cm a 40 cm. Rio Preto da Eva, AM, 2014.

Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	C (g/kg)	M.O. (g/kg)	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Na (mg/dm ³)	Ca (mg/dm ³)	Mg (mg/dm ³)	Al (mg/dm ³)	H+Al (cmol _c /dm ³)	SB (cmol _c /dm ³)	t (%)	T (%)	V (%)	m (%)	Fe (mg/dm ³)	Zn (mg/dm ³)	Mn (mg/dm ³)	Cu (mg/dm ³)
0-20	5,7	10,1	17,3	20	69	3	1,17	0,80	0,09	1,59	2,15	2,25	3,74	59,8	4,8	152	2,90	2,20	1,68
20-40	5,0	7,5	12,9	5	50	2	0,27	0,24	0,64	3,01	0,64	1,28	3,64	17,6	48,4	185	0,35	0,33	0,31
0-20	4,7	19,2	33,1	7	49	2	0,77	0,58	0,77	3,78	1,48	2,25	5,26	29,7	34,8	156	1,09	1,76	0,21
20-40	4,4	13,7	23,5	2	22	2	0,30	0,26	1,17	3,74	0,62	1,79	4,37	14,4	64,2	165	0,33	0,98	0,11

Valores médios obtidos de nove análises químicas realizadas nos blocos de cada experimento em cada profundidade.

Material e Métodos

Foram instalados dois experimentos no município de Rio Preto da Eva, AM, em fevereiro de 2013, na Fazenda Panorama (02°37'06'S e 59°40'50"W) e na Fazenda FMI Citros (02°41'56"S e 59°25'54"W). Os atributos químicos do solo dos experimentos encontram-se na Tabela 1. Em razão da distância de 29 km entre as propriedades estudadas, e levando em conta as possíveis influências de manejo e condições edafoclimáticas locais, cada área de estudo foi considerada como um experimento. Em cada experimento foram utilizadas sete variedades de porta-enxertos: limoeiro 'Cravo Santa Cruz', tangerineira 'Sunki Tropical', citrandarin 'Índio', citrandarin 'Riverside', 'BRS Pompeu', híbrido 'LVK x LCR - 038' e 'BRS Bravo' e quatro variedades de copas de laranja: 'Rubi', 'Pera CNPMF D-6', 'Valência Tuxpan' e 'Pineapple', em 28 combinações de copa e porta-enxerto. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4×7, totalizando 28 tratamentos, com quatro plantas por parcela. Na Tabela 2 é apresentado o sumário da análise de variância.

Tabela 2. Sumário da análise de variância com fonte de variação e graus de liberdade.

Fonte de variação	Nº de graus de liberdade (GL)
Copa	3
Porta-enxerto	6
Copa x porta-enxerto	18
Bloco	2
Resíduo	54
Total	83

No plantio, na Fazenda Panorama, foram realizadas a calagem, com calcário na dose de 1 t ha^{-1} , e gessagem (200 kg ha^{-1}), e em cada cova foram aplicados 300 g de superfosfato simples (20% de P_2O_5) e 5 L de esterco de aves. Na Fazenda FMI Citros foram realizadas a calagem (2 t ha^{-1}) e a mesma adubação de cova utilizada na Fazenda Panorama.

Para adubação de cobertura nos dois experimentos foram aplicadas em cada planta as doses de: 50 g de sulfato de amônio, 20% de N; 75 g de sulfato de amônio e 100 g KCl, 60% de K_2O ; 50 g de sulfato de amônio; e 150 g de sulfato de amônio e 100 g KCl, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio, respectivamente.

O espaçamento adotado nas duas áreas foi 6,0 m x 2,5 m. As folhas foram retiradas de plantas com 17 meses de idade, em julho de 2014, coletando-se a folha madura completamente expandida, localizada na parte mediana da copa, nos quatro pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste), totalizando quatro folhas por planta, de acordo com Moreira et al. (2008). Após secagem em estufa de circulação forçada de ar a $65 \text{ }^\circ\text{C}$, ao atingir massa constante, cada amostra passou pela moagem. A digestão sulfúrica foi utilizada para a obtenção do extrato visando à determinação de nitrogênio total; a digestão nítrico-perclórica foi utilizada para a obtenção dos extratos para as determinações dos teores totais na massa seca dos nutrientes fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn); e a digestão por via seca foi utilizada para a obtenção do extrato visando à determinação de boro (B), conforme métodos apresentados por Malavolta et al. (1997).

O N foi quantificado pelo método semimicro Kjeldahl; P e B por colorimetria; K por fotometria de chama; Ca, Mg, S, Cu, Mn, Zn e Fe por espectrofotometria de absorção atômica. A partir das análises químicas foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S (em grama por quilograma) e os teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn (em miligrama por quilograma).

Para interpretação dos dados realizou-se a análise de variância (teste F), determinando-se a influência dos diferentes fatores e da interação entre eles nos teores foliares de nutrientes. Para comparação das médias dos tipos de copa e porta-enxertos, realizou-se o teste de Tukey ($p \leq 0,05$), por se tratar de fatores qualitativos.

Para interpretação de teores de macro e micronutrientes nas folhas de citros foram utilizadas as faixas de suficiência (FS) propostas por Quaggio et al. (1997) e Dias et al. (2013) (Tabela 3).

Tabela 3. Faixas de suficiência (FS) para teores de macro e micronutrientes nas folhas de citros com 6 meses de idade de ramos com frutos.

Nutrientes	Teor adequado ⁽¹⁾	Teor adequado ⁽²⁾
	g kg ⁻¹	
N	28 – 30	23 – 27
P	1,6 – 1,7	1,2 – 1,6
K	7 – 9	10 – 15
Ca	26 – 29	35 – 45
Mg	3,6 – 4,0	2,5 – 4,0
S	1,7 – 2,0	2,0 – 3,0
	mg kg ⁻¹	
B	47 – 56	50 – 100
Cu	8 – 10	4,0 – 10
Fe	84 – 93	50 – 120
Mn	12 – 13	35 – 50
Zn	14 – 16	35 – 50

⁽¹⁾ Fonte: Dias et al. (2013).

⁽²⁾ Fonte: Quaggio et al. (1997).

Resultados e Discussão

Teor foliar de macronutrientes

Variedades de copa

Nos experimentos em ambas as propriedades, FMI Citros e Panorama, não houve interação entre as variedades de copa e de porta-enxerto avaliadas para nenhum dos teores foliares de macronutrientes analisados, sugerindo que a absorção e o acúmulo de nutrientes nas copas testadas independe dos porta-enxertos utilizados.

Apesar de alguns nutrientes apresentarem diferenças na avaliação entre as copas utilizadas (Tabela 4) e alguns valores entre os porta-enxertos, demonstrando inclusive interação significativa para teores de Fe (Tabela 5), as presentes avaliações mostraram uma tendência importante, mas que precisa de uma evolução do estágio fenológico das plantas para que se confirmem de forma mais precisa, pois os fatores ambientais (solo, clima) e início de produção certamente devem resultar em novas demandas por nutrientes para as combinações copa e porta-enxerto avaliadas.

Tabela 4. Sumário da análise de variância dos teores foliares de macro e micronutrientes dos experimentos conduzidos na Fazenda FMI Citros. Rio Preto da Eva, AM, 2014.

Nutriente	Copa	Porta-enxerto	Interação (copa x porta-enxerto)
N	ns	ns	ns
P	*	ns	ns
K	*	ns	ns
Ca	*	**	ns
Mg	**	**	ns
S	**	ns	ns
B	ns	ns	ns
Cu	ns	ns	ns
Fe	ns	ns	ns
Mn	ns	ns	ns
Zn	ns	ns	ns

* = significativo pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ** = significativo pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$); e ns = não significativo pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Sumário da análise de variância dos teores foliares de macro e micronutrientes dos experimentos conduzidos na Fazenda Panorama. Rio Preto da Eva, AM, 2014.

Nutriente	Copa	Porta-enxerto	Interação (copa x porta-enxerto)
N	*	ns	ns
P	**	**	ns
K	ns	**	ns
Ca	ns	**	ns
Mg	ns	**	ns
S	*	ns	ns
B	ns	ns	ns
Cu	*	ns	ns
Fe	ns	ns	*
Mn	ns	ns	ns
Zn	**	ns	ns

* = significativo pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ** = significativo pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$) e ns = não significativo pelo teste de Tukey.

Por outro lado, entre as variedades de copa avaliadas, houve diferença estatística para os teores foliares de P, K, Ca, Mg e S (Tabela 6). De acordo com as faixas de suficiência para os teores foliares de macro e micronutrientes propostas por Quaggio et al. (1997), na Fazenda FMI Citros, os teores de P ($3,6 \text{ g kg}^{-1}$ a $4,2 \text{ g kg}^{-1}$) estavam acima do teor considerado ideal para todas as variedades de copa avaliadas, sendo que o teor na variedade Rubi foi estatisticamente superior quando comparado ao da 'Pineapple'. O teor de K ($15,4 \text{ g kg}^{-1}$ a $24,2 \text{ g kg}^{-1}$), em todas as variedades de copa, ficou acima do adequado, sendo o teor na variedade Rubi ($24,2 \text{ g kg}^{-1}$) maior do que na 'Valência Tuxpan' ($15,4 \text{ g kg}^{-1}$). Os teores de Mg ($3,7 \text{ g kg}^{-1}$ a $4,1 \text{ g kg}^{-1}$) e S ($2,3 \text{ g kg}^{-1}$ a $3,4 \text{ g kg}^{-1}$) estiveram dentro da faixa considerada ideal para todas as variedades de copa. Já os teores de N variaram entre $24,6 \text{ g kg}^{-1}$ e $26,9 \text{ g kg}^{-1}$, estiveram dentro da faixa considerada adequada e não apresentaram diferença estatística entre as copas avaliadas. Quanto ao nutriente Ca, independentemente da copa, os teores variaram de $13,1 \text{ g kg}^{-1}$ a $14,5 \text{ g kg}^{-1}$, muito abaixo da faixa ideal, ocorrendo diferença apenas entre a variedade Rubi ($13,1 \text{ g kg}^{-1}$) e a 'Pera CNPMF D-6' ($14,5 \text{ g kg}^{-1}$).

Tabela 6. Teores foliares de macronutrientes em função das variedades de copa avaliadas na Fazenda FMI Citros aos 17 meses após o plantio, Rio Preto da Eva, 2014.

Copa	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg ⁻¹)					
Rubi	26,9 a	4,2 a	24,2 a	13,1 b	3,9 ab	2,9 ab
Pera CNPMF D-6	25,8 a	3,9 ab	19,3 ab	14,5 a	3,7 b	2,3 c
Valência Tuxpan	26,6 a	3,8 ab	15,4 b	14,1 ab	4,1 a	2,7 bc
Pineapple	24,6 a	3,6 b	16,7 ab	13,5 ab	4,1 a	3,4 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na Fazenda Panorama, com relação às variedades de copa, houve diferença nos teores de N, P e S (Tabela 7). Os teores de N foliar, exceto na variedade Pera CNPMF D-6 (23,6 g kg⁻¹), estavam abaixo da faixa adequada. Quanto a P, todos os valores ficaram acima da faixa ideal, sendo nas variedades Rubi (5,0 g kg⁻¹) e Pera CNPMF D-6 (5,1 g kg⁻¹) superiores às demais. Para S, mesmo com aplicação de gesso, os teores ficaram abaixo do adequado em todas as variedades de copa, com o teor na variedade Pineapple (1,7 g kg⁻¹) estatisticamente superior ao da 'Pera CNPMF D-6' (1,3 g kg⁻¹). Os teores de Mg ficaram dentro da faixa ideal, enquanto os teores de Ca estavam abaixo, e os de K acima da faixa considerada para todas as variedades de copa avaliadas.

Tabela 7. Teores foliares de macronutrientes em função das variedades de copa avaliadas na Fazenda Panorama aos 17 meses após o plantio, Rio Preto da Eva, AM, 2014.

Copa	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg ⁻¹)					
Rubi	20,0 ab	5,0 a	17,9 a	21,9 a	4,0 a	1,5 ab
Pera CNPMF D-6	23,6 a	5,1 a	16,3 a	21,4 a	3,9 a	1,3 b
Valência Tuxpan	21,2 ab	3,8 b	15,9 a	22,5 a	3,8 a	1,4 ab
Pineapple	19,2 b	3,8 b	16,9 a	22,4 a	3,9 a	1,7 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Variedades de porta-enxerto

Quando comparados os teores foliares de macronutrientes nas folhas das copas, a partir dos diferentes porta-enxertos utilizados na Fazenda FMI

Citros, houve diferença apenas para os teores de Ca e Mg (Tabela 8). Já na Fazenda Panorama, houve diferença nos teores de P, K, Ca e Mg (Tabela 9). Além disso, em ambas as propriedades, os teores dos macronutrientes, com exceção do Ca, estavam dentro dos limites adequados, preconizados por Quaggio et al. (1997), indicando que diferenças na nutrição da planta estão intimamente ligadas ao manejo da adubação no plantio e na fase de formação do pomar.

Tabela 8. Teores foliares de macronutrientes em função das variedades de porta-enxertos avaliadas na Fazenda FMI Citros aos 17 meses de idade. Rio Preto da Eva, AM, 2014.

Copa	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg ⁻¹)					
Limoeiro Cravo Santa Cruz	25,4 a	4,3 a	20,1 a	13,9 abc	3,2 c	3,0 a
Tangerineira Sunki Tropical	24,0 a	3,7 a	17,0 a	14,7 ab	4,6 a	2,7 a
Citrandarin Índio	27,5 a	3,8 a	18,9 a	15,0 a	4,4 ab	3,0 a
Citrandarin Riverside	25,1 a	3,8 a	17,3 a	14,4 abc	4,4 ab	2,8 a
BRS Pompeu	28,1 a	4,0 a	16,9 a	12,8 bc	4,3 ab	2,8 a
LVK x LCR - 038	26,1 a	3,8 a	24,7 a	12,7 c	2,6 d	2,6 a
BRS Bravo	25,4 a	3,6 a	17,1 a	12,8 bc	4,1 b	2,8 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 9. Teores foliares de macronutrientes em função das variedades de porta-enxertos avaliadas na Fazenda Panorama aos 17 meses de idade. Rio Preto da Eva, AM, 2014.

Copa	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg ⁻¹)					
Limoeiro Cravo Santa Cruz	20,3 a	4,3 ab	16,5 ab	19,9 bc	3,3 cd	1,5 a
Tangerineira Sunki Tropical	21,2 a	4,9 a	16,2 b	23,6 a	4,6 a	1,7 a
Citrandarin Índio	20,9 a	4,4 ab	15,7 b	23,6 a	4,3 ab	1,3 a
Citrandarin Riverside	19,4 a	4,3 ab	16,1 b	24,4 a	4,2 ab	1,3 a
BRS Pompeu	22,9 a	5,0 a	17,2 ab	22,7 ab	3,9 abc	1,6 a
LVK x LCR - 038	21,5 a	4,5 ab	19,7 a	18,7 c	3,2 d	1,4 a
BRS Bravo	20,8 a	3,5 b	15,9 b	21,2 abc	3,8 bcd	1,5 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Teor foliar de micronutrientes

Quanto aos micronutrientes, na Fazenda FMI Citros, não houve diferença nos teores foliares entre as variedades de copa e de porta-enxertos (Tabela 4). As médias dos teores dos micronutrientes foram de 74,3; 8,8; 113,9; 29,7; e 35,7 mg kg⁻¹ de B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente. Exceto o teor de Mn, os demais estiveram dentro da faixa considerada ideal por Quaggio et al. (1997). O teor médio de Mn foi de 29,7 mg kg⁻¹, abaixo da faixa considerada ideal.

Já na Fazenda Panorama, houve interação apenas para o teor foliar de Fe em função de variedades de copa e porta-enxerto (Tabelas 5 e 10). Entre os porta-enxertos não houve diferença nos teores, e as médias de B, Cu, Mn e Zn foram de 93,7; 12,5; 20,2; e 32,3 mg kg⁻¹, respectivamente (Tabela 10). Já entre as variedades de copa, houve diferença somente nos teores de Cu e Zn (Tabela 10). Os teores de B (80,2 mg kg⁻¹ a 105,4 mg kg⁻¹) e Mn (19,2 mg kg⁻¹ a 21 mg kg⁻¹) estiveram dentro e abaixo da faixa adequada, respectivamente (Quaggio et al., 1997). Quanto ao teor de Cu, a variedade Pineapple apresentou maiores teores (15,3 mg kg⁻¹) do que a 'Rubi' (10,8 mg kg⁻¹) e 'Pera CNPMF D-6' (10,7 mg kg⁻¹), enquanto o teor de Zn para a variedade 'Pera CNPMF D-6' foi superior (45,5 mg kg⁻¹) às variedades Valência Tuxpan (24,3 mg kg⁻¹) e Pineapple (22,7 mg kg⁻¹).

Tabela 10. Teores foliares de micronutrientes em função das variedades de copa de laranjeira aos 17 meses de idade, na Fazenda Panorama, Rio Preto da Eva, AM, 2014.

Copa	B	Cu	Mn	Zn
	(mg kg ⁻¹)			
Rubi	86,4 a	10,8 b	19,2 a	36,8 ab
Pera CNPMF D-6	80,2 a	10,7 b	20,9 a	45,5 a
Valência Tuxpan	102,8 a	13,3 ab	19,7 a	24,3 b
Pineapple	105,4 a	15,3 a	21,0 a	22,7 b
Média	93,7	12,5	20,2	32,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Quanto ao nutriente Fe (Tabela 11), a faixa considerada adequada é de 50 mg kg⁻¹ a 120 mg kg⁻¹ (Quaggio et al., 1997) e cabe destacar que citrandarin 'Índio' e citrandarin 'Riverside' foram os porta-enxertos que resultaram em teores de Fe dentro da faixa ideal ao serem combinados com todas as copas avaliadas. A diferença entre as copas ocorreu somente no porta-enxerto 'BRS Bravo'. Entre os porta-enxertos, houve diferença somente nas variedades Rubi e Pera CNPMF D-6, em que para 'Rubi' o porta-enxerto 'BRS Bravo' (141 mg kg⁻¹) diferiu do porta-enxerto citrandarin 'Riverside' (76 mg kg⁻¹), enquanto para a variedade Pera CNPMF D-6, o porta-enxerto 'BRS Pompeu' (138 mg kg⁻¹) diferiu do porta-enxerto 'BRS Bravo' (67 mg kg⁻¹), apresentando o maior teor de Fe.

Tabela 11. Teor foliar de ferro (miligrama por quilograma) em função de quatro variedades de copa e sete variedades de porta-enxerto (P1 = Limoeiro 'Cravo Santa Cruz', P2 = Tangerineira 'Sunki Tropical', P3 = Citrandarin 'Índio', P4 = Citrandarin 'Riverside', P5 = 'BRS Pompeu', P6 = Híbrido 'LVK x LCR - 038' e P7 = 'BRS Bravo') aos 17 meses de idade. Rio Preto da Eva, AM, 2014.

Copa	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Rubi	106 Aab	106 Aab	105 Aab	76 Ab	121 Aab	123 Aab	141 Aa
Pera CNPMF D-6	81 Aab	109 Aab	107 Aab	91 Aab	138 Aa	103 Aab	67 Bb
V. Tuxpan	129 Aa	107 Aa	104 Aa	116 Aa	90 Aa	104 Aa	136 Aa
Pineapple	107 Aa	138 Aa	108 Aa	107 Aa	102 Aa	110 Aa	149 Aa

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças ao nível de 5% entre os porta-enxertos.

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferenças ao nível de 5% entre as copas.

Dias et al. (2013) estudaram os padrões nutricionais para citros no Amazonas pelo método DRIS. Esses autores sugerem faixas de suficiência (FS) de teores foliares mais estreitas que aquelas propostas por Quaggio et al. (1997). Apesar das diferentes FS propostas por esses autores, os teores de P e K estiveram acima do nível adequado, considerando ambos os autores. Do mesmo modo, há concordância sobre o teor adequado de Mg e o teor muito baixo de Ca. Por outro lado, de acordo com a FS proposta por Dias et al. (2013), o teor de N foi abaixo do nível

adequado para todas as variedades de copa em ambos os experimentos. Quanto aos micronutrientes, destaca-se que B e Mn, que estão em excesso segundo as FS propostas por Dias et al. (2013), se interpretados conforme as FS de Quaggio et al. (1997), B está adequado e Mn abaixo do nível crítico. Tais discrepâncias demonstram que mais estudos são necessários para definir os padrões nutricionais em cada região onde se desenvolve a citricultura. Os dados indicam que em tratamentos idênticos, quando são avaliados em locais com condições de fertilidade do solo distintas, podem ocorrer diferenças na concentração de nutrientes nas folhas, como no caso do N, que apresentou concentrações ideais na Fazenda FMI Citros, porém deficientes na Fazenda Panorama. Isso indica que condições locais de manejo da adubação em uma região também podem influenciar na nutrição das plantas, exigindo acompanhamento mais detalhado por meio de análises foliares para eventuais correções de deficiência. No Amazonas, Dias et al. (2013) monitoraram o padrão nutricional de 120 glebas de citros na fase de produção e observaram que a maioria desses pomares se encontra em desequilíbrio nutricional. No presente estudo, confirmou-se o desbalanço nutricional já na fase de formação do pomar, sobretudo em relação a Ca, que apresentou teores foliares muito abaixo do nível crítico, apesar da aplicação de calcário e de outras fontes que contêm Ca, como o gesso agrícola superfosfato simples, durante o plantio. A deficiência severa de Ca na fase de desenvolvimento das plantas pode ter consequências como o definhamento das plantas, ocasionando tamanho reduzido, baixa resistência à seca, com rachaduras no caule e queda de folhas, de flores e de frutos (Moreira et al., 2008).

Os baixos teores foliares de Ca encontrados nas plantas ainda em formação podem ser explicados pelo desequilíbrio na absorção de Ca devido ao excesso de K, pois a absorção de Ca tende a diminuir quando se aplicam altas doses de K (Quaggio et al., 2011). Sugere-se que os teores de nutrientes nas plantas de citros sejam monitorados a cada ano por meio de análises foliares e de solo, desde a fase de desenvolvimento das plantas, a fim de manter o equilíbrio nutricional.

Conclusões

- 1) O teor foliar de macronutrientes foliares, exceto Ca, no estágio fenológico avaliado (17 meses após o plantio) estava dentro dos limites considerados ideais, independentemente do tipo de copa ou porta-enxerto utilizado.
- 2) O Ca mostrou teores foliares muito abaixo daqueles encontrados em todos os tratamentos, podendo ser considerado um forte fator limitante para o desenvolvimento das plantas nesse estágio de desenvolvimento e futuramente na produção de frutos.
- 3) São necessárias análises foliares anuais nas fases de formação e de produção do pomar para determinar a necessidade de correções na adubação, considerando os solos altamente intemperizados, ácidos e com teores muito baixos de nutrientes no Amazonas.

Referências

DIAS, J. R. M.; TUCCI, C. A. F.; WADT, P. G. S.; SILVA, A. M.; SANTOS, J. Z. L. Níveis críticos e faixas de suficiência nutricional em laranja-pêra na Amazônia Central obtidas pelo método DRIS. **Acta Amazônica**, v. 43, n. 3, p. 239-246, 2013.

GALLO, J. R. Variações anuais na produção de frutos e concentração de macronutrientes em folhas de citros, relacionadas ao balanço hídrico meteorológico e adubação, no período de 1957 a 1975. **Bragantia**, v. 36, n. 27, p. 271-289, 1977.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção agrícola municipal** [online]. Brasília, DF: IBGE, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 20 fev. 2021.

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

MATTOS JUNIOR, D.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A. Nutrição dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo: FUNDAG, 2005. p. 197-216.

MOREIRA, A.; DUENHAS CABRERA, R. A.; PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; GARCIA, T. B.; ARRUDA, M. R. de. **Diagnóstico nutricional, adubação e calagem para citros cultivado no Estado do Amazonas (1ª aproximação)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. 26 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 56).

MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Soil chemical attributes of Amazonas State, Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 40, p. 2912-2925, 2009.

NEVES, M. F. (coord.). **Transplante de cadeias produtivas no agronegócio**: análise de viabilidade de implantação de uma cadeia citrícola no polo Petrolina-Juazeiro. Ribeirão Preto: PENZA: CODEVASF: Markestrat, 2006. 229 p.

PASSOS, O. S.; SANTOS FILHO, H. P.; CUNHA SOBRINHO, A. P. da; COELHO, Y. da S.; SOARES FILHO, W. dos S.; NASCIMENTO, A. S. do; MAGALHÃES, A. F. de J.; SOUZA, L. D.; RITZINGER, C. H. S. P. **Certificação e diversificação da citricultura do Nordeste brasileiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M. Sources and rates of potassium for sweet orange production. **Scientia Agricola**, v. 68, n. 3, p. 369-375, 2011.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; TOLEDO PIZA JUNIOR, C. Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo: FUNDAG, 1997. p. 121-153.



Amazônia Ocidental

Patrocínio



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 017487