



Sintomas Visuais de Deficiência Nutricional em Araçazeiro



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura e Pecuária**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
340**

Sintomas Visuais de Deficiência Nutricional em Araçazeiro

Jorge Atílio Benati
Renan Navroski
Caroline Farias Barreto
Cleiton Brandão
Rodrigo Cezar Franzon
Gilberto Nava
Flavio Gilberto Herter
Luis Eduardo Correa Antunes
Newton Alex Mayer

**Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2023**

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Luis Antônio Suíta de Castro

Vice-Presidente
Walkyria Bueno Scivittaro

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto da capa
Jorge Benati

1ª edição
Publicação digital: PDF (2023)

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 Clima Temperado

S618 Sintomas visuais de deficiência nutricional em araçazeiro /
Jorge Atílio Benati... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima
Temperado, 2023.
PDF (21 p.) (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1981-5980 ; 340)

1. Araçá. 2. Deficiência nutricional. I. Benati, Jorge
Atílio. II. Série.

CDD 634.4

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	8
Conclusões.....	20
Referências	20

Sintomas Visuais de Deficiência Nutricional em Araçazeiro

Jorge Atílio Benati¹

Renan Navroski²

Caroline Farias Barreto³

Cleiton Brandão⁴

Rodrigo Cezar Franzon⁵

Gilberto Nava⁵

Flavio Gilberto Herter⁶

Luis Eduardo Correa Antunes⁵

Newton Alex Mayer⁵

Resumo - O araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) é uma planta frutífera nativa da América do Sul, da família Myrtaceae, presente ao longo da Costa Atlântica brasileira. O consumo de suas frutas pode ser in natura ou processadas na forma de doces, geleias, sucos, licores e sorvetes. No Brasil, embora existam três cultivares registradas da espécie *P.cattleianum*, para a cultura passar a ser explorada em escala comercial, são necessárias mais informações técnicas como, por exemplo, a exigência quanto à nutrição mineral e a sintomatologia de deficiência nutricional nas folhas. Este trabalho objetivou avaliar os sintomas de deficiência de nutrientes em araçazeiro amarelo da “Seleção 118”, por meio da técnica de elemento faltante, em condição de casa de vegetação, para os seguintes nutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), boro (B), zinco (Zn) e manganês (Mn). Verificou-se que, em todas as omissões de nutrientes, as plantas apresentaram sintomas de deficiência de acordo com o nutriente, com exceção para o Mg. As imagens obtidas constituem uma importante fonte de informação para auxiliar técnicos e fruticultores a identificar o quadro sintomatológico da deficiência nutricional em araçazeiro amarelo.

Termos para indexação: *Psidium cattleianum*, nutrição mineral, omissão de nutrientes, diagnose visual

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fruticultura, doutorando Faem/Ufpel, Pelotas, RS

² Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, doutorando Faem/Ufpel, Pelotas, RS

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Ufpel, Pelotas, RS

⁴ Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, doutorando Faem/Ufpel, Pelotas, RS

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Ufpel, Pelotas, RS

Visual Symptoms of Nutritional Deficiency in Strawberry Guava Trees

Abstract - The strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) is a native fruit tree from South America, from Myrtaceae family, occurring along the Brazilian Atlantic Coast. The consumption of its fruits can be in fresh form or processed for sweets, jellies, juices, liquors and ice creams. In Brazil, although there are three registered cultivars of *P.cattleianum*, more technical information is needed for the crop to be explored on a commercial scale; for example, the requirement for mineral nutrition and the leaf symptoms of nutritional deficiency. This research aimed to evaluate leaf symptoms of nutrient deficiency in yellow cattley guava "Selection 118" through the technique of missing element under greenhouse condition, for the following nutrients: nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), boron (B), zinc (Zn) and manganese (Mn). From the results, it was found that, in all nutrient omissions, trees showed symptoms of deficiency according to the nutrient, except for Mg. The images obtained are an important source of information to assist technicians and fruit growers in identifying leaf symptoms due to nutritional deficiency in yellow strawberry guava.

Index terms: *Psidium cattleianum*, mineral nutrition, nutrient omission, visual diagnosis.

Introdução

A espécie *Psidium cattleianum* Sabine, conhecida popularmente por araçazeiro, é uma planta nativa da flora brasileira, especialmente da Mata Atlântica, pertencente à família Myrtaceae. Com ocorrência ao longo da Costa Atlântica brasileira (Sobral et al., 2015), o araçazeiro é encontrado desde o norte do estado de Minas Gerais até o nordeste do Uruguai (Marchiori; Sobral, 1997), sendo que, no Rio Grande do Sul, concentra-se na Planície Costeira, Mata Atlântica e em algumas regiões da Depressão Central (Lisbôa et al., 2011).

Entre as espécies do gênero *Psidium* sp. que despertam interesse para exploração comercial, cita-se *P. cattleianum* morfotipo amarelo, correspondendo às cultivares ou seleções produtoras de araçás amarelos (Bezerra et al., 2010). Essa espécie vem sendo utilizada tanto para consumo in natura como para produção de doces, geleias, sucos, licores e outros produtos alimentícios, de forma que a cultura apresenta interessante potencial de cultivo para alguns nichos de mercado e para a diversificação da matriz produtiva, com possibilidade de geração de renda, sobretudo para a agricultura familiar (Corrêa, 2009). No Brasil, três cultivares de araçazeiro da espécie *P. cattleianum* estão registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sendo que duas delas (BRS Irapuã e BRS Yacy) foram selecionadas a partir de material introduzido no Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Nativas do Sul, da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS (Raseira; Raseira, 1996; Brasil, 2020).

Em plantas frutíferas, além da produtividade, a produção de frutos de qualidade e suas características organolépticas e propriedades nutracêuticas são características importantes que vêm sendo consideradas pelos fruticultores e consumidores. Dentre os aspectos agrônômicos da produção, o manejo de adubação é fator determinante para a produção, produtividade e qualidade (Nava; Nachtigall, 2017). Assim, é primordial que as concentrações de macronutrientes e micronutrientes disponíveis no solo estejam dentro das faixas ideais exigidas pelas culturas.

Os nutrientes minerais desempenham funções essenciais e específicas, e sua deficiência é observada por meio de quadros sintomatológicos, muitas vezes característicos para cada nutriente (Oliveira et al., 2009). Nesse contexto, é essencial conhecer os sintomas visuais de deficiência nutricional para auxiliar os técnicos e fruticultores na tomada de decisão quanto à fertilização e doses mais adequadas a serem realizadas nos pomares (Silva et al., 2009).

Para a maioria das espécies frutíferas cultivadas, os sintomas característicos de deficiência mineral estão bem definidos. Entretanto, ainda existem diversas espécies em domesticação, como no caso de algumas frutíferas nativas do Brasil, que carecem de estudos para identificação do quadro sintomatológico de deficiência nutricional.

Uma maneira prática e simples de se conhecer as deficiências nutricionais de uma espécie é por meio da técnica do elemento faltante. Essa técnica envolve o cultivo das plantas em recipientes em condição de casa de vegetação, no qual é fornecido um tratamento completo (com todos os nutrientes necessários em doses adequadas) e, nos demais tratamentos, são omitidos cada um dos nutrientes (Moretti et al., 2011). Mediante essa técnica, induzem-se os sintomas visuais de deficiência nutricional e obtêm-se informações sobre a sintomatologia e sobre os nutrientes que mais limitam o crescimento das plantas (Malavolta, 2006).

O objetivo do presente estudo foi observar sintomas visuais de deficiências nutricionais em araçazeiro amarelo, por meio da técnica de elemento faltante, para os seguintes nutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), zinco (Zn), ferro (Fe) e boro (B).

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Rio Grande do Sul (latitude 31°40' S e longitude 52°26' W, com 60 m de altitude) utilizando-se a "Seleção 118" de araçazeiro amarelo, oriunda da coleção da Embrapa Clima Temperado. As mudas foram adquiridas por meio da germinação de sementes coletadas de planta matriz em março de 2018, na própria unidade de pesquisa. As plantas foram transplantadas em recipientes citropotes (recipientes de plástico rígido utilizados para a produção de mudas de citros) de 3,8

mL de capacidade, com 150 x 150 x 350 mm de dimensões externas e furo de drenagem de 38,5 mm (Figuras 1A e 1B). O substrato utilizado foi composto por 30% de areia grossa e 70% perlita. Os citropotes com as plantas foram mantidos sobre bancadas de ferro galvanizado (1 m de altura) em casa de vegetação tipo arco, coberta com polietileno transparente, e com telas anti-insetos e cortinas de filme plástico nas laterais.

Quando as plantas atingiram 40 cm de altura, em fevereiro de 2019, procedeu-se ao início dos tratamentos de omissão dos nutrientes. Os tratamentos consistiram em solução nutritiva completa (controle), denominada de tratamento “completo” e de soluções com elementos faltantes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, B, Mn e Zn). A solução nutritiva controle utilizada foi a de Sarruge (1975), contendo 210,1 mg de N, 31 mg de P, 234,6 mg de K, 200,4 mg de Ca, 48,6 mg de Mg, 64,1 mg de S, 500 µg de B, 39 µg de Cu, 722 µg de Cl, 5.000 µg de Fe, 502 µg de Mn, 12µg de Mo e 98 µg de Zn por litro de água. Nas soluções relativas aos tratamentos com omissão de nutrientes, as concentrações dos nutrientes foram idênticas às da solução completa, exceto quanto ao nutriente omitido.

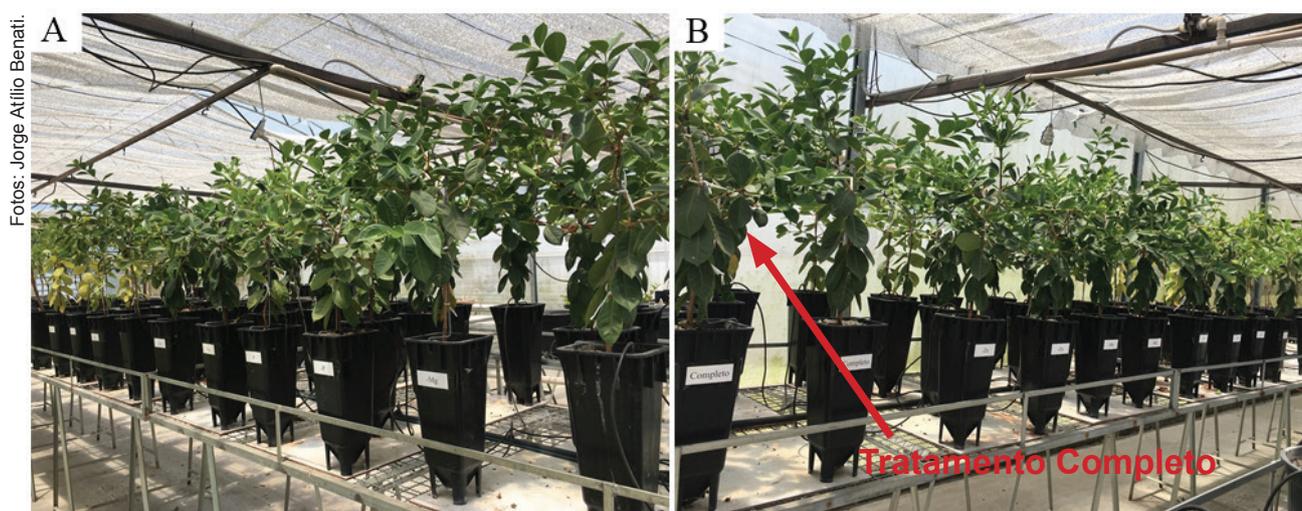


Figura 1. Experimento com omissão de nutrientes em araçazeiro amarelo, após o início da aplicação dos tratamentos (A). Aparência da planta usada como testemunha no experimento (B).

As plantas foram mantidas sob efeito dos tratamentos por 13 meses (04 de fevereiro de 2019 até 05 de março de 2020). Durante esse período, de segunda-feira a sexta-feira, eram fornecidas apenas as soluções nutritivas duas vezes ao dia (50 mL por vaso) manualmente e, aos sábados e domingos, era fornecida apenas água destilada (100 mL dia⁻¹ por vaso), utilizando-se sistema automático de irrigação localizada.

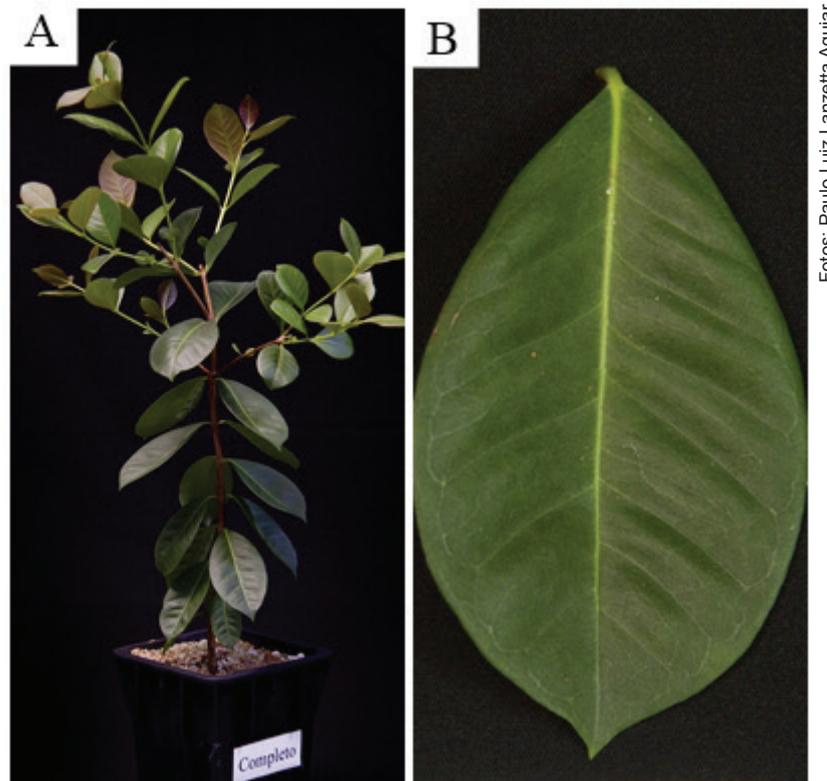
Para o registro dos sintomas visuais de deficiência nutricional, as plantas foram fotografadas no estúdio do Núcleo de Comunicação da Embrapa Clima Temperado, à medida que os sintomas visuais se manifestavam.

Resultados e Discussão

SINTOMAS APRESENTADOS NAS PLANTAS

TRATAMENTO COMPLETO

As plantas de araçazeiro submetidas ao tratamento completo apresentaram adequado crescimento vegetativo da parte aérea (Figura 2A), com folhas de coloração verde-escura (Figura 2B), típicas de plantas adequadamente nutridas, corroborando com os resultados encontrados por Barreto et al. (2017) em amoreira-preta.



Fotos: Paulo Luiz Lanzetta Aguiar.

Figura 2. Planta de araçazeiro amarelo “Seleção 118” em tratamento com solução nutritiva completa (A); detalhe da folha das plantas sob tratamento completo (B).

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE NITROGÊNIO (N)

A omissão de N limitou o crescimento da parte aérea das plantas, além de reduzir o número de brotações, em comparação com o tratamento solução completa (Figura 3A). Observou-se clorose generalizada nas folhas, seguida de folhas novas avermelhadas (Figuras 3B, 3C e 3D), o que provavelmente deve-se ao acúmulo de antocianinas (Antunes et al., 2014). Esses sintomas também foram observados por Pereira et al. (2015) em amoreira-preta, e por Barreto et al. (2017) e Rodas (2008) em morangueiro. Devido às características do N na planta, o surgimento dos sintomas de deficiência apareceram 100 dias após o início do experimento, sendo o primeiro nutriente a expressar a sintomatologia.

Segundo Raij (1991), essa redução no crescimento deve-se ao fato do N participar da reação de síntese proteica. A inibição dessa síntese reduz o processo de divisão celular, afetando o crescimento da planta. Com a carência de N, ocorre diminuição na concentração de clorofila, o que resulta no característico sintoma de clorose generalizada (Malavolta, 2006).

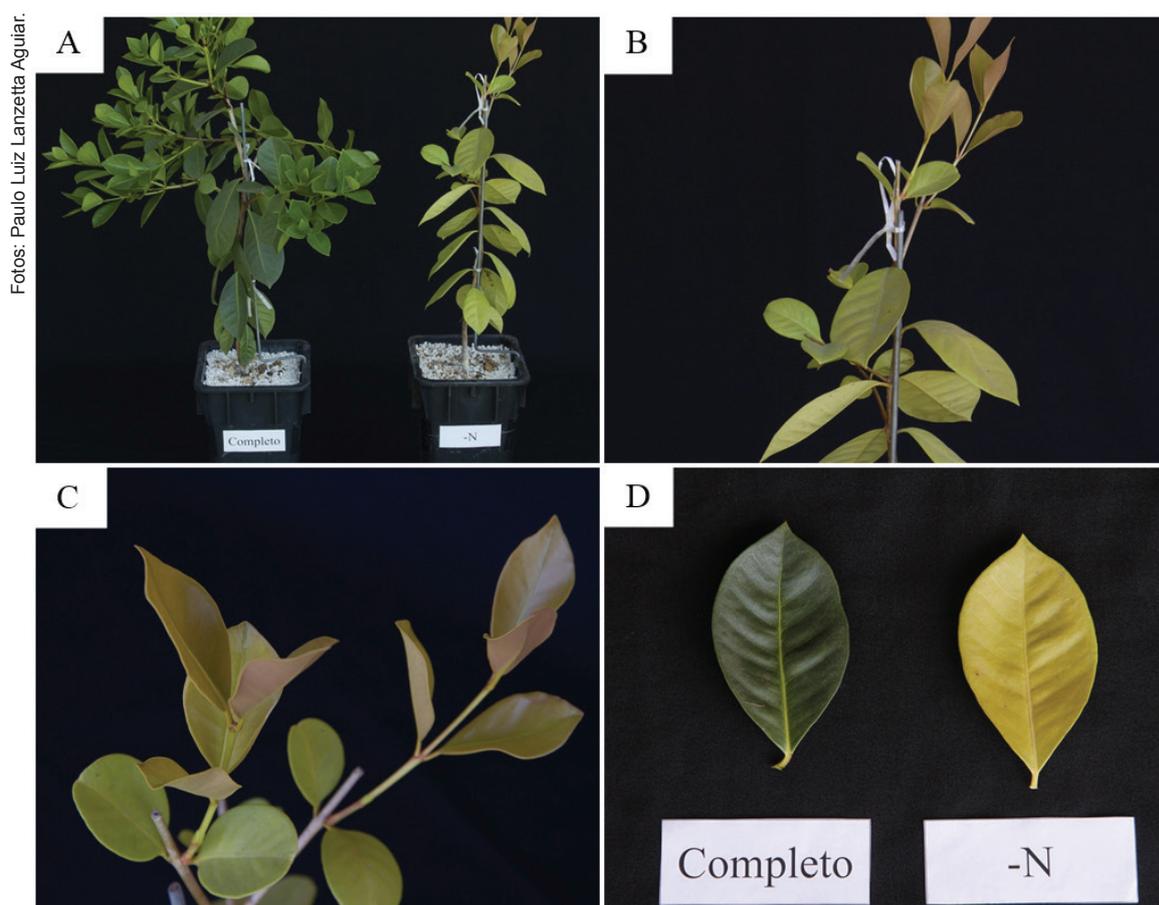


Figura 3. Sintomas de deficiência de nitrogênio em araçazeiro amarelo “Seleção 118”, comparação entre o tratamento completo e sem N (A); brotações com acúmulo de antocianinas, devido à omissão de N (B e C); detalhe comparativo das folhas das plantas com tratamento completo e folha deficiente em N (D).

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE FÓSFORO (P)

No tratamento com omissão de P, ocorreu a redução do crescimento das plantas e menor número de brotações, em comparação com o tratamento de solução completa (Figura 4A). Contudo, não foram observados sintomas visuais típicos da deficiência de P (4B), como folhas de coloração verde-escuras e mais opacas, bem como o avermelhamento seguido de necrose na borda das folhas mais velhas, conforme relatado para a amoreira-preta (Barreto et al., 2017) e para a goiabeira (Dussán et al., 2016). Tal fato pode estar associado a uma possível particularidade do sintoma de deficiência de P em araçazeiro, bem como à necessidade de maior tempo de observação experimental para se observar tal sintoma.

Após ser absorvido pelas raízes, o P é assimilado, principalmente, na forma de ATP, desempenhando funções na planta relacionadas ao armazenamento e transporte de energia, constituindo compostos importantes nas células vegetais, como açúcares-fosfato, intermediários na respiração e fotossíntese (Taiz et al., 2017; Marschner, 2012), fosforilação e desfosforilação de enzimas (Kerbauy, 2008) e transporte de carboidratos nas células das folhas (Marschner, 2012). Com isso, é possível que a deficiência de P reduza a capacidade fotossintética das plantas de araçazeiro, em virtude da baixa disponibilidade de ATP, com reflexos negativos sobre a taxa de crescimento. Os sintomas da deficiência desse nutriente surgiram após 180 dias de execução do experimento.



Fotos: Paulo Luiz Lanzetta Aguiar.

Figura 4. Sintomas de deficiência de fósforo em araçazeiro amarelo “Seleção 118”, tratamento completo em comparação ao tratamento com omissão de fósforo, no qual a planta possui menor número de ramos (A); detalhe das folhas das plantas do tratamento com omissão de fósforo (B).

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE POTÁSSIO (K)

No tratamento com omissão de K, após 130 dias do início do experimento, observou-se pontos necróticos próximos às nervuras nas folhas mais velhas das plantas (Figuras 5A, 5B e 5C), os quais progrediram para queda das folhas mais velhas. Os sintomas de deficiência de K aparecem primeiro nas folhas mais velhas, devido a sua alta mobilidade na planta (Taiz et al., 2017). De acordo com Faquin (2005), a necrose nas folhas ocorre devido ao acúmulo da poliamina putrescina, causado pela redução na síntese proteica e acúmulo de aminoácidos básicos em plantas deficientes em K. Resultados diferentes foram encontrados por Pereira et al. (2015), em amoreira-preta, e por Barreto et al. (2017), em morangueiro, uma vez que esses autores relatam primeiramente o surgimento de clorose opaca nas folhas mais velhas das plantas, seguida de um avermelhamento das suas bordas. Com isso, os resultados encontrados neste trabalho podem indicar que o araçazeiro seja uma espécie com maior grau de sensibilidade à deficiência de K, comparativamente ao morangueiro e amoreira-preta.

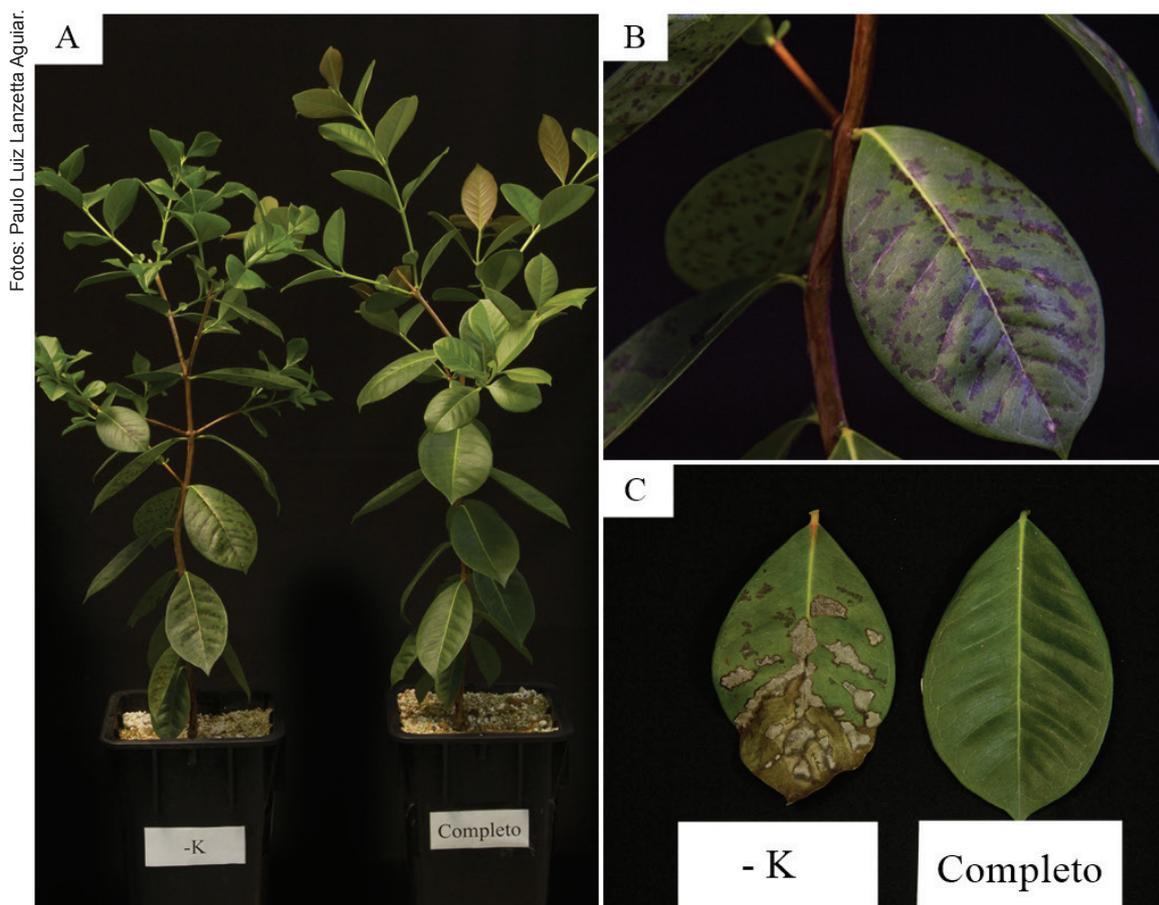
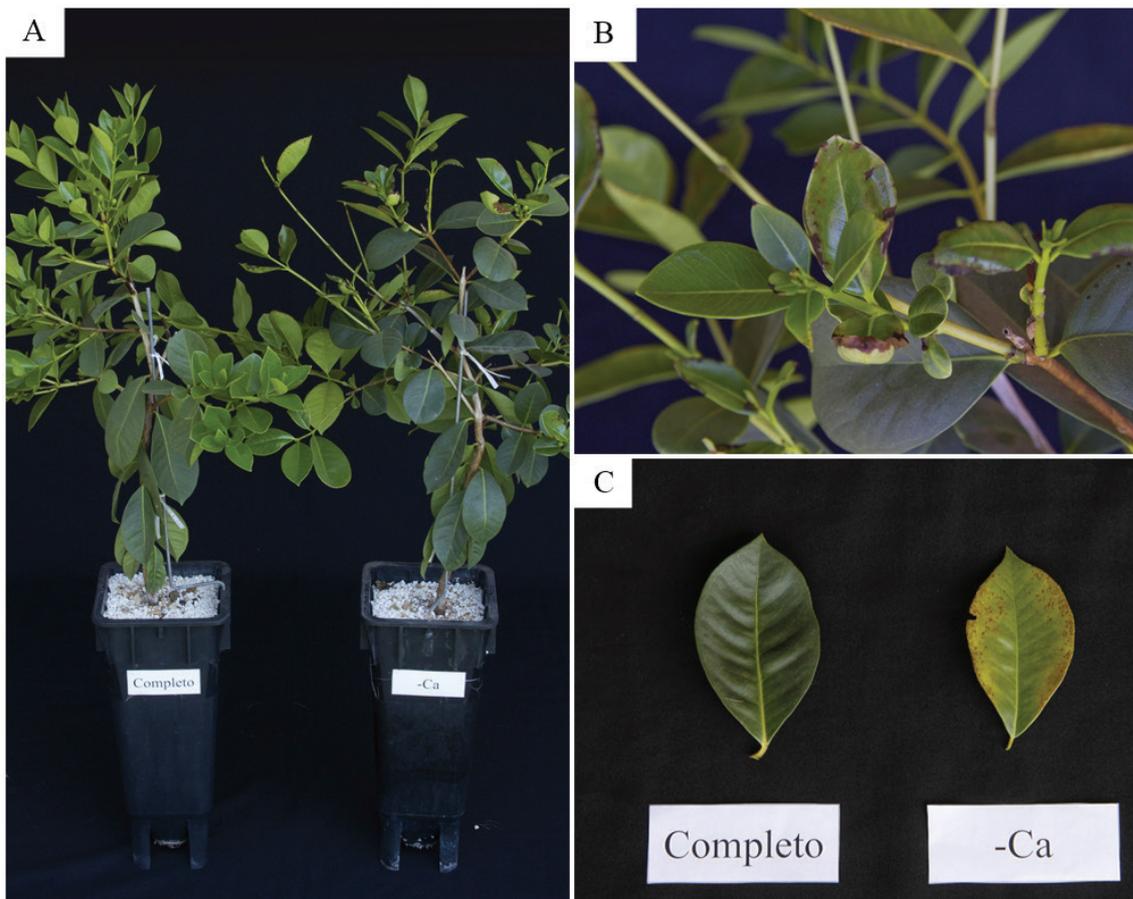


Figura 5. Sintomas de deficiência de potássio em araçazeiro amarelo “Seleção 118”, tratamento com omissão de potássio em comparação ao tratamento completo (A); detalhe das folhas das plantas do tratamento com omissão de potássio (B); comparação entre as folhas dos tratamentos completo e com omissão de potássio (C).

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE CÁLCIO (Ca)

Para o tratamento com omissão de Ca, os sintomas de deficiência foram observados após 270 dias do início da aplicação do tratamento, enquanto que, nos demais tratamentos, evidenciaram-se sintomas entre 100 dias e 220 dias. Na omissão de Ca, os sintomas caracterizaram-se por encarquilhamento, deformação e clorose nas bordas das folhas novas (Figura 6A e 6B). Com a evolução dos sintomas, ocorreu necrose nas bordas das folhas e posterior queda (Figura 6C). A mobilidade muito baixa do cálcio na planta (Taiz et al., 2017) determina que os sintomas apareçam em folhas novas. A expressão dessa deficiência em folhas novas ocorre devido à insolubilidade dos compostos de Ca na planta e sua localização na célula, explicando, em parte, a falta de redistribuição em condições de deficiência (Malavolta, 2006).

De acordo com Epstein e Bloom (2006), o Ca é essencial para a integridade da membrana plasmática, logo, quando há deficiência, ocorre ruptura das membranas, e a compartimentação celular é rompida, afetando a parede celular e evidenciando os sintomas necróticos. O Ca também é requerido para a alongação e divisão celular, e no crescimento radicular (Faquin, 2005). Portanto, quando os sintomas aparecem na parte aérea, é provável que o sistema radicular já esteja comprometido.



Fotos: Paulo Luiz Lanzetta Aguiar.

Figura 6. Sintomas de deficiência de cálcio em araçazeiro amarelo “Seleção 118), tratamento com omissão de cálcio em comparação ao tratamento completo (A); detalhe dos ápices nos ramos das plantas submetidas à omissão de cálcio (B); comparação entre as folhas dos tratamentos completo e com omissão de cálcio (C).

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE FERRO (Fe)

As plantas sob omissão de Fe apresentaram clorose das folhas mais novas e nervuras finas com coloração verde-escura (Figura 7A e 7B), contudo, não houve paralização do crescimento, nem mesmo houve evolução para necrose do tecido, até o final do experimento. As nervuras de coloração verde são sintomas típicos da deficiência de Fe (Souza et al., 2015; Valentinuzzi et al., 2015). Tais sintomas iniciaram 150 dias após a aplicação dos tratamentos.

O Fe está relacionado a diversas atividades metabólicas, participando da formação de algumas enzimas (catalase, peroxidase, citocromo oxidase e xantina oxidase), além de ser indispensável nos processos de fotossíntese, fixação de N_2 e transferência de elétrons, uma vez que participa ativamente na ferredoxina e leghemoglobina (Epstein; Bloom, 2006).

A omissão de Fe é evidente nas folhas mais novas (Figura 7C), pois esse nutriente é pouco móvel na planta, causando amarelecimento, devido à menor atividade da ferredoxina e, conseqüentemente, menor síntese de clorofila (Faquin, 2005).

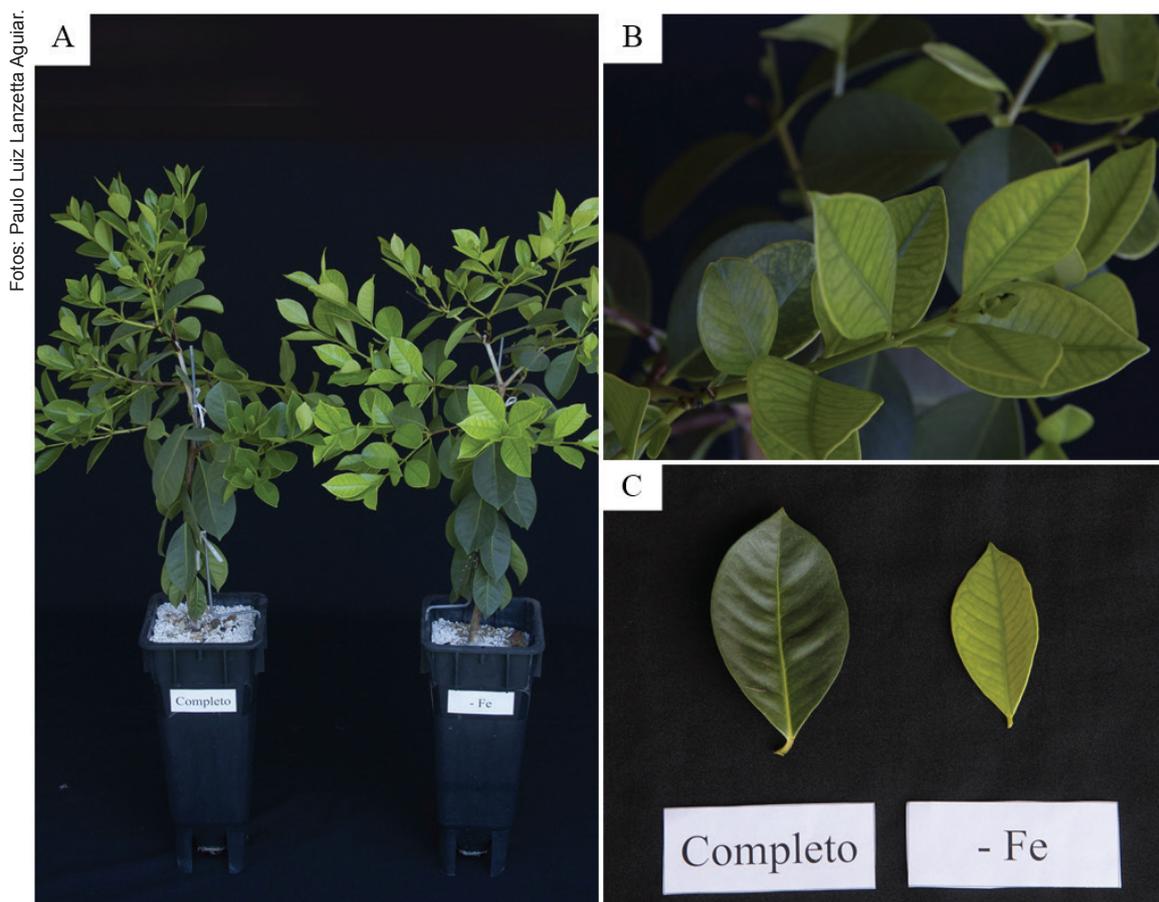


Figura 7. Sintomas de deficiência de ferro em araçazeiro amarelo “Seleção 118”, tratamento com omissão de ferro em comparação ao tratamento completo (A); detalhe nas folhas novas das plantas submetidas à omissão de ferro (B); comparação entre as folhas dos tratamentos completo e com omissão de ferro (C).

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE BORO (B)

Os sintomas de deficiência de boro foram observados nas folhas novas, as quais apresentaram aspecto coriáceo e ondulação nas bordas, 150 dias após o início do experimento. Com a evolução dos sintomas, houve a queda das folhas novas. A ausência desse nutriente promoveu a paralisação do crescimento dos ramos e necrose da gema apical (Figura 8A e 8B). As folhas novas permaneceram com tamanho reduzido e com pequenos pontos necróticos (Figura 8C). Conforme Taiz et al. (2017), em plantas com deficiência em B ocorre necrose de tecidos meristemáticos na região de crescimento, uma vez que o B possui baixa mobilidade na planta. Malavolta (2006) relata que a deficiência de B promove rápido endurecimento da parede celular, o que não permite o aumento normal no volume da célula.

Em espécies frutíferas, deficiência de B pode afetar a qualidade das frutas, devido a sua participação no processo de fertilização, na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico, em que a carência leva à inadequada formação dessa estrutura (Faquin, 2005).

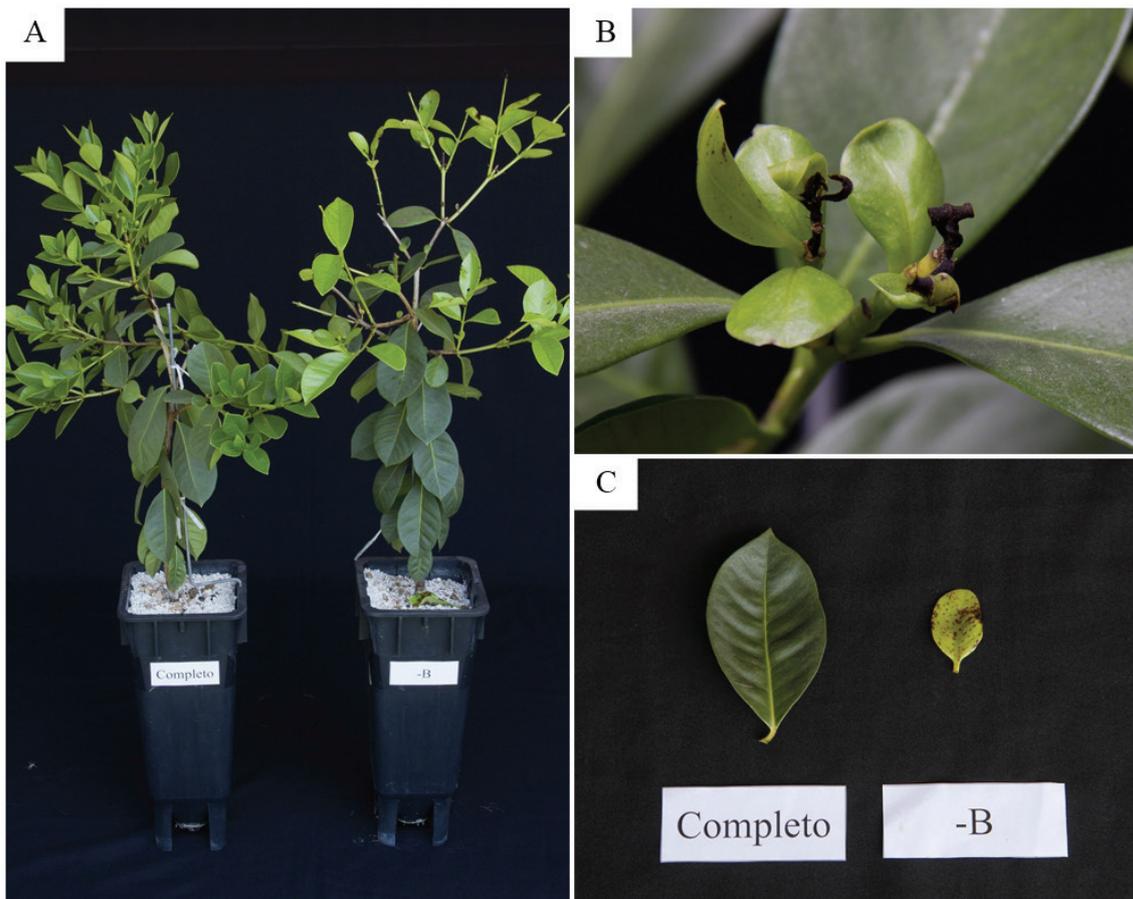


Figura 8. Sintomas de deficiência de boro em araçazeiro amarelo “seleção 118”, comparação entre os tratamentos com omissão de boro e tratamento completo (A); detalhe nos ápices das plantas submetidas à omissão de boro (B); comparação das folhas dos tratamentos completo e com omissão de boro (C).

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE ZINCO (Zn)

A omissão de Zn caracterizou-se pela redução no crescimento das plantas e no tamanho das folhas (Figura 9A, 9B e 9C). Os sintomas surgiram 220 dias após o início do experimento. Nas folhas mais novas, foi observada clorose internerval, por se tratar de um elemento de baixa mobilidade nas plantas. Tais sintomas são similares aos observados por Pereira et al. (2015), em amoreira-preta, e por Barreto et al. (2017), em morangueiro.

A clorose nas folhas pode ser uma expressão da necessidade de Zn para a biossíntese da clorofila (Taiz et al., 2017), pois esse nutriente participa da síntese proteica (devido à relação com a atividade da RNAse), provoca retardo no crescimento, induz a produção de folhas pequenas e mal conformadas, encurtamento de internódios, clorose internerval, além de necrose no meristema apical da raiz (Broadley et al., 2007; Marengo; Lopes, 2009).

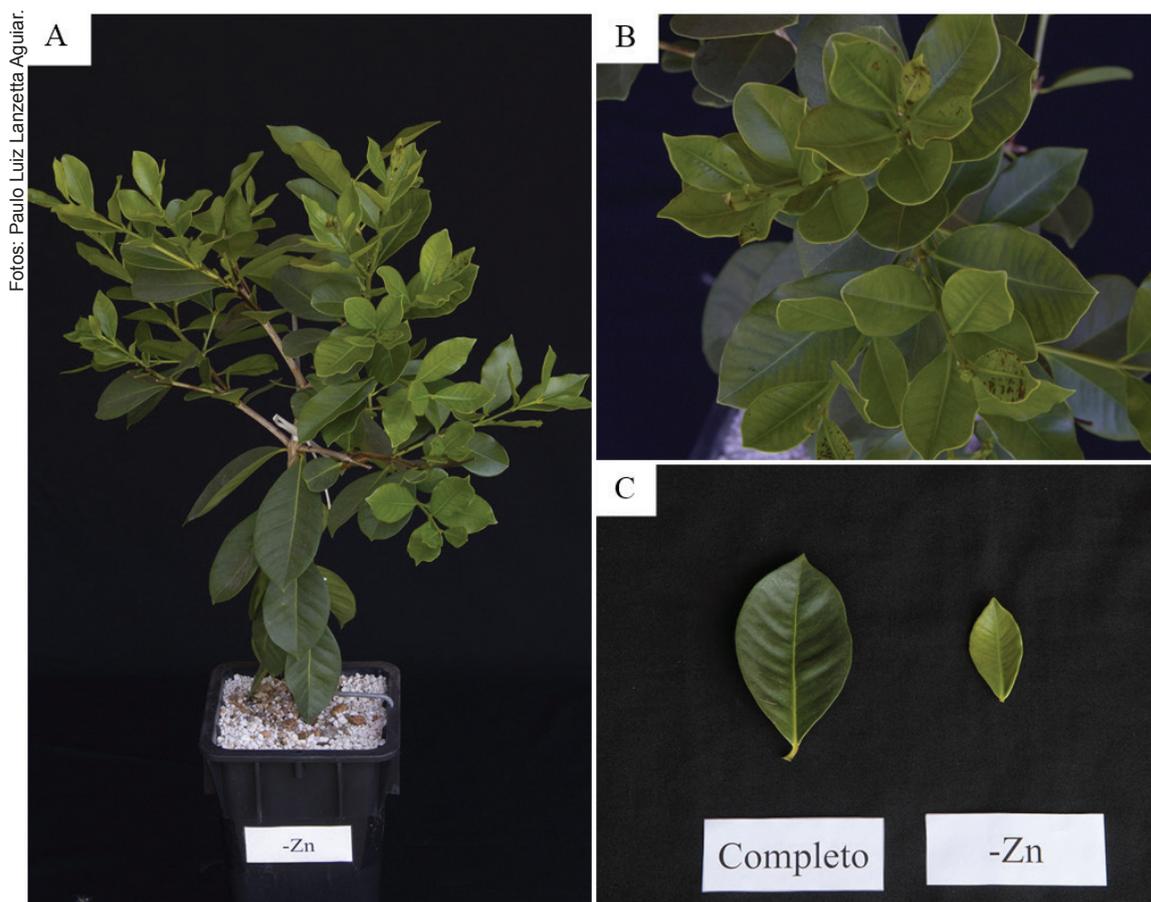
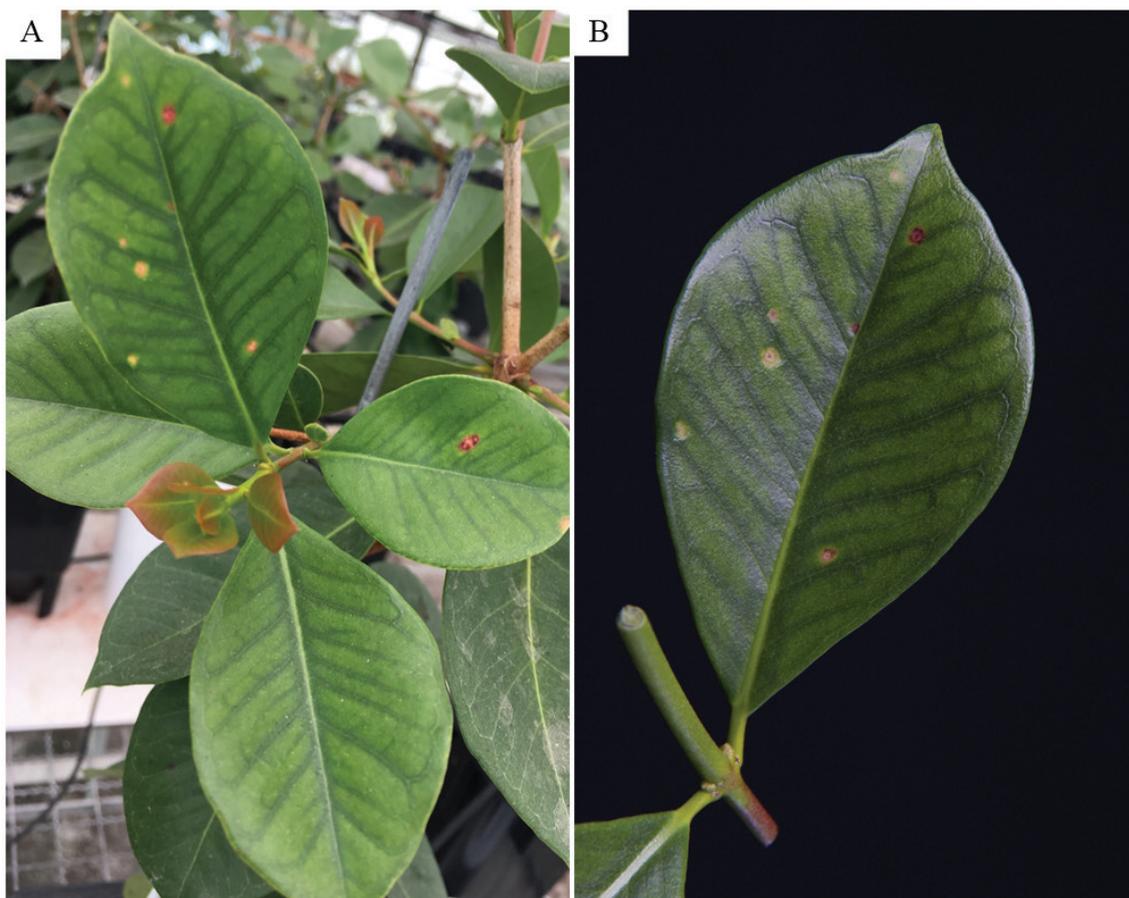


Figura 9. Sintomas de deficiência de zinco em araçazeiro amarelo “Seleção 118”, planta submetida à omissão de zinco (A); detalhe nas folhas novas das plantas submetidas à omissão de zinco (B); comparação entre os tratamentos completo e com omissão de zinco (C).

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE MANGANÊS (Mn)

As plantas submetidas à omissão de Mn apresentaram sintomas após 160 dias, demonstrando clorose internerval caracterizada como reticulado grosso nas folhas mais novas (Figura 10A e 10B), o que é um sintoma típico para nutrientes com mobilidade limitada no interior da planta (Faquin, 2005). O sintoma clorótico ocorre porque o Mn é constituinte do fotossistema II, atuando na oxidação da molécula de água (Epstein; Bloom, 2006).

O Mn é absorvido ativamente pelo sistema radicular das plantas como Mn^{2+} , o qual é transportado pelo xilema, via corrente transpiratória. Entretanto, possivelmente devido à baixa estabilidade do quelado de Mn, esse micronutriente é pouco redistribuído na planta. Por consequência, os sintomas de carência de Mn se manifestam primeiro nas folhas mais novas (Faquin, 2005).



Fotos: Paulo Luiz Lanzetta Aguiar.

Figura 10. Sintomas de deficiência de manganês em araçazeiro amarelo “Seleção 118”, detalhe da brotação (A) e de uma folha (B) em plantas do tratamento com omissão de manganês.

TRATAMENTO COM AUSÊNCIA DE MAGNÉSIO (Mg)

As plantas de araçazeiro submetidas ao tratamento de omissão de Mg não apresentaram sintomas visuais de deficiência nutricional, evidenciando crescimento vegetativo normal da parte aérea (Figura 11), bastante semelhante às plantas com solução nutritiva completa. Esse resultado sugere que o araçazeiro amarelo seja uma espécie pouco exigente em Mg, apresentando alta resiliência sob baixa disponibilidade desse nutriente.

Foto: Jorge Atilio Benati.



Figura 11. Imagem do tratamento com omissão de magnésio, em planta de araçazeiro amarelo “Seleção 118”, evidenciando crescimento vegetativo normal da parte aérea, sem sintomas de deficiência.

ÉPOCA DE OCORRÊNCIA DOS SINTOMAS

Os sintomas de deficiência mineral ocorreram em diferentes épocas de acordo com o nutriente que foi excluído da solução administrada nas plantas durante a realização do experimento. Na Tabela 1 são apresentadas imagens dos sintomas visuais que ocorreram, correlacionando com o mês de ocorrência.

Tabela 1. Resumo ilustrativo da ocorrência de sintomas visuais de deficiências minerais em folhas de araçazeiro amarelo “Seleção 118”, a partir do início da omissão de nutrientes e o referente mês do surgimento dos sintomas.

	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
-N	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-P	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
-K	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Ca	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
-Mg*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Fe	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
-B	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
-Zn	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
-Mn	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Completo*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

*Tratamentos que não apresentaram sintomas.

Fotos: Paulo Lanzetta

Conclusões

A técnica de omissão de nutrientes constitui-se em metodologia eficiente para a manifestação de sintomas nas folhas e a determinação do quadro sintomatológico de deficiência de nutrientes em plantas de araçazeiro amarelo. O déficit de N causa clorose generalizada e torna as folhas mais novas avermelhadas, além de redução do número de brotações e do porte das plantas. Na omissão de K, as plantas apresentam necrose próxima das nervuras das folhas mais velhas, progredindo para desfolha. Na deficiência de Ca, ocorre encurvamento e deformação das folhas novas, evoluindo para clorose e necrose. A deficiência de Fe induz clorose em folhas jovens com nervuras finas e verdes, enquanto que a omissão de B demonstra necrose das ponteiros dos ramos e crescimento reduzido das folhas novas. Os sintomas de deficiência de Zn expressam-se em clorose internerval, redução no tamanho de folhas e encurtamento de internódios. As plantas submetidas à omissão de Mn apresentam clorose internerval, caracterizada por nervuras verde-escuras em reticulado grosso. O conjunto de fotografias apresentado neste trabalho pode auxiliar no diagnóstico de deficiências nutricionais em araçazeiro, assim como nos ajustes de recomendação de adubação.

Referências

- ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 100-111, 2014.
- BARRETO, C. F.; SILVA, P.; NAVROSKI, R.; BENATI, J. A.; NAVA, G.; ANTUNES, L. E. C. Deficiência de nutrientes com efeitos no desenvolvimento de morangueiros. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 4, p. 63-71, 2017.
- BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F. da; PROENÇA, C. E. B. Araçá. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p. 47-67.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Registro Nacional de Cultivares (RNC). Consulta em: 15 de maio de 2020. Disponível em: http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php
- BROADLEY, M. R.; WHITE, P. J.; HAMMOND, J. P.; ZELKO, I. & LUX, A. Zinc in plants. **New Phytologist**, v. 173, p. 677-702, 2007.
- CORRÊA, L. C. **Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos**. 96 f. 2009. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP – Universidade Estadual Paulista.
- DUSSÁN, S. L.; VILLEGAS, D. A.; MIRANDA, D. Efecto de la deficiencia de N, P, K, Mg, Ca y B sobre la acumulación y distribución de la masa seca en plantas de guayaba (*Psidium guajava*L.) var. ICA Palmira II en fase de vivero. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 10, n. 1, p. 40-52, 2016.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição e crescimento. In: EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. p. 251-286.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. [Lavras: UFLA], 2005.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- LISBÔA, G. N.; KINUPP, V. F.; BARROS, IBI. **Psidium cattleianum**. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro-Região Sul. Brasília, DF: MMA, 2011. p. 205-208.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das Angiospermas: Myrtales**. Santa Maria: UFSM, 1997. p. 90-100.
- MARENCO, R. A.; LOPES N. F. **Fisiologia Vegetal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. Ed. London: Elsevier. 2012. 643 p.
- MORETTI, B. da S.; FURTINI NETO, A. E.; PINTO, S. I. do C.; FURTINI, I. V.; MAGALHÃES, C. A. de S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) sob omissão de nutrientes. **Cerne**, v. 17, n. 4, p. 453-463, 2011.
- NAVA, G.; NACHTIGALL, G. R. Avanços na nutrição de frutíferas temperadas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA TEMPERADA EM REGIÃO SUBTROPICAL, 7., 2017, Avaré, SP. Anais... Holambra: Holantec Consultoria em Fruticultura, 2017.
- OLIVEIRA, A. R.; OLIVEIRA, S. A.; GIORDANO, L. B.; GOEDERT, W. J. Absorção de nutrientes e resposta à adubação em linhagens de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 498-504, 2009.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 343 p.
- RASEIRA, M. do C. B.; RASEIRA, A. **Contribuição ao estudo do araçazeiro, *Psidium cattleianum***. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. Pelotas: Embrapa-CPACT, 1996. 95 p.
- RODAS, C. L. **Deficiências nutricionais no morangueiro: caracterização de sintomas visuais, produção e nutrição mineral**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- SARRUGE, J. R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, v. 1, n. 3, p. 231-233, 1975.

SILVA, E.; TANURE, L. P. P.; SANTOS, S. R.; JÚNIOR, P. S. de R. Sintomas visuais de deficiências nutricionais em pinhão-mansão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 4, p. 392-397, 2009.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. Myrtaceae. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

SOUZA, B. M. de S.; PIO, R.; COELHO, V. A. T.; SILVA, I. P. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes, boro e ferro e composição mineral de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 241-248, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VALENTINUZZI, F.; PII, Y.; VIGANI, G.; LEHMANN, M.; CESCO, S.; MIMMO, T. Phosphorus and iron deficiencies induce a metabolic reprogramming and affect the exudation traits of the woody plant *Fragaria x ananassa*. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, n. 20, p. 6483-6495, 2015.

Literatura Recomendada

CASTAÑO, C. A.; MORALES, C. S.; OBANDO, F. H. Evaluación de las deficiencias nutricionales em el cultivo de la mora (*Rubus glaucus*) en condiciones controladas para bosque montano bajo. **Agronomía**, v. 16, p. 7588, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo regional Sul, 2016. 376 p.

Embrapa

Clima Temperado