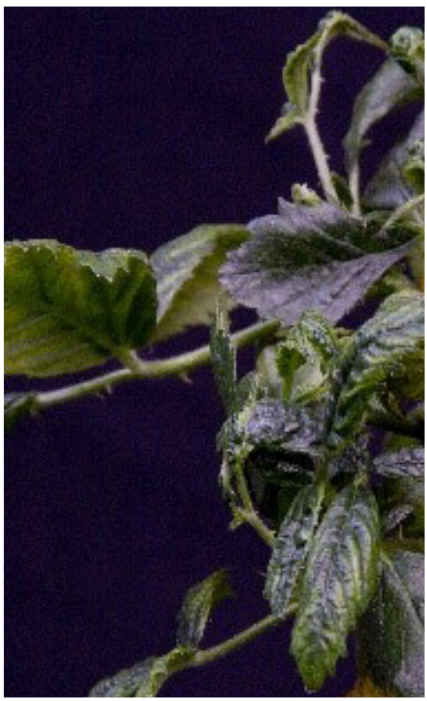
BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
289

ISSN 1678-2518
Setembro / 2018

Sintomas de Deficiência Nutricional em Amoreira-preta por Meio da Técnica do Elemento Faltante



Embrapa

ISSN 1678-2518
Setembro/2018

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

BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 289

Sintomas de Deficiência Nutricional em Amoreira-preta por Meio da Técnica do Elemento Faltante

Caroline Farias Barreto
Renan Navroski
Jorge Atilio Benati
Savana Irribarem Costa
Gilberto Nava
Luis Eduardo Correa Antunes

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2018

Embrapa Clima Temperado 24
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
Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente
Enio Egon Sosinski

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
Nathália Santos Fick (estagiária)

Foto capa
Paulo Lanzetta

1ª edição
Obra digitalizada (2018)

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 de deficiência nutricional em amoreira-preta por meio da técnica do elemento faltante / Caroline Farias Barreto... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018.
22 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 289)

1. Amora. 2. Amora preta. 3. Fruta de clima temperado. 4. Nutrição vegetal. 5. Nutriente. I. Barreto, Caroline Farias. II. Série.

CDD 634.713

Marilaine Schaun Pelufê – CRB-10/1274

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo 5

Abstract 6

Introdução.....7

Material e Métodos.....8

Resultados e Discussão.....9

Conclusões.....20

Referências 20

Sintomas de Deficiência Nutricional em Amoreira-preta por Meio da Técnica do Elemento Faltante

Caroline Farias Barreto[1]
Renan Navroski[2]
Jorge Atilio Benati[3]
Savana Irribarem Costa[4]
Gilberto Nava[5]
Luis Eduardo Correa Antunes[6]

Resumo – A amoreira-preta apresenta alta rusticidade, baixo custo de produção e rápido retorno econômico; além disso, há uma crescente demanda por seus frutos no mercado, principalmente devido à presença de compostos nutracêuticos benéficos à saúde humana. No entanto, quando comparada a outras frutíferas, ainda são poucas as informações sobre suas necessidades nutricionais e os efeitos da deficiência mineral sobre o desenvolvimento da amoreira-preta, no Brasil. Nesse sentido, este estudo objetivou gerar imagens dos sintomas de deficiências nutricionais em amoreira-preta, por meio da técnica de elemento faltante, para os seguintes nutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B), manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe). As omissões nutricionais aplicadas geraram algum tipo deficiência nas folhas e/ou sistema radicular em todos os tratamentos. As imagens obtidas constituem uma ferramenta doravante disponível aos produtores para identificação de problemas nutricionais no cultivo da amoreira-preta.

Termos para indexação: *Rubus* spp., omissão de nutrientes, nutrição de plantas, diagnose visual.

[1] Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda da UFPel, Pelotas, RS.
[2] Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, doutorando da UFPel, Pelotas, RS.
[3] Engenheiro-agrônomo, mestrando da UFPel, Pelotas, RS.
[4] Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda da UFPel, Pelotas, RS.
[5] Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.
[6] Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Symptoms of Nutritional Deficiency in Blackberry by Means of the Missing Element Technique

Abstract – Blackberries present high rusticity, low production cost and fast economic yield. In addition, there is an increasing market demand, mainly due to the presence of nutraceutical compounds beneficial to human health. However, when compared to other fruits, there is little information on its nutritional needs and on the effects of mineral deficiency on the development of blackberries in Brazil. In this sense, this study aimed to generate images of the symptoms of nutritional deficiencies in blackberries, through the technique of missing elements for the following nutrients: nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), boron (B), manganese (Mn), zinc (Zn) and iron (Fe). The applied nutritional omissions generated deficiency in the leaves and/or root system in all treatments. The obtained images constitute a tool now available to the producers to identify nutritional problems in blackberry cultivation.

Index terms: : *Rubus* spp., missing nutrient technique, plant nutrition, visual diagnosis

Introdução

O mercado de pequenas frutas no Brasil tem apresentado um crescimento significativo, com destaque para a amora-preta (Rubus spp.). Dentre as pequenas frutas, o cultivo da amoreira-preta é uma opção, devido ao baixo custo de produção, rusticidade e rápido retorno econômico (Pereira et al., 2015; Antunes et al., 2010; Campagnolo; Pio, 2012), além de atrair os consumidores, devido ao alto teor de compostos funcionais que promovem benefícios à saúde (Neves, 2012).

A área plantada com amoreira-preta aumentou no Brasil: em 2005 eram cultivados cerca de 250 hectares (Strik et al., 2007) e, em 2014, havia aproximadamente 500 hectares (Antunes et al., 2014). O Rio Grande do Sul é o maior produtor, com aproximadamente 2.209 toneladas em 239 ha cultivados, seguido por São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Espírito Santo (Antunes et al., 2014).

Entretanto, ainda são poucas as informações sobre a nutrição mineral e os efeitos da deficiência dos nutrientes sobre o desenvolvimento das plantas de amoreira-preta. Essas informações são importantes para incrementar a produtividade e a área plantada.

Os nutrientes minerais desempenham funções essenciais e específicas, e sua deficiência ou toxidez é observada por meio de quadros sintomatológicos, muitas vezes característicos para cada nutriente (Oliveira et al., 2009; Taiz et al., 2017). Assim, é relevante se conhecer os sintomas visuais de deficiência nutricional, visando embasar a tomada de decisão pela fertilização mais adequada (Silva et al., 2009).

A técnica do elemento faltante é uma metodologia usada para a identificação de deficiências nutricionais, com objetivo de desenvolver uma planta em solução completa (com todos os nutrientes essenciais e em doses adequadas) e uma série de tratamentos, nos quais é feita a omissão de cada nutriente. Através dessa técnica, verificam-se os sintomas visuais de deficiência nutricional e têm-se informações sobre os nutrientes que mais limitam o crescimento das plantas (Malavolta, 2006).

O presente trabalho teve por objetivo induzir sintomas de deficiências nutricionais em amoreira-preta, 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 experimento foi conduzido em área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Rio Grande do Sul (latitude 31º40' S e longitude 52º26' W, com 60 m de altitude). As plantas foram cultivadas em estufa plástica, coberta com polietileno transparente, com telas anti-insetos e cortinas de filme plástico nas laterais.

Os tratamentos consistiram em solução nutritiva completa (controle) e soluções com elementos faltantes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e B). 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, 5000 µg de Fe, 502 µg de Mn, 12 µg de Mo e 98 µg de Zn por litro de água. Nas soluções relativas aos tratamentos, as concentrações dos nutrientes foram idênticas às da solução completa, exceto quanto ao nutriente omitido.

Foram utilizadas plantas de amoreira-preta 'BRS Xingu', cultivar recentemente lançada pela Embrapa (Embrapa, 2015). As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com 5 L de capacidade, contendo um dreno de ½" no fundo dos mesmos, para drenagem da solução excedente (Figura 1A e 1B), e como substrato utilizou-se areia grossa para suporte das plantas.

As plantas foram mantidas por quatro meses com os tratamentos (26 de dezembro de 2017 até 26 de abril de 2018), e, durante esse período, a cada 24 horas, foram fornecidas as soluções nutritivas ou água destilada (250 mL), de forma intercalada, ou seja, um dia solução nutritiva e no outro água destilada.

Fotos: Renan Navroski

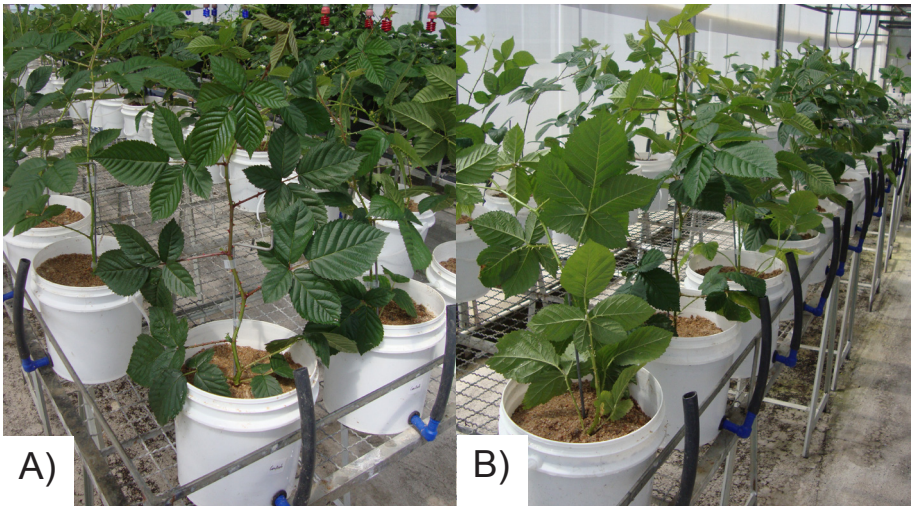


Figura 1. (A) Panorama do experimento após o início da aplicação dos tratamentos com elementos faltantes; (B) vasos com substrato e sistema de drenagem para aeração. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018

Para o registro dos sintomas visuais de deficiência nutricional, as plantas foram fotografadas no estúdio do Núcleo de Comunicação da Embrapa Clima Temperado, conforme os sintomas foram aparecendo. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e 3 repetições, com solução completa e omissão individual dos nutrientes, totalizando 30 unidades experimentais.

Resultados e Discussão

Tratamento completo

As plantas de amoreira-preta do tratamento completo apresentaram satisfatório crescimento vegetativo da parte aérea (Figura 2A) e apresentaram folhas com coloração verde-escura (Figura 2B).

Fotos: Paulo Lanzetta

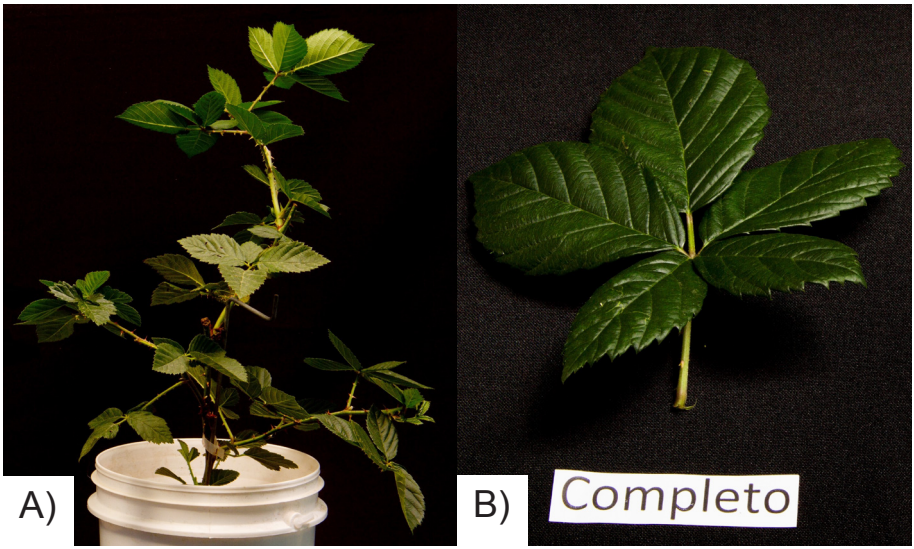


Figura 2. (A) Vaso da planta de amoreira-preta do tratamento completo com nutrientes; (B) folha do tratamento completo com nutrientes. Embrapa Clima Temperado, Pelotas--RS, 2018.

Nitrogênio (N)

A omissão de N causou a redução do porte da planta e menor produção de folhas (Figura 3A) em comparação com os demais tratamentos. Foi observada clorose generalizada nas folhas, seguida de avermelhamento das bordas e da região internerval (Figuras 3B e 3C), sendo essa coloração avermelhada originária do acúmulo de antocianinas (Antunes et al., 2014). Esse sintoma progride das folhas mais velhas para as folhas mais novas, tendo em vista que o N é um elemento móvel na planta (Antunes et al., 2014). Esses sintomas são típicos da deficiência de N na maioria das plantas, e também foram relatados por Pereira et al. (2015) em amoreira-preta, e por Barreto et al. (2017), Rodas (2008) e Pacheco et al. (2006) em plantas de morangueiro.

Fotos: Paulo Lanzetta

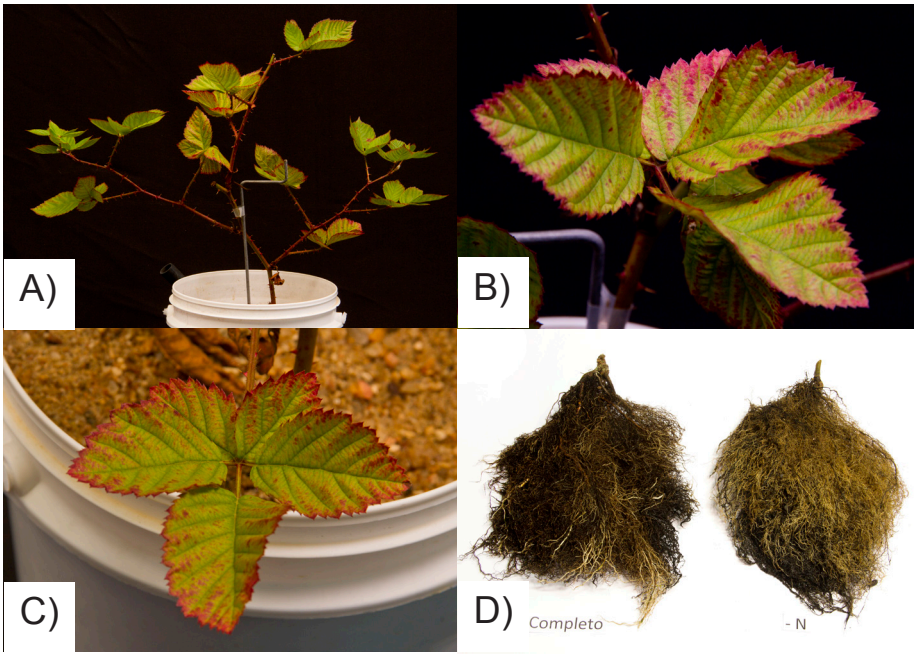


Figura 3. Sintomas de deficiência de nitrogênio em amoreira-preta: (A) vaso do tratamento com omissão de nitrogênio; (B) e (C) detalhe dos sintomas nas folhas; (D) comparação entre o sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de nitrogênio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018.

A carência não afetou visualmente o volume do sistema radicular, porém deixou as raízes mais delgadas (Figura 3D). Redução do sistema radicular em plantas com omissão de N foi observada por Barreto et al. (2017) avaliando plantas de morangueiro. Em plantas carentes em N, o crescimento do sistema radicular é mantido ou mesmo estimulado pelo transporte de fotoassimilados para as raízes, ou seja, a planta estimula o crescimento das raízes para manter ou aumentar a absorção de N em condições de carência (Richard-Molard et al., 2008).

Fósforo (P)

A omissão de P deixou as folhas com coloração verde-escura e mais opacas, além de causar avermelhamento, seguido de necrose na borda das folhas mais velhas (Figura 4A, 4B e 4C). O acúmulo de antocianinas nas folhas em decorrência da deficiência de P é a causa do avermelhamento das bordas (Pereira et al., 2015). Não foi observada redução no volume do sistema radicular (Figura 4D), mas uma produção de raízes mais finas. Os sintomas iniciam nas folhas mais velhas e progridem para as folhas mais novas, pelo fato do P ser um elemento móvel na planta (Taiz et al., 2017).

Fotos: Paulo Lanzetta

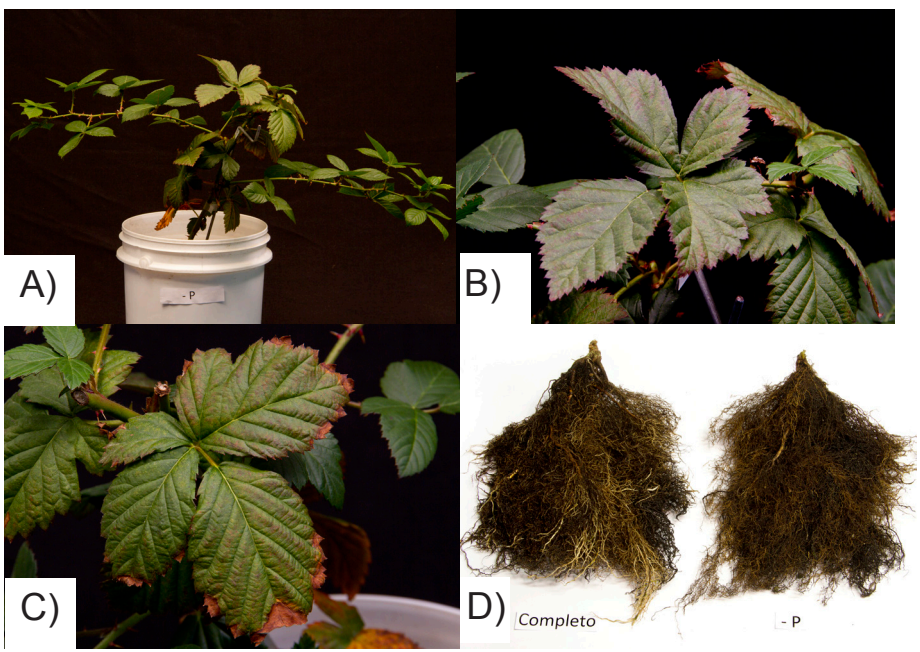


Figura 4. Sintomas de deficiência de fósforo em amoreira-preta: (A) vaso do tratamento com omissão de fósforo; (B) e (C) detalhe das folhas do tratamento com omissão de fosforo; (D) comparação entre o sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de fósforo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018.

Potássio (K)

No tratamento com omissão de K, observou-se clorose opaca nas folhas mais velhas das plantas (Figuras 5A), seguida de avermelhamento das bor-

das (Figura 5B). Esses mesmos sintomas foram descritos em amoreira-preta (Pereira et al., 2015) e em morangueiro (Barreto et al., 2017). Os sintomas de deficiência de K aparecem primeiro nas folhas mais velhas, devido a sua alta mobilidade na planta (Taiz et al., 2017). No sistema radicular, registrou-se leve redução visual do seu volume e baixa taxa de emissão de novas raízes (Figura 5C). Em plantas morangueiro, a omissão de K reduziu significativamente a massa seca do sistema radicular (Barreto et al., 2017).

Fotos: Paulo Lanzetta

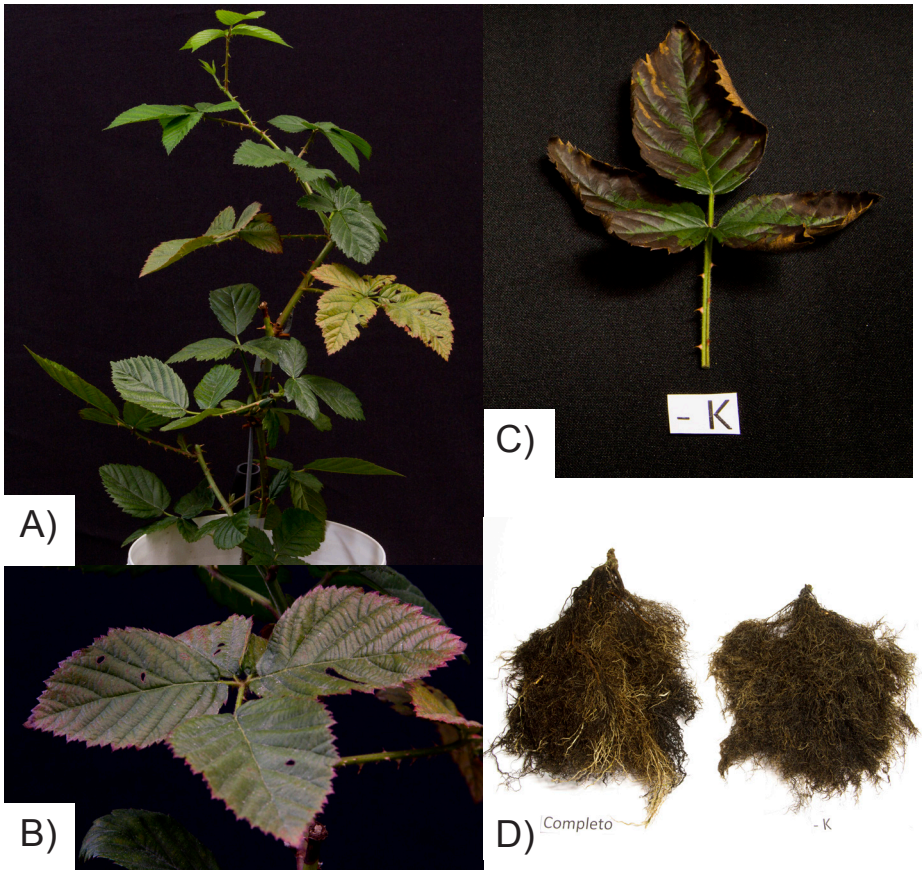


Figura 5. Sintomas de deficiência de potássio em amoreira-preta: (A) vaso do tratamento com omissão de potássio; (B) e (C) detalhe das folhas do tratamento com omissão de potássio; (D) comparação entre o sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de potássio.

Cálcio (Ca)

Nos tratamentos com omissão de Ca, não se observou sintomas nas folhas das plantas (Figura 6B). Na amoreira-preta, a adubação com Ca e Mg pode aumentar o crescimento das plantas (Pereira et al., 2015); no entanto, raramente são observadas deficiências de Ca na parte aérea (Spiers, 1987; Grandall, 1995). Geralmente, os sintomas de deficiência de Ca são vistos no sistema radicular, o qual é menos desenvolvido quando comparado ao de plantas normais (Pereira et al., 2015). Neste trabalho, o sistema radicular das plantas cultivadas com omissão de Ca foi visualmente reduzido (Figura 6B), bem como houve menor formação de raízes novas.

Fotos: Paulo Lanzetta

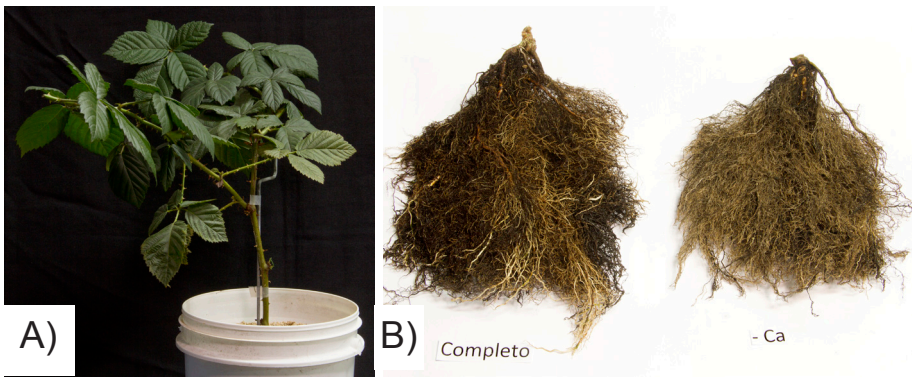


Figura 6. Sintomas de deficiência de cálcio em amoreira-preta: (A) vaso do tratamento com omissão de cálcio; (B) comparação do sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de cálcio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018

Magnésio (Mg)

A omissão de Mg causou clorose internerval e enrugamento nas folhas mais velhas (Figura 7A, 7B e 7C), evidenciando sua alta mobilidade na planta. O Mg faz parte da molécula de clorofila e, desse modo, sua deficiência pode reduzir o crescimento das plantas (Marschner, 2012). No sistema radicular não houve redução visual no volume de raízes, mas diminuição na emissão de raízes novas (Figura 7D).

Fotos: Paulo Lanzetta

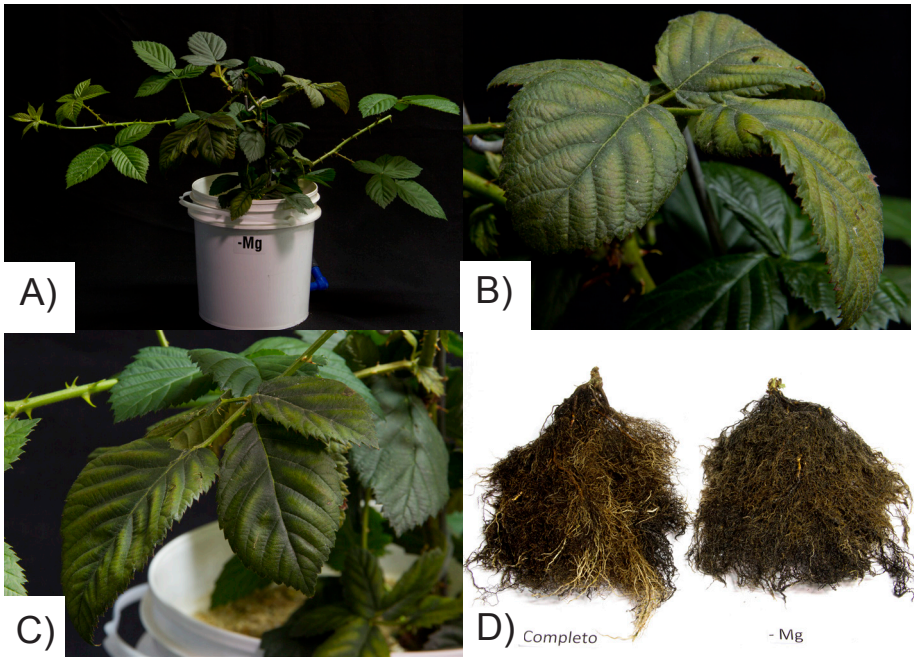


Figura 7. Sintomas de deficiência de magnésio em amoreira-preta: (A) vaso do tratamento com omissão de magnésio; (B) e (C) detalhe das folhas do tratamento com omissão de magnésio; (D) comparação entre o sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de magnésio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018.

Ferro (Fe)

As plantas sob omissão de Fe apresentaram amarelecimento das folhas mais novas e nervuras com coloração verde-escura (Figura 8A e 8B); contudo, isso não evoluiu 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). A omissão de Fe em amoreira-preta apresenta clorose internerval nas folhas mais novas, formando um reticulado fino, ocasionando então a necrose foliar (Souza et al., 2015). Os sintomas de deficiência de Fe aparecem nas folhas mais jovens, devido a esse nutriente ser imóvel na planta (Taiz et al., 2017). No sistema radicular

houve redução visual no volume de raízes, mas não houve diminuição da emissão de novas raízes (Figura 8C).

Fotos: Paulo Lanzetta

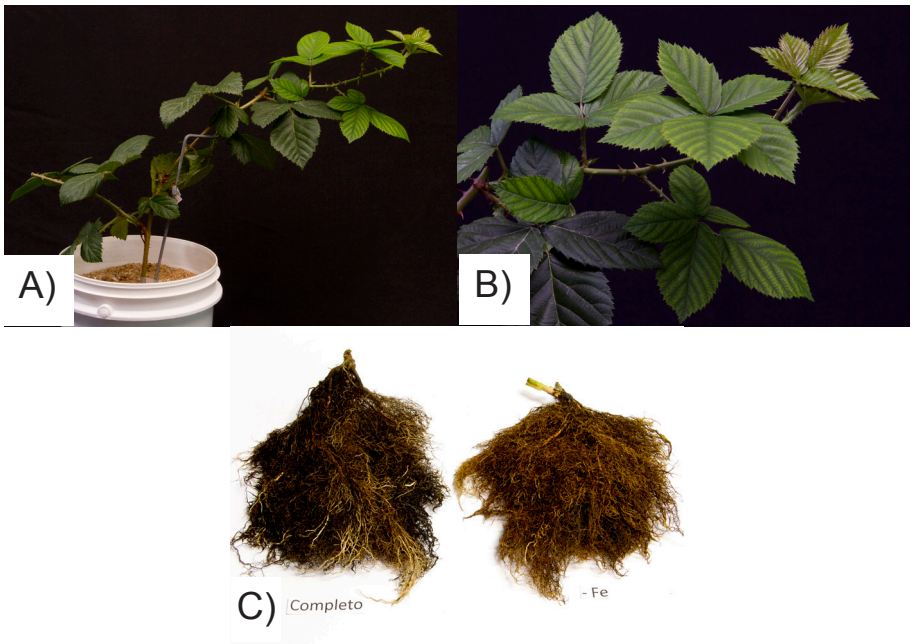


Figura 8. Sintomas de deficiência de ferro em amoreira-preta: (A) vaso do tratamento com omissão de ferro; (B) detalhe das folhas do tratamento com omissão de ferro; (C) comparação entre o sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de ferro. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018.

Boro (B)

A omissão de B foi o tratamento que provocou a maior redução da parte aérea da amoreira-preta (Figura 9A), o que indica que a cultivar BRS Xingu utilizada neste trabalho é muito sensível à deficiência de B. Nas folhas, foi observada clorose internerval, redução no tamanho e encarquilhamento, principalmente nas mais novas (Figura 9B, 9C e 9D). Esses mesmos sintomas foram descritos por Souza et al. (2015). O tamanho reduzido das folhas e da planta pela omissão de boro deve-se ao fato de que a principal função desse nutriente está relacionada às estruturas primárias da parede celular (Taiz et al., 2017). A deficiência de B promove rápido endurecimento da parede celu-

lar, o que impede o aumento normal no volume da célula (Malavolta, 2006). Neste trabalho o sistema radicular das plantas cultivadas com omissão de B também foi visualmente reduzido (Figura 9D).

Figura 9. Sintomas de deficiência de boro em amoreira-preta: (A) vaso do tratamento com omissão de boro; (B), (C) e (E) detalhe das folhas do tratamento com omissão de boro; (D) comparação entre o sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de boro. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018

Zinco (Zn)

A omissão de Zn ocasionou redução no crescimento das plantas e no tamanho das folhas (Figura 10A e 10B). Nas folhas mais novas, foi observada clorose internerval, por se tratar de um elemento pouco móvel nas plantas (Figura 10A e 10B). A clorose nas folhas pode expressar a necessidade de Zn para a biossíntese da clorofila (Taiz et al., 2017). No sistema radicular houve redução visual no volume de raízes (Figura 10C).

Fotos: Paulo Lanzetta

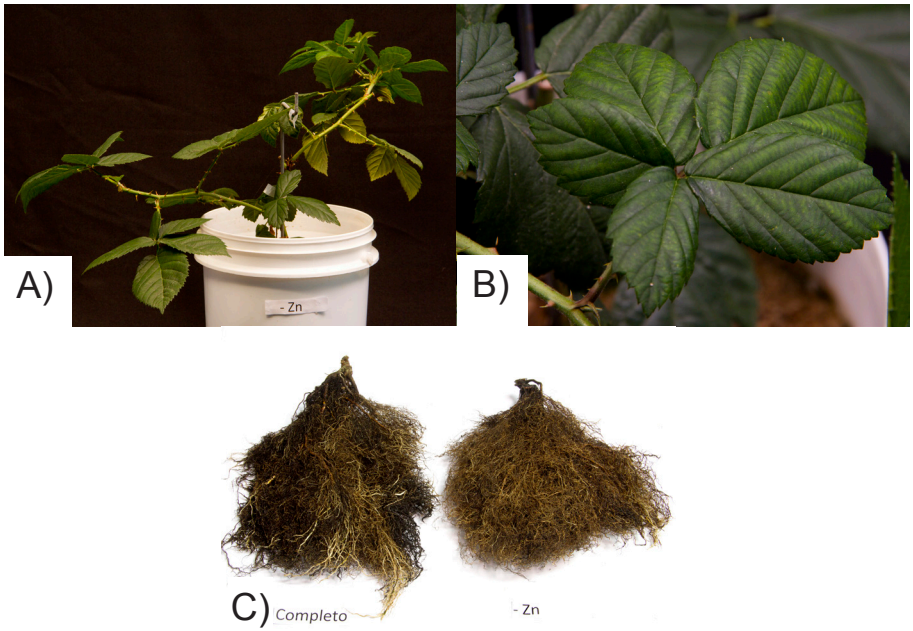


Figura 10. Sintomas de deficiência de zinco em amoreira-preta: (A) vasos do tratamento com omissão de zinco; (B) detalhe das folhas do tratamento com omissão de zinco; (C) comparação entre o sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de zinco. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018.

Manganês (Mn)

A omissão de Mn não influenciou o desenvolvimento da parte aérea das plantas de amoreira-preta (Figura 11A). As folhas mais novas apresentaram leve clorose internerval (Figura 11A e 11C), sintoma típico para nutrientes com mobilidade limitada no interior da planta (Hocking et al., 1977). A clorose interneval com a omissão de Mn também foi verificada em mudas de morangueiro (Barreto et al., 2017). No sistema radicular da amoreira-preta houve redução visual no volume de raízes (Figura 11B).

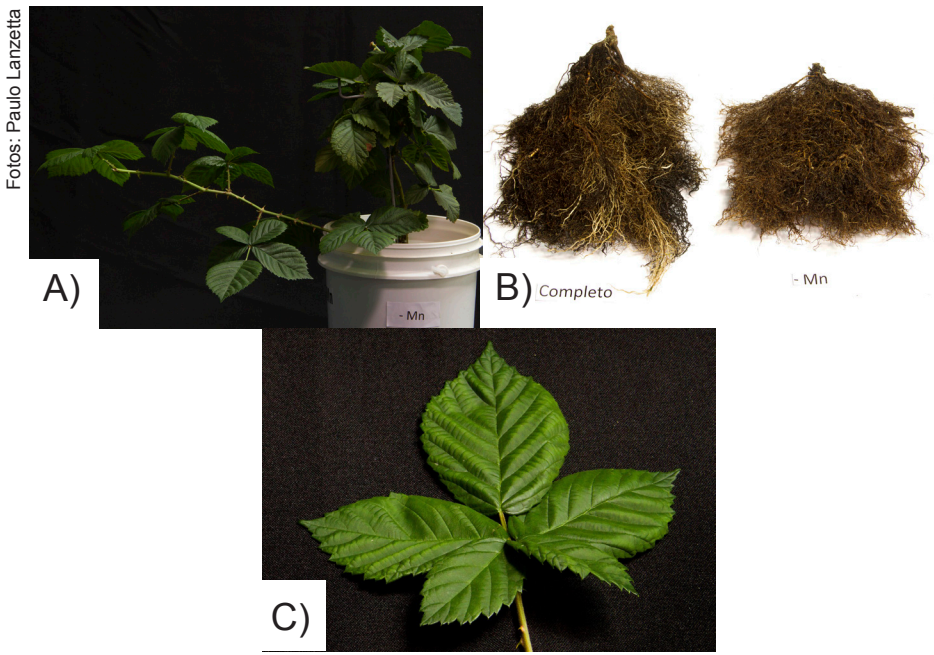


Figura 11. Sintomas de deficiência de manganês em amoreira-preta: (A) vaso do tratamento com omissão de manganês; (B) comparação entre o sistema radicular dos tratamentos com e sem omissão de manganês; (C) detalhe dos sintomas de omissão na folha. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018

Os resultados obtidos mediante a omissão de nutrientes evidenciam a importância da manutenção de adubação equilibrada para amoreira-preta, pois a falta de algum nutriente mineral afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas e, consequentemente, a produção e qualidade das frutas. A adubação da amoreira-preta deve ser realizada conforme a recomendação para a cultura, de acordo com o manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, 2016), sendo que os nutrientes devem ser fornecidos às plantas em quantidades adequadas para a obtenção do bom desenvolvimento e elevada produtividade dos pomares, visando o uso racional dos fertilizantes para uma produção sustentável.

Conclusões

Os sintomas visuais de deficiência nutricional de amoreira-preta são detectados com eficiência pela técnica do "elemento faltante de nutrientes". A omissão de N causa a redução do porte da planta e menor produção de folhas. A falta de B provoca redução da parte aérea e encarquilhamento das folhas e também reduz o sistema radicular. A omissão de K e P causa avermelhamento e necrose na borda das folhas mais velhas. A formação de raízes reduz-se pela deficiência de Ca. Em folhas mais velhas, a omissão de Mg causa clorose internerval e enrugamento. Nas plantas com omissão de Fe, Zn e Mn, verifica-se clorose internerval nas folhas mais novas.

Referências

ANTUNES. L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. **Ciência Rural,** v. 40, n. 9, p. 1929-1933, 2010.

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, dez. 2017.

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.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Produção da amoreirapreta 'Tupy' sob diferentes épocas de poda. **Ciência Rural,** v. 42, n. 2, p. 225231, 2012.

EMBRAPA. Cultivar de amoreira-preta BRS Xingu. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 1 Folder.

GRANDALL, P. C. **Bramble production: the management and marketing of raspberries and blackberries**. Binghamton: Haworth Press, 1995. 172 p.

HOCKING, P. J.; PATE, J. S.; WEE, S. C.; McCOMB, A. J. Manganese nutrition of Lupins spp. especially in relation to developing seeds. **Annals of Botany,** v. 41, n. 174, p. 677-688, 1977.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARSCHNER, P. **Marchner's mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. New York, Academic Press, 2012. 651 p.

NEVES, L. C. Frutos: o remédio do futuro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. i, 2012.

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, n. 4, p. 498-504, 2009.

PACHECO, D. D.; RIBEIRO, D. P.; DIAS, M. S. C.; ANTUNES, P. D.; LIMA, L. M. S.; PINHO, D. B.; RUAS, L. O.; MOREIRA, S. A. F.; SOUZA, F. V.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; SOUZA, R. P. D. Sintomas visuais de deficiências minerais em morangueiro cultivado no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos**... Cabo Frio: SBF, 2006.

PEREIRA, I.; NAVA, G.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G.; GONÇALVES, M.; ANTUNES, L. E. C. Exigência nutricional e adubação da amoreira-preta. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 1, p. 96-104, 2015.

RICHARD-MOLARD, C.; KRAPP, A.; BRUN, F.; NEY, B.; DANIEL-VEDELE, F.; CHAILLOU, S. Plant response to nitrate starvation is determined by N storage capacity matched by nitrate uptake capacity in two Arabidopsis genotypes. **Journal of Experimental Botany**, n. 59, n. 4, p. 779-791, 2008.

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.

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.

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

SPIERS, J. M. Effects of K, Ca, and Mg levels and N sources on growth and leaf elemental content of 'Cheyenne' blackberry. **HortScience,** v. 22, n. 4, p. 576-577, 1987.

STRIK, B. C.; CLARK, J. R.; FINN, C. E.; BAÑADOS, M. P. Worldwide blackberry production. **HortTechnology**, v. 17, n. 2, p. 205-213, 2007.

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

LITERATURA RECOMENDADA

CASTAÑO, C. A.; MORALES, C. S.; OBANDO, F. H. Evaluación de las deficiencias nutricionales en el cultivo de la mora (Rubus glaucus) en condiciones controladas para bosque montano bajo. **Agronomía**, v. 16, n. 1, p. 7588, 2008.

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.

CGPE 14712