AGRARIAN
OPEN ACCESS
e-ISSN: 1984-2538

Diagnose foliar em tangerina ‘Satsuma Okitsu’ submetida à aplicação de selênio

Diagnosis leaf in mandarin ‘Satsuma Okitsu’ submitted to selenium application

Marines Batalha Moreno Kirinus
Universidade Federal de Pelotas - UFPEL
E-mail: marinesfaem@gmail.com
OrcID: https://orcid.org/0000-0001-9375-5215

Pricila Santos Silva
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
E-mail: pricilasantosdasilva2357@gmail.com
OrcID: https://orcid.org/0000-0002-0238-2925

Caroline Farias Barreto
IDEAU
E-mail: carol_fariasb@hotmail.com
OrcID: https://orcid.org/0000-0002-5568-5305

Roberto Pedroso Oliveira
EMBRAPA
E-mail: roberto.pedroso@embrapa.br
OrcID: https://orcid.org/0000-0002-5402-6834

Marcelo Barbosa Malgarim
Universidade Federal de Pelotas - UFPEL
E-mail: malgarim@ufpel.edu.br
OrcID: https://orcid.org/0000-0002-3584-5228

Data de recebimento: 29/09/2021
Data de aprovação: 28/06/2022
DOI: https://doi.org/10.30612/agrarian.v15i55.15215

Resumo: O selênio tem sido atualmente pesquisado na área da medicina nutricional, no entanto, são necessários estudos para avaliar o comportamento das dosagens deste elemento e as interferências nutricionais sob o desenvolvimento da tangerina. O presente estudo foi conduzido com objetivo de avaliar os teores nutricionais foliares de tangerineira Satsuma cv. Okitsu (*Citrus unshiu* Marcovitch), submetidas à aplicação de doses crescentes de selênio, via foliar e via solo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições com três plantas por parcela, avaliando-se a planta central. Os tratamentos utilizados foram o controle (água) e as concentrações 10, 20 e 40 mgL^{-1} de selenito de sódio, aplicados por meio de pulverização na copa da planta (10copa, 20copa e 40copa) e no solo, na projeção da copa (10solo, 20solo e 40solo). A

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

amostragem foliar foi realizada de acordo com a metodologia de Malavolta modificada. Foram analisados os teores totais dos macronutrientes e os micronutrientes. A aplicação de selênio via foliar na concentração de 10 e 20 mg L^{-1} proporcionaram melhores índices nutricionais em tangerina 'Satsuma Okitsu'.

Palavras-chave: *Citrus unshiu.* Nutrientes. Selenito de sódio.

Abstract: The element Selenium has been used in current studies in the field of nutritional medicine, however studies are needed to assess the behavior of selenium dosages and nutritional interferences under the development of tangerine. The objective of the present work was to evaluate the leaf nutritional contents of Satsuma cv. 'Okitsu' (*Citrus unshiu Marcovitch*) mandarin trees submitted to the application of increasing doses of selenium, via leaves and soil. The experimental design was in randomized blocks with five replications with three plants per plot, evaluating the central plant. The treatments used were control (water) and the concentrations 10, 20 and 40 mg L^{-1} of sodium selenite, applied by spraying on the crown of the plant (10cup, 20cup and 40cup) and on the soil in the canopy projection (10soil, 20soil and 40soil). Leaf sampling was performed according to the modified Malavolta methodology. The total levels of macronutrients and micronutrients were analyzed. The application of Selenium via leaves at a concentration of 10 and 20 mg L^{-1}provided better nutritional values in 'Satsuma Okitsu' mandarin.

Keywords: *Citrus unshiu.* Nutrients. Sodium selenite.

1 Introdução

Pertencentes à família das *Rutáceas*, as frutas cítricas do gênero *Citrus* são originárias das regiões tropicais e subtropicais da Ásia e são cultivadas em todo o mundo. No *ranking* mundial de cultivo de frutas, as cítricas encontram-se na segunda posição com 8,7 milhões de hectares, em que a laranja consolida-se como principal espécie do grupo citrus, com 52,9%. O Brasil ocupa lugar de destaque no cenário mundial, sendo o maior produtor de laranjas, com cerca de 28,5% da produção mundial, destacando-se a região Sudeste, com aproximadamente 85,18% da produção de laranjas, destinadas quase em sua totalidade ao processamento (*Food and Agriculture Organization* [FAO], 2019; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2019).

Já a região Sul detém a maior produção nacional de tangerinas (37,90%), com maior parcela desta destinada para mesa (IBGE, 2016). Dentre as tangerinas produzidas, a cultivar Satsuma Okitsu é destinada tanto para o consumo *in natura* como para exportação. Possui grande potencial por ser sem semente e apresentar peso médio de fruto em torno de 145g, teor de sólidos solúveis 9,5ºBrix e com acidez titulável em torno de 1,1% de ácido cítrico (Koller, 2013).

Apesar da citricultura brasileira ser comercialmente competitiva, não podem ser deixados de lado os estudos na área da medicina nutricional, enaltecendo diversos aspectos da cultura, como seus efeitos fisiológicos benéficos à saúde humana, com atividades antioxidantes e anticancerígeras (Snyder *et al.*, 2011). Nos últimos anos esforços se concentraram na relevância que os citros apresentam em sua concentração de minerais, pois grande parte da população mundial sofre com a desnutrição e deficiência de ferro (Fe), zinco (Zn) e selênio (Se) (White & Broadley, 2009), a explicação seria a baixa concentração de determinados nutrientes nos frutos e seu consumo quando comparados ao grande volume citrícola produzido (Zhang *et al.*, 2012).

O elemento selênio tem um lugar de destaque na nutrição vegetal, apresentando propriedades biológicas e metabólicas importantes, estando presentes em aminoácidos

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

sulfurados como selenometionina e selenocisteína, sendo absorvidos pelas plantas na forma orgânica de selenato e selenito (Zhu *et al*., 2009; Becvort, 2011). A utilização de selênio na citricultura tem por objetivo agregar valor comercial ao produto final, complementando os aspectos nutricionais dos frutos com este micronutriente antioxidante e seu potencial de ampliar os outros componentes nutricionais, tendo em vista a competitividade dos produtores, diversificando assim a produção. Deste modo, este experimento objetivou avaliar os teores nutricionais foliares de tangerina 'Okitsu' com a aplicação de crescentes doses de selênio, via foliar e solo.

2 Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no campo experimental da Embrapa Clima Temperado, localizado no município de Pelotas, RS rodovia BR 392 no Km 78, com as coordenadas 31º 40' 41,29" S e 52º 26' 22,05" W, e altitude de 70m. O solo do local é moderadamente profundo, com textura média no horizonte A e argilosa no B, classificados como Argissolo Vermelho Amarelo. A região estudada apresenta classificação climática de Köppen, do tipo "Cfa", ou seja, temperado úmido com verões quentes com precipitação média anual de 1582 mm, temperatura média anual de 18,4 °C, umidade relativa média anual de 78,8% e média de 550 horas de frio (HF) abaixo de 7,2°C durante o inverno (Santos *et al*., 2006). O pomar da tangerina cultivar Satsuma Okitsu (*C. unshiu* Marcovitch), tem espaçamento de 5,5 x 3 m, 6 anos de idade e é cultivado sob o porta-enxerto *Poncirus trifoliata*.

O delineamento experimental foi em blocos totalmente casualizados com cinco repetições com três plantas por parcela, avaliando-se a planta central. Os tratamentos utilizados foram a testemunha (controle), com a aplicação apenas de água, e as concentrações 10, 20 e 40 mgL^{-1} de selenito de sódio, aplicados por pulverização foliar das plantas (10copa/T2, 20copa/T3 e 40copa/T4) e no solo na projeção da copa (10solo/T5, 20solo/T6 e 40solo/T7).

Os tratamentos foram aplicados 45, 30 e 15 dias antes da data de expectativa de colheita das frutas. Em toda a área foi aplicada adubação NPK para reposição de nutrientes, e em conformidade com a necessidade nutricional das plantas, deforma homogênea na área.

A coleta das folhas foi realizada 15 dias após a última aplicação dos tratamentos, no período da manhã durante mês de junho de 2015. A amostragem foliar deu-se de acordo com a metodologia de Malavolta et al. (1997) modificada, que consiste em coletar na altura aproximada de 1,5 m do solo, no quadrante da copa, nos ramos frutíferos formados nos brotações primaveris. Foram coletadas folhas completas (limbo + pecíolo) e sadias (livres de doenças e não afetadas por ataque de insetos ou outro agente).

Cada amostra conteve aproximadamente 80 folhas, que foram lavadas com água limpa, acondicionadas em sacos novos de papel pardo devidamente identificados.

As amostras foram enviadas ao Laboratório Comercial de Fertilidade do Solo e Nutrição Vegetal da Embrapa Clima Temperado, onde foram lavadas, secas, moídas e submetidas às análises dos teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), empregando-se os métodos sugeridos por Malavolta et al. (1997), dentro dos padrões de qualidade da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal do Rio Grande do Sul (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo [SBCS], 2016).

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e à homocedasticidade pelo teste de Hartley. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Em caso de significância, foi analisado pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade para a comparação entre as médias, através do uso de *software* R.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

3 Resultados

Os macronutrientes encontrados nas análises foliares de tangerina 'Satsuma Okistu' (Tabela 1), mostram que a aplicação de selênio tanto via foliar como via solo reduziu os teores de nitrogênio comparados com o controle. No entanto, a aplicação via radicular prejudicou elevadamente a absorção de Nitrogênio, quando comparada com a via foliar.

Os tratamentos realizados mantiveram os teores de fósforo dentro da faixa adequada para a cultura, no entanto, o controle apresentou valores elevados deste nutriente. Os teores de potássio obtidos demonstraram interferência da aplicação de selênio, porém, não coerente com o esperado, principalmente no tratamento 40solo. A aplicação de selênio via foliar manteve as melhores porcentagens de cálcio e magnésio, sendo 10copa e 20copa os melhores resultados.

Tabela 1. Teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de folhas da cultivar Satsuma 'Okitsu' de tangerina, submetida a aplicação de doses crescentes de selênio. Pelotas/RS, 2016.
Table 1. *Percentages of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) contents in leaves of Tangerine Satsuma cv. Okitsu, submitted to the application of increasing doses of selenium, Pelotas/RS, Brazil.*

	Macronutrientes				
	N	P	K	Ca	Mg
	%	%	%	%	%
Controle	2,68a	0,22a	1,93ab	2,95a	0,33a
10copa	2,48b	0,144bc	1,69e	3,12a	0,32a
20copa	2,4b	0,130bc	1,71de	2,92a	0,33a
40copa	2,36bc	0,153b	1,82bcd	2,08bc	0,25b
10solo	2,2cd	0,15b	1,77cde	1,95cd	0,26b
20solo	2,05de	0,12c	1,88bc	1,76d	0,19c
40solo	2,03e	0,13bc	2,01a	2,27b	0,16c
CV%	2,53	6,59	2,44	3,12	4,14

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). ** Controle com água; 10copa com 10 mg L^{-1} foliar; 20copa com 20 mg L^{-1} foliar; 40copa com 40 mg L^{-1} foliar; 10solo com 10 mg L^{-1}ao solo; 20solo com 20 mg L^{-1}ao solo; 40solo com 40 mg L^{-1} ao solo.
Fonte: Elaborada pelos autores (2022).
Means followed by the same letter do not differ from each other by Tukey's test (p≤0,05). Water as control; 10copa with 10 mg L^{-1} foliar; 20copa with 20 mg L^{-1} foliar; 40 copa with 40 mg L^{-1} foliar; 10solo with 10 mg L^{-1} to soil; 20solo with 20 mg L^{-1} to soil; 40solo with 40 mg L^{-1} to soil.*
Source: *Prepared by the authors (2022).*

Quanto aos resultados dos micronutrientes encontrados nas análises foliares de tangerina 'Satsuma Okistu' (Tabela 2) observa-se que a aplicação de selênio via foliar manteve os índices de boro aceitáveis para o desenvolvimento da cultura, apresentando elevado valor no 10copa, seguidamente do 20copa.

Para o teor de cobre apenas o 10copa e 20copa apresentaram os índices dentro da faixa adequada para a cultura que é de 4 – 10 mg kg^{-1} (SBCS, 2016), os demais tratamentos obtiveram valores inferiores aos requeridos pela cultura. Já via sistema

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

radicular, os teores de Cu para os 10solo e 20solo, e deo Zn para os 20solo e 40solo, aumentaram, diferentemente dos demais, que decresceram.

Os teores de ferro encontrados neste experimento estão dentro da faixa de necessidade da cultura, no entanto o 40copa apresentou redução do teor de Fe na cultura, quando comparado com o controle. Notou-se que as dosagens via foliar de selênio alteraram significativamente os índices de micronutrientes nas folhas, quando comparados ao controle, destacando-se negativamente o 10copa que apresentou o menor teor de Fe.

Tabela 2. Teores de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), expressos em miligramas por quilograma de massa foliar em tangerina 'Okistu' submetida à aplicação de doses crescentes de selênio. Pelotas/RS, 2016.
Table 2. *Contents expressed in milligrams per kilogram of foliar mass of Satsuma cv. Okistu submitted to the application of increasing doses of selenium, such as boron (B), copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn) and zinc (Zn), Pelotas/RS, Brazil.*

	Micronutrientes				
	B $mgkg^{-1}$	Cu $mgkg^{-1}$	Fe $mgkg^{-1}$	Mn $mgkg^{-1}$	Zn $mgkg^{-1}$
Controle	54c	3ab	69b	23a	11ab
10copa	62a	4ab	64c	5e	13a
20copa	58b	5a	80a	7de	11ab
40copa	54c	3ab	55d	8d	9b
10solo	52cd	3ab	51e	12c	9b
20solo	48e	3ab	64c	12c	13a
40solo	50de	2b	70b	15b	12a
CV%	2,02	30,43	1,55	8,54	8,97

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). ** Controle com água; 10copa com 10 mg L^{-1} foliar; 20copa com 20 mg L^{-1} foliar; 40copa com 40 mg L^{-1} foliar; 10solo com 10 mg L^{-1}ao solo; 20solo com 20 mg L^{-1}ao solo; 40solo com 40 mg L^{-1} ao solo.
Fonte: Elaborada pelos autores (2022).
Means followed by the same letter do not differ from each other by Tukey's test (p≤0,05). Water as control; 10copa with 10 mg L^{-1} foliar; 20copa with 20 mg L^{-1} foliar; 40 copa with 40 mg L^{-1} foliar; 10solo with 10 mg L^{-1} to soil; 20solo with 20 mg L^{-1} to soil; 40solo with 40 mg L^{-1} to soil.*
Source: *Prepared by the authors (2022).*

4 Discussão

O balanço nutricional é de fundamental importância para não prejudicar a produção de tangerineira, bem como a ação de agroquímicos utilizados no pomar (Andrade *et al.*, 2013). Os macros e micronutrientes são fundamentais não só para a produção, mas também para todo o crescimento e desenvolvimento da cultura.

Os teores de Nitrogênio na aplicação de selênio via foliar mantiveram-se dentro da faixa adequada para a cultura (2,3 – 2,7 % de N) (SBCS, 2016). De acordo com Pimentel *et al.* (2014) teores adequados de N proporcionam alterações significativas em todos os parâmetros no porta-enxerto 'Flying Dragon', tanto na raíz como na parte aérea. Os tratamentos realizados mantiveram os teores de fósforo dentro da faixa adequada para a cultura (0,12 – 0,17%), segundo SBCS (2016), no entanto, o controle apresentou valores elevados deste nutriente.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Os teores de potássio apresentaram-se superiores aos necessários para a cultura (1,0 – 1,5 %), segundo SBCS (2016), principalmente no tratamento 40solo. Os principais sintomas de excesso de K nos frutos são casca grossa, frutos grandes com baixo teor de suco, sabor ácido e reverdecimento da casca (Koller, 2013). Apesar de não ter sido evidenciado neste experimento, segundo Filho, estresses nutricionais podem ser reduzidos com suplementação silicatada, pois ocorrem interações do silício com vários elementos, inclusive o K, favorecendo a nutrição vegetal quando macronutrientes são escassos ou pode minimizar casos de toxidez nutricional (Lima-Filho *et al*., 2019) .

As porcentagens de Ca apresentaram-se abaixo para todos os tratamentos inclusive controle, enquanto os valores de Mg também apresentaram-se baixos, porém para o controle 10copa e 20copa mantiveram-se acima do limite mínimo, parâmetros ideais entre 3,5 – 5,0 e 0,3 – 0,5 respectivamente (SBCS, 2016), e segundo Auler *et al*. (2011) em seu experimentos com o porta-enxerto *Poncirus trifoliata* demonstraram características mais sensíveis à acidez e a menores teores dos nutrientes de Ca e Mg do solo quando comparado com 'Cravo' e o 'Cleópatra'.

Mattos Júnior *et al*. (2010) demonstraram que o excesso de Cu reduz a absorção de Mn em laranjeiras 'Pêra' sobre porta-enxerto de tangerineira 'Sunki'. Por este motivo, as aplicações via foliar de 10copa e 20copa também apresentaram índices dentro da faixa adequada para a cultura que é de 4 – 10 mg kg^{-1} (SBCS, 2004).

Todas as dosagens testadas proporcionaram índices inferiores de manganês e zinco em relação à necessidade da cultura (35 a 50 mg kg^{-1}) e esta deficiência de Mn quando é severa e reduz a produtividade das plantas (SBCS, 2016), saliente-se ainda, que ocorreu interação negativa das aplicações de selênio para o micronutriente Mn, muito embora todos os teores tenham se apresentado abaixo do limite mínimo para a cultura. Dentre estes micronutrientes a deficiência de Zn é generalizada nos pomares brasileiros, principalmente para a laranjeira 'Pêra', mais sensível ao vírus da tristeza, o qual prejudica o transporte do Zn na planta (Quaggio & Pizza-Júnior, 2001). Segundo Godoy *et al*. (2013), a deficiência hídrica no pomar interfere diretamente na absorção de Mn e Zn do solo, principalmente em laranjeiras 'Pêra' sobre o porta-enxerto limoeiro cravo.

A variação nutricional encontrada nas folhas, quando comparada às respectivas composições químicas de macro e micronutrientes foliares, se deve ao estádio fenológico no qual foi realizada a amostragem, e pode estar associada a diversos fatores relacionados à fisiologia da planta, como exigências provenientes da frutificação, da emissão de ramos vegetativos e reprodutivos (Dias *et al*., 2013). Também pode estar relacionada a variáveis meteorológicas, como temperatura, radiação, precipitação, entre outros, uma vez que, tais variáveis, podem interferir no comportamento fisiológico e nutricional das plantas (Fageria *et al*., 2009).

5 Conclusões

As aplicações de selênio via foliar apresentaram resultados promissores, principalmente por manterem os índices nutricionais da tangerina Satsuma 'Okitsu' elevados, com destaque para as concentrações de 10 e 20 mg L^{-1}, as quais apresentaram resultados relevantes para os macronutrientes Ca e Mg e para os micronutrientes B, Fe e Zn.

6 Agradecimentos

À Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, à Universidade Federal de Pelotas, à Capes pelas contribuições financeiras e ao grupo de pesquisa do departamento de Fitotecnia pelas atividades realizadas.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

7 Referências

Andrade, D.J., Ferreira, M.C., & Fenólio, L.G. (2013). Compatibilidade entre acaricidas e fertilizantes foliares em função de diferentes águas no controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpusphoenicis*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(1): 39-50. doi: https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000100006

Auler, P. A. M., Neves, C. S. V. J., Fidalski, J., & Pavan, M. A. (2011). Calagem e desenvolvimento radicular, nutrição e produção de laranja 'Valência' sobre porta-enxertos e sistemas de preparo do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(3): 254- 261.doi: https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000300005

Becvort, A. A. A. (2011). *Acumulación de selenio en tomate y su efecto en el crecimiento, productividad y antioxidante del fruto*. Maestría en Ciencias en Horticultura, UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p.25.

Camacho, M. A., Silveira, M. V., Camargo, R. A., & Natale, W. (2012). Faixas normais de nutrientes pelos métodos ChM, DRIS e CND e nível crítico pelo método de distribuição normal reduzida para laranjeira-Pera. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(1): 193-200. doi: https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000100020

Dias, J. R. M., Tucci, C. A. F., Wadt, P. G. S., Partelli, F. L.; Perez, D. V.; Espindula, M. C., & Tomio, D. B. (2013). Antecipação do período de diagnose foliar em laranjeira 'Pêra' no Amazonas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(7): 757-764. doi: https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000700008

Fageria, N. K., Barbosa-Filho, M. P., Moreira, A., & Guimarães, C. M. (2009). Foliar fertilization of crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 32(1) 1044-1064. doi: https://doi.org/10.1080/01904160902872826

Food and Agriculture Organization [FAO] (2019). *Faostat.* Disponível em: <http://apps.fao.org>. Acesso em: 11 abr. 2019.

Godoy, L. J. G., Villas-Boas, R. L., Yanagiwara, R. S., Backes, C., & Lima, C. P. (2013). Concentração foliar de manganês e zinco em laranjeiras adubadas com óxido e carbonatos via foliar. *Revista Ciência Agronômica*, 44(3): 437-444. doi: https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300004

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2019). *Produção Agrícola Municipal*. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 11 abr. 2019.

Koller, O.L. (Org.*) (2013) Citricultura Catarinense*, Florianópolis: Epagri, 319p.

Lima-Filho, O. F., Neves, S. E., Vareiro, W. P. O. & Silva, W. M. (2019). Determinação de silício em tecido vegetal com abertura das amostras em digestor com aquecimento por micro-ondas. *Circular Técnica nº 48*. Embrapa: Brasilía. 17p.

Mattos-Júnior, D., Ramos, U. M., Quaggio. J. A., & Furlani, P. R. (2010). Nitrogênio e cobre na produção de mudas de citros em diferentes porta-enxertos. *Bragantia*, 69(1): 135-147. doi: https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000100018

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Pimentel, U. V., Martins, A. B. G., Barbosa, J. C., & Cavallari, L. L. (2014). Nutrition of 'Flying Dragon' a citrus rootstock. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(2): 495-502. doi: https://doi.org/10.1590/0100-2945-193/13

Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Oliveira, J. B., Coelho, M. R.,... & Cunha, T. J. F. (2006). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.

Snyder, S. M., Reber, J. D., Freeman, B. L., Orgad, K., Egett, D. L., & Parker, T. L. (2011). Controlling for sugar and ascorbic acid, a mixture of flavonoids matching navel oranges significanlty increases human postprandial serum antioxidante capacity. *Nutrition Research*, 31(1): 519-526. doi: https://doi.org/10.1016/j.nutres.2011.06.006

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo [SBCS] (2016) - Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.* 11. Ed. Pallotti: Porto Alegre, 376p.

White, P. & Broadley, M. R. (2009). Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets – ion, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. *New Phytologist*, 182(1): 49–84. doi: https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02738.x

Zambrosi, F. C. B., Mattos-Júnior, D., Boaretto, R. M., Quaggio, J.A., & Muraoka, T.; Syvertsen, J.P. (2012). Contributionofphosphorus(32 P) absorptionandremobilization for citrusgrowth. *PlantandSoil*, 355(2012): 353–362. doi: https://doi.org/10.1007/s11104-011-1107-1

Zambrosi, F. C. B., Mattos-Júnior, D., Furlani, P. R., Quaggio, J. A., & Boaretto, R. M. (2012). Eficiência de absorção e utilização de fósforo em porta-enxertos cítricos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(2): 485-496. doi: https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000200018

Zhang, D. Q., Tan, S. K., Gersberg, R. M., Zhu, J., Sadreddini, S., & Li, Y. (2012). Nutrient removal in tropical subsurface flow constructed wetlands under batch and continuous flow conditions. *Journal of Environmental Management*, 96(2012): 1-6. doi: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.10.009

Zhu, Y. G., Pilon-Smits, E. A. H., Zhao, F. J., Williams, P. N., & Meharg, A. A. (2009). Selenium in higher plants: Understanding mechanisms for biofortification and phytoremediaton. *Trends in Plant Science*, 14(2009): 436-442. doi: https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.06.006

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.