



NutriPLANTA

XV SIMPÓSIO LUSO-ESPAANHOL *de nutrição mineral das plantas*

6 a 8 de Dezembro, Lisboa 2014

SPONSORS AND ORGANIZERS



asfertglobal



AMC
Chemical



aralab



ANTONIO EL. & CIA

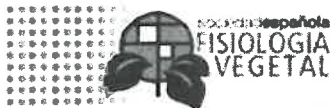
soilvitae
biosolutions for plants and soils

NUTRISAPEC



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA



Sociedade Portuguesa
de Fisiologia Vegetal
<http://www.spfv.pt>

FCT

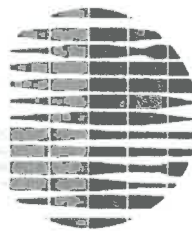
Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR



Centre for Ecology, Evolution and Environmental Change

Plant nutrition as tool to improve food security and environmental sustainability

NutriPLANTA



Plant nutrition as tool to improve food security and environmental sustainability

XV Simpósio Luso-Espanhol de Nutrição Mineral das Planta:

Lisboa, 6-8 de Dezembro de 2014

Cristina Cruz, Teresa Dias (Eds.)

Sociedade Portuguesa de Fisiologia Vegetal

**Plant nutrition as tool to improve food
security and environmental
sustainability**

**XV Simpósio Luso-Espanhol de
Nutrição Mineral das Plantas**

Cristina Cruz, Teresa Dias (Eds.)
Sociedade Portuguesa de Fisiologia Vegetal
Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa (Dezembro, 2014)

Impressão:
Dossier – Comunicação e Imagem Lda.
www.dossier.com.pt
Depósito Legal nº 384868/14



ESTABELECIMENTO DE CONCENTRAÇÕES CRÍTICAS DE INDICADORES DE ESTADO NUTRITIVO EM PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

M Ângelo Rodrigues¹, Sara Freitas¹, Isabel Q Ferreira¹, Maria J Sousa¹, Marisa Barroso¹, Margarida Arrobas¹

¹ Centro de Investigação de Montanha – Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta Apolónia, 5301-855 Bragança, Portugal.
(angelor@ipb.pt)

Palavras-chave: erva-cidreira; lúcia-lima; análise de plantas; concentrações críticas

Resumo

As plantas aromáticas e medicinais (PAM), tal como todas as outras culturas, respondem à aplicação de fertilizantes. Para se estabelecerem planos de fertilização racionais é necessário o diagnóstico prévio da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. Contudo, para muitas PAM não existem normas de interpretação dos resultados da análise de tecidos vegetais. Neste trabalho apresentam-se algumas nuvens de pontos que relacionam indicadores de estado nutricional das plantas e a produção de biomassa com vista a, num futuro próximo, serem estabelecidos níveis críticos e intervalos de suficiência consolidados. Os resultados aqui apresentados destinam-se a divulgar as metodologias que estão a ser usadas e níveis críticos preliminares para alguns indicadores de estado nutritivo selecionados. A informação apresentada foi obtida em ensaios de campo com erva-cidreira (*Melissa officinalis*) e lúcia-lima (*Aloysia citrodora*) integradas em ensaios de fertilização com vários níveis de aplicação de azoto (N), fósforo (P), potássio (K) e boro (B). Assim, neste exercício, podem indicar-se como limites críticos preliminares para a erva-cidreira e para os diferentes indicadores do estado nutricional os valores: N nas folhas, 34 g kg⁻¹; valores-SPAD (SPAD-502 Plus), 33; NDVI (FieldScout CM 1000), 0,88. Para a lúcia-lima indicam-se os valores: N nas folhas, 25 g kg⁻¹; valores SPAD, 33; NDVI, 0,82.

Introdução

As estatísticas do Ministério da Agricultura e do Mar (GPP, 2012) revelam grande dinamismo no setor das PAM, tendo aumentado significativamente nos últimos anos o número de produtores e as áreas cultivadas. Os novos produtores são jovens, detêm elevado nível de escolaridade, embora nem sempre na área agrícola, tendo na sua maioria recorrido a projetos de jovens agricultores para se instalar. De acordo com as estatísticas referidas, o setor PAM Nacional pode ser subdividido em dois segmentos: produtores PAM para consumo em fresco, em que a maioria se encontra a produzir em modo convencional e com a produção orientada para o mercado interno; e produtores para seco, em que domina o modo de produção biológico e com a produção maioritariamente orientada para exportação.

As PAM são frequentemente vistas como espécies que têm reduzidas necessidades em nutrientes, pelo que poderão ser cultivadas em solos marginais, de reduzida fertilidade natural. Com base neste pressuposto, há novos produtores que se estão a instalar em solos de reduzida capacidade de uso agrícola para a generalidade das espécies herbáceas, por vezes preparados com elevada movimentação de terras. De uma maneira geral, os produtores não fazem planos para terem grandes encargos com fertilizantes. A maioria instala-se implementando um sistema de rega gota-a-gota sob tela antiervas, sem prever sequer um sistema de fertirrigação. Por outro lado, a abundante literatura na forma de livros de texto que tem sido publicada nos últimos anos sobre PAM, ignora quase em absoluto qualquer aspeto da técnica cultural. Os livros focam-se sobretudo na identificação das principais espécies usadas como PAM, na descrição botânica, adaptação agroecológica das

espécies, origem geográfica e, eventualmente, na preparação, dosagem e efeito terapêutico ou cosmético (Cunha et al., 2007; 2010; 2012; González et al., 2009). Publicações no domínio da horticultura que apresentem aspetos da técnica cultural são normalmente muito limitadas na diversidade de espécies que incluem (Nuez e Llácer, 2001; Almeida, 2006). Relevante tem sido a investigação realizada em Portugal e no mundo na área da farmacologia e farmacognosia, com vista a fundamentar a utilização das plantas aromática e medicinais em bases mais científicas (Dias et al., 2012; Gang, 2012; Guimaraes et al., 2013; Mabona et al., 2013).

Apesar de se ter generalizado a ideia entre os produtores de que as PAM têm menores necessidades em nutrientes que as restantes espécies cultivadas, os estudos publicados indicam resposta evidente das plantas à aplicação de nutrientes (Blank et al., 2006; May et al., 2008; Hendawy & El-Gengaihi, 2010; Sotiropoulou & Karamanos, 2010; Sodr e et al., 2013). Há uma certa tendência também para se pensar que as PAM apresentam melhor qualidade se submetidas a forte stresse nutritivo, que favoreça o aumento da concentração de compostos do metabolismo secundário. Contudo, há estudos suficientes que demonstram que o aumento da produção e, nalguns casos, da qualidade dependem da manutenção das plantas num estado nutritivo adequado (Sharafzadeh et al., 2001; Santos et al., 2009).

Em Portugal generalizou-se o uso de telas de solo (anti ervas) entre os produtores em modo biológico, como forma de combate às infestantes. A combinação destas duas variáveis, modo biológico e tela de solo, impõe uma forte limitação à aplicação de fertilizantes. No caso do azoto, um elemento móvel do qual não é possível constituir reserva no solo, sendo necessário aplicá-lo regularmente ao longo do tempo, fica-se apenas com a possibilidade de o veicular através de fertilizantes orgânicos líquidos que possam ser usados em fertirrega. Contudo, o preço destes fertilizantes por unidade de azoto pode ser mais de 50 vezes superior ao dos fertilizantes azotados usados na agricultura convencional.

Manter as plantas em bom estado nutritivo é importante para assegurar produtividade. Nas grandes culturas, o estado nutricional é monitorizado através de análise de tecidos vegetais. Acontece que se um produtor de PAM decidir mandar analisar a sua cultura para ter um diagnóstico do estado seu estado nutritivo e para ter uma recomendação de fertilização, os laboratórios poderão não estar preparados para dar uma resposta. Para a maioria das PAM não existem normas ou valores padrão publicados que permitam interpretar os resultados químicos das análises dos tecidos vegetais. O "Manual de Fertilização das Culturas" (LQARS, 2006), que é uma referência para os laboratórios nacionais fazerem a interpretação dos resultados e as recomendações de fertilização para diversas culturas, não inclui a generalidade das PAM cultivadas em Portugal. Também o livro de referência da literatura internacional "Plant Analysis Handbook" (Mills e Jones, 1996), que inclui normas de interpretação de resultados para várias centenas de espécies arvenses, hortícolas, frutícolas e ornamentais, não contempla informação sobre a generalidade das PAM cultivadas atualmente em Portugal.

Assim, é objetivo deste trabalho obter dados de campo que permitam estabelecer normas de interpretação de resultados de análises de tecidos vegetais para diversas PAM cultivadas em Portugal. Para além das análises foliares laboratoriais clássicas, são ainda determinados indicadores de estado nutricional com aparelhos portáteis, designadamente com um medidor de clorofila (SPAD-502 Plus) e com um espectrorradiómetro portátil (FieldScout CM 1000). Com estes aparelhos pretendem-se obter indicadores do estado nutritivo das plantas em campo para dar autonomia ao produtor, ficando este menos dependente dos laboratórios de análise para efetuar o diagnóstico das suas culturas.

Material e Métodos

A informação usada neste trabalho foi obtida em ensaios de campo instalados numa exploração agrícola privada no concelho de Alfândega da Fé, Interior Norte de Portugal. O projeto inclui erva-cidreira, lúcia-lima, hortelã-pimenta e stévia, embora neste trabalho se apresentem apenas dados relativos às duas primeiras espécies. A parcela original apresentava declive que não permitia o uso agrícola, encontrando-se agora o terreno

armado em patamares. Todo o terreno foi coberto com uma tela antiervas para controlo da vegetação herbácea espontânea. Imediatamente antes da instalação do ensaio foram colhidas amostras de solo na profundidade 0-20 cm para avaliação do estado inicial de fertilidade do solo. As análises laboratoriais identificaram um solo com textura franca, pH ligeiramente ácido (6,2), teor de matéria orgânica baixo (14 g kg⁻¹) e teores de fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) respetivamente baixos (28 mg kg⁻¹) e médios (52 mg kg⁻¹), quando determinados pelo método Egner-Rhiem.

A experiência foi instalada em Maio de 2013, embora as plantas tivessem sido plantadas no Verão do ano anterior pelo produtor. O delineamento experimental incluiu 13 tratamentos fertilizantes de cada espécie, designadamente quatro doses de azoto (0, 30, 60, 90 kg N ha⁻¹ ano⁻¹), três doses de fósforo (0, 45, 90 kg P₂O₅ ha⁻¹ ano⁻¹), três doses de potássio (0, 45, 90 kg K₂O ha⁻¹ ano⁻¹) e três doses de boro (0, 1, 2 kg B ha⁻¹ ano⁻¹). Os nutrientes foram aplicados na forma de fertilizantes líquidos orgânicos autorizados para agricultura biológica. Os fertilizantes foram diluídos em água e aplicados com um copo-medida junto às plantas, através do orifício da tela onde estavam instaladas as plantas, e divididos em quatro doses durante a estação de crescimento.

Procedeu-se a cortes de biomassa para avaliação da produtividade e análise laboratorial dos tecidos sempre que o produtor fez cortes comerciais. A biomassa recolhida foi conduzida ao laboratório, pesada em fresco e em seco e separada uma amostra de folhas jovens com o limbo expandido para análises elementar. Em campo, nas mesmas datas, determinaram-se o teor de clorofila SPAD, usando o medidor SPAD-502 Plus e um índice de vegetação NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), usando um espectrorradiómetro portátil FieldScout CM 1000. O SPAD-502 Plus mede a transmitância da luz através da folha a 650 nm, que corresponde à região de máxima absorvância pela clorofila. Uma segunda fonte de luz a 940 nm permite a calibração interna. Desta forma, o aparelho fornece estimativas adimensionais do teor de clorofila (Schepers et al., 1992; Rodrigues, 2000). O FieldScout CM 1000 fornece medições por controlo remoto sem contato com as folhas. O aparelho emite luz a 660 e 840 nm que se faz incidir sobre a superfície das folhas. A luz ambiente e a luz refletida em cada um dos comprimentos de onda são medidas. A molécula de clorofila absorve a 660 nm e, como resultado, a reflexão de luz neste comprimento de onda é reduzida em comparação com a refletida a 840 nm que não é afetada (Anon., 2009). A composição elementar dos tecidos foi determinada pelos métodos Kjeldahl (azoto), espectrofotometria de absorção molecular (boro e fósforo), espectrometria de emissão de chama (potássio) e espectrofotometria de absorção atômica (cálcio, magnésio, cobre, ferro, zinco e manganês) (Walinga et al., 1989).

Foram estabelecidas populações de pontos através da relação entre os indicadores de estado nutricional e a produção relativa, esta calculada tendo por referência a produtividade máxima obtida em cada corte. Os níveis críticos foram determinados pela técnica Cate-Nelson, fixando a linha horizontal em 80%, tal como procederam Isiam e Ponnampereuma (1982), estratégia conservadora tendo em conta que se trata de agricultura biológica, conduzida com fertilizações baixas a moderadas. A linha vertical que define a concentração crítica foi estabelecida de forma a minimizar os pontos nos quadrantes negativos.

Resultados e Discussão

Foi estabelecida uma relação linear positiva significativa entre o teor de N nas folhas de erva-cidreira e a produção relativa nas datas de amostragem de setembro (figura 1a) e outubro (figura 1b). As plantas em melhor estado nutricional azotado produziram mais biomassa, tal como verificado em outros estudos (Blank et al., 2006; May et al., 2008; Sharafzadeh et al., 2011; Sodr e et al., 2013). Os valores de SPAD (figura 1c) e NDVI (figura 1d) apresentaram tendência similar, já que são sobretudo indicadores de estado nutritivo azotado. Não foi estabelecida qualquer relação entre a concentração de P e K nas folhas e a produção de biomassa, tal como se exemplifica com as figuras 1e e 1f, nem para os restantes nutrientes (dados não apresentados). Estes resultados, ainda que preliminares, apontam como concentrações críticas de N nas folhas para valores próximos de 33 a 35 g kg⁻¹. De igual forma, podem indicar-se valores SPAD e NDVI preliminares, respetivamente

de 33 e 0,88. No caso de P e K, as concentrações críticas aqui apresentadas devem ser consideradas completamente preliminares. Contudo, face a nuvens de pontos que não mostrem resposta das plantas à concentração de nutrientes nos tecidos, os limites críticos devem ser definidos nos valores de concentrações mais baixos nas nuvens de pontos. Assim, para P e K, as nuvens de pontos apresentadas indicam concentrações críticas respetivamente em valores próximos de 1 e 10 g kg⁻¹.

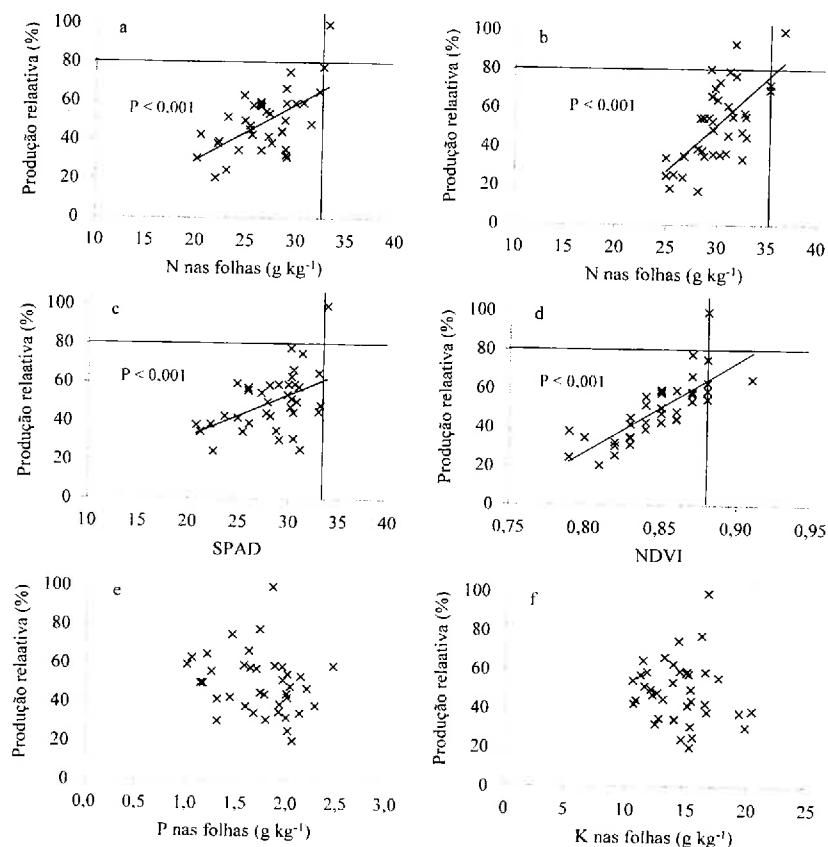


Figura 1. Estabelecimento de níveis críticos para a erva-cidreira, respetivamente para os indicadores de estado nutricional azoto nas folhas (a, setembro; b, outubro), SPAD (c, setembro), NDVI (d, setembro), fósforo nas folhas (e, setembro) e potássio nas folhas (f, setembro). A linha horizontal define a produção relativa de 80%, a linha vertical define o limite crítico do indicador e a linha oblíqua representa o ajustamento linear quando significativo.

Também no caso de lúcia-lima se registaram relações lineares positivas significativas entre os indicadores azoto nas folhas (figura 2a), SPAD (figura 2c) e NDVI (figura 2d) com a produção de biomassa. No caso do fósforo (figura 2b) e dos outros nutrientes (dados não apresentados) não foram estabelecidas relações significativas entre concentração dos nutrientes nos tecidos e produção de biomassa. Para a lúcia-lima poderiam estabelecer-se concentrações críticas para o N nas folhas de 25 g kg⁻¹ e para o P de 1 g kg⁻¹. Os valores SPAD e NDVI críticos seriam, respetivamente, de 33 e 0,82.

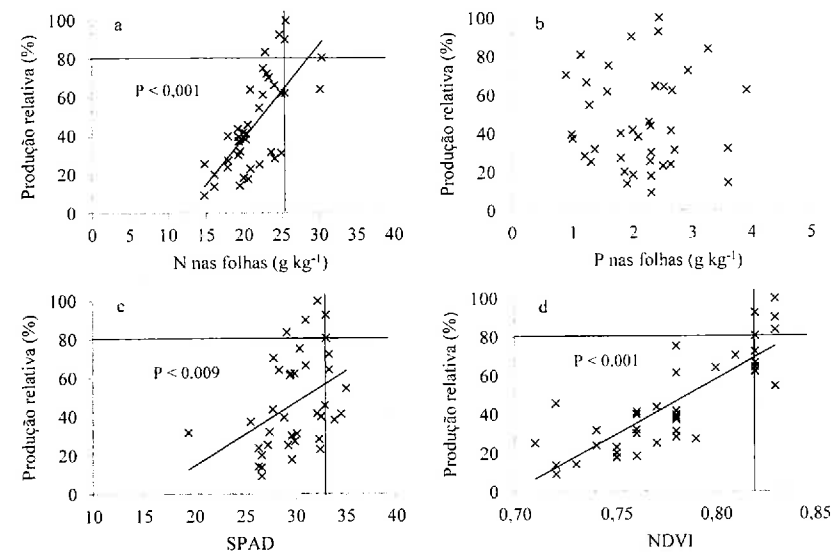


Figura 2. Estabelecimento de níveis críticos para lúcia-lima, respetivamente para os indicadores de estado nutricional azoto nas folhas (a, setembro), fósforo nas folhas (b, setembro), SPAD (c, setembro), NDVI (d, setembro). A linha horizontal define a produção relativa de 80%, a linha vertical define o limite crítico do indicador e a linha oblíqua representa o ajustamento linear quando significativo.

Agradecimentos

Projeto PRODER nº 46025 - Gestão Sustentável da Produção de Plantas Aromáticas e Medicinais; e Rita Diz e Ana Veiga Pinto pelo apoio laboratorial.

Referências

- Almeida D (2006) Manual de culturas hortícolas. Vol I. Editorial Presença, Barcarena.
- Anon. (2009) FieldScout CM 1000 NDVI meter. Product Manual. Spectrum Technologies, Inc., Plainfield, IL, USA
- Blank AF, Oliveira AS, Arrigoni-Blank MF, Faquin V (2006) Efeitos da adubação química e da calagem na nutrição de melissa e hortelã pimenta. *Hortic. Bras.* 24:195-198
- Cunha AP, Nogueira MT, Roque OR (2012) Plantas aromáticas e óleos essenciais: composição e aplicações. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Cunha AP, Ribeiro JA, Roque OR (2007) Plantas aromáticas em Portugal. Caracterização e utilização. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
- Cunha AP, Teixeira F, Silva AP, Roque OR (2010) Plantas na terapêutica: farmacologia e ensaios clínicos, 2.ª Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Dias MI, Barros L, Sousa MJ, Ferreira ICFR (2012) Systematic comparison of nutraceuticals and antioxidant potential of cultivated, in vitro cultured and commercial *Melissa officinalis* samples. *Food Chem. Toxicol.*, 50:1866-1873
- Gang DR (2012) Modern tools for ancient medicines: investigating the biosynthesis of bioactive compounds in important medicinal plants. *Pharm Biol*, 50(5):618-618
- González, A.R., Román, V.L. & Castro, M. 2009. Plantas medicinais do Norte de Portugal e Galiza. MEL Editores.
- GPP (Gabinete de Planeamento e Políticas) (2012) As plantas aromáticas, medicinais e condimentares. IPAM, GPP, Ministério da agricultura e do Mar

- Guimarães R, Barros L, Dueñas M, Calheta RC, Carvalho AM, Santos-Buelga C, Queiroz MJRP, Ferreira ICFR (2013) Nutrients, phytochemicals and bioactivity of wild Roman chamomile: a comparison between the herb and its preparations Food Chem, 136:718-725
- Hendawy SF, El-Gengaihi S (2010) Comparative responses of *Borago officinalis* and *Echium vulgare* to different nitrogen and phosphorus sources. J Herbs Spices Med Plants, 16(1):12-23
- Isiam MM, Ponnampertuma FN (1982) Soil and plant tests for available sulfur in wetland rice. Plant and Soil, 68:97-113
- LQARS (Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas - Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva) (2006) Manual de fertilização das culturas. INIAP-LQARS, Mem Martins
- Mabona U, Viljoen A, Shikanga E, Marston A, Vuuren S (2013) Antimicrobial activity of southern African medicinal plants with dermatological relevance: From an ethnopharmacological screening approach, to combination studies and the isolation of a bioactive compound. J. Ethnopharmacol., 148(1):45-55
- May A, Bovi AO, Sacconi Iv, Samra AG, Pinheiro MQ (2008) Produtividade da biomassa de melissa em função de intervalo de cortes e doses de nitrogênio. Hortic. bras. 26:312-315
- Mills HA, Jones Jr JB (1996) Plant Analysis Handbook II. MicroMacro Publishing Inc., Athens, GA
- Nuez F, Llácer F (2001) La horticultura española. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Tarragona, Spain
- Rodrigues MA (2000) Gestão da fertilização azotada na cultura da batata: estabelecimento de indicadores do estado nutritivo azotado e da disponibilidade de azoto no solo. Tese de Doutoramento, UTAD, Vila Real.
- Rodrigues MA, Pereira A, Cabanas JE, Dias L, Pires J, Arrobas M (2006) Crops use-efficiency of nitrogen from manures permitted in organic farming. Eur J Agron, 25:328-335
- Santos JQ (1996) Fertilização. Fundamentos da utilização dos adubos e correctivos. Coleção Euroagro, Publicações Europa-América, Mem-Martins
- Santos MF, Mendonça, MC, Carvalho Filho JLS, Dantas IB, Silva-Mann R, Blank AF (2009) Esterco bovino e biofertilizante no cultivo de erva-cidreira-verdadeira (*Melissa officinalis* L.). Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, 11 (4):355-359
- Schepers JS, Francis DD, Vigil M, Below FE (1992) Comparison of corn leaf nitrogen concentration and chlorophyll meter readings. Commun Soil Sci Plant Anal, 23 (17-20):2173-2187
- Sodré ACB, Haber LL, Luz JMQ, Marques MOM, Rodrigues CR (2013) Adubação orgânica e mineral em melissa. Hortic. Bras 31:147-152
- Sotiropoulou DE, Karamanos AJ (2010) Field studies of nitrogen application on growth and yield of Greek oregano [*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) letswaart]. Ind Crop Prod, 32(3):450-457
- Walinga I, van Vark W, Houba V, van der Lee J (1989) Soil and Plant Analysis: Part 7 - Plant Analysis Procedures. Wageningen Agricultural University. The Netherlands. 263 pp