

ÍNDICES DE SUFICIÊNCIA PARA INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DE ANÁLISE FOLIAR DE ERVAS AROMÁTICAS

Por: Manuel Ângelo Rodrigues,
Sandra Afonso, Margarida Arrobas
Centro de Investigação de Montanha, Instituto
Politécnico de Bragança

No Centro de Investigação de Montanha do Instituto Politécnico de Bragança foi realizado um trabalho de investigação com vista a elaborar normas de interpretação de resultados para a análise foliar de algumas das principais plantas aromáticas e medicinais cultivadas atualmente em Portugal: erva-cidreira (*Melissa officinalis* L.), hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.) e limonete (*Aloysia citrodora* Paláu).



Foto 1

Campo comercial de limonete aparentemente bem instalado, mas em que as plantas produzem pouca biomassa por estado nutricional deficiente



Foto 2

Ensaio em vasos de resposta à aplicação de nutrientes

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Portugal viu instalar-se um elevado número de jovens agricultores no setor das plantas aromáticas e medicinais nos anos recentes. Quase sem exceção, todos os produtores passaram ou estão a passar por algumas dificuldades nos seus processos produtivos, em grande medida pela incapacidade de produzir biomassa (Foto 1). Esta limitação no crescimento das plantas resulta da dificuldade em fertilizá-las convenientemente, devido às restrições impostas pelo modo de produção biológico, no qual, de uma maneira geral, todos os produtores se integram. Os planos de fertilização para a generalidade das grandes culturas

são feitos recorrendo ao auxílio de laboratórios que, mediante análises de terras e/ou de tecidos vegetais, podem aconselhar os produtores nas estratégias de fertilização a seguir. Além do mais, proceder a análise de terras e/ou de tecidos vegetais é obrigatório para os produtores receberem os apoios comunitários.

Contudo, na área das plantas aromáticas e medicinais, mesmo que os produtores recorram ao auxílio dos laboratórios, estes não podem ser muito úteis porque, para a generalidade das espécies incluídas no grupo das plantas aromáticas e medicinais, não há normas para a interpretação dos resultados das análises foliares. Ainda que os laboratórios



Foto 3

Toxicidade de boro em erva-cidreira induzida por aplicação excessiva do elemento.

etuem as análises não têm como lhe atribuir significado fisiológico no contexto da nutrição da planta, isto é, não têm como saber se os resultados das análises correspondem a uma planta bem ou mal nutrida.

ESTABELECIMENTO DOS INTERVALOS DE SUFICIÊNCIA

Para este cenário, no Centro de Investigação de Fontanha do Instituto Politécnico de Bragança, foi realizado trabalho de investigação com vista a elaborar normas de interpretação de resultados para a análise foliar de algumas das principais plantas aromáticas e medicinais cultivadas habitualmente em Portugal, designadamente erva-cidreira (*Melissa officinalis* L), hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L) e limonete (*Aloysia citro-ora* Paláu). O estudo envolveu 37 ensaios de resposta aos principais nutrientes azoto, fósforo, potássio e boro, 142 cortes de vegetação e mais de 1700 amostras de tecidos analisadas. Foram conduzidos ensaios de campo e em vasos e em várias localidades para aumentar a variabilidade experimental e conferir maior universalidade às normas (Foto 2). Os tecidos selecionados foram as folhas com o limbo completamente expandido e como data de amostragem optou-se pelo momento imediatamente antes do corte comercial que, de uma maneira geral, corresponde ao período prefloração.

Os ensaios permitiram estabelecer níveis críticos de deficiência e de toxicidade que definem os intervalos de suficiência ou de concentrações adequadas. Abaixo do limite inferior do intervalo de suficiência existe uma elevada probabilidade de a planta estar numa situação de deficiência e de responder à aplicação desse nutriente como fertilizantes. Acima do limite superior do intervalo de suficiência é diagnosticada uma situação de elevada probabilidade de conteúdo excessivo (eventualmente tóxico) do elemento em causa. A Figura 1 mostra a resposta da erva-cidreira ao azoto aplicado em uma das experiências e o procedimento para estabelecer o nível crítico de deficiência. O limite inferior do intervalo de suficiência foi considerado a média de todos os níveis críticos de deficiência das curvas de resposta obtidas em todos os ensaios. A Figura 2 mostra a resposta da erva-cidreira à aplicação de boro, numa experiência em que se aplicaram propositalmente doses de boro excessivas para causar efeito de toxicidade (Foto 3). Assim, o limite superior do intervalo de suficiência foi encontrado por processo análogo ao referido para o limite inferior do intervalo. A Figura 3

Os tecidos selecionados foram as folhas com o limbo completamente expandido e como data de amostragem optou-se pelo momento imediatamente antes do corte comercial.

mostra o procedimento utilizado para o estabelecimento dos intervalos de suficiência para situações em que não ocorreu resposta aos nutrientes aplicados e para os nutrientes para os quais não se fizeram ensaios de

resposta a doses crescentes do nutriente. Nestes casos, foi estabelecido como intervalo de suficiência a zona de elevada probabilidade de ocorrer a concentração de um dado elemento nas folhas, removendo apenas 10 %

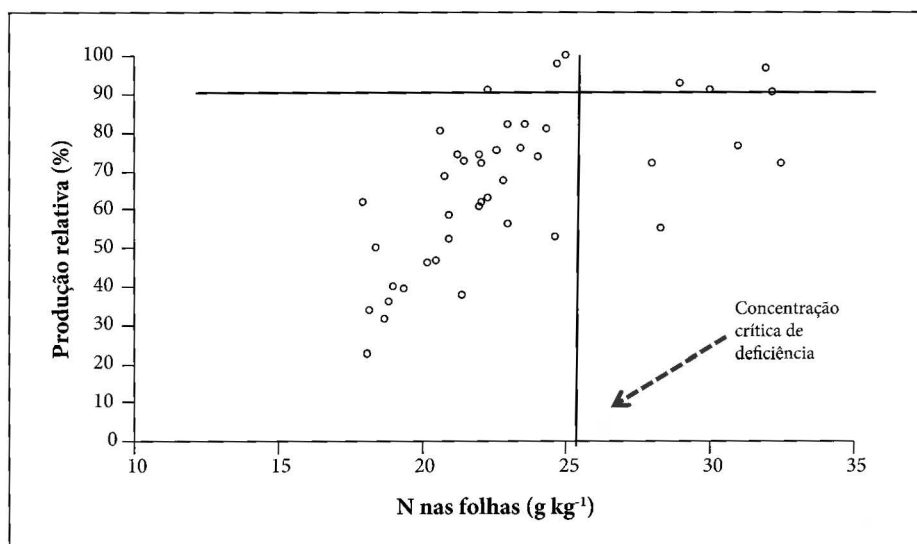


Figura 1

Exemplo da determinação da concentração crítica de deficiência com base na relação entre a concentração de azoto nas folhas e a produção relativa de biomassa usando a técnica Cate-Nelson. O exemplo corresponde a um corte de vegetação efetuado em 23 de junho de 2014 em um ensaio em vasos de erva-cidreira.

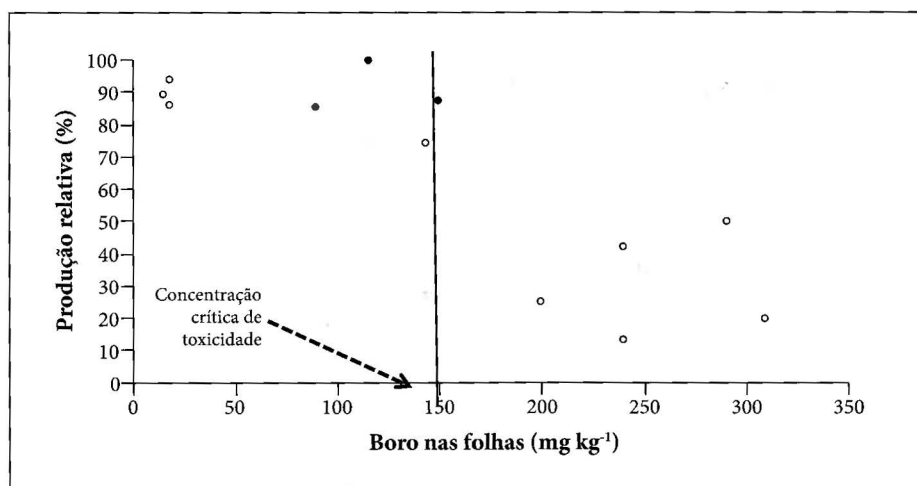


Figura 2

Exemplo da determinação da concentração crítica de toxicidade com base na relação entre a concentração de boro nas folhas e a produção relativa de biomassa usando a técnica Cate-Nelson. O exemplo corresponde a um corte de vegetação efetuado em 5 de agosto de 2015 em um ensaio em vasos de erva-cidreira.

dos valores extremos inferiores e superiores. No **Quadro 1** apresentam-se os intervalos de suficiência para erva-cidreira, hortelã-pimenta e limonete estabelecidos pelos procedimentos anteriormente descritos.

QUANTIFICAÇÃO DA EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES

Nas experiências foi também avaliada a produção de biomassa o que permitiu quantificar a exportação anual dos nutrientes para cada uma das espécies referidas. Esta informação é também relevante uma vez que auxilia os laboratórios na determinação da quantidade de nutriente que deve ser colocado à disposição das plantas ao longo do ciclo vegetativo anual. Assim, no **Quadro 2** é apresentada a exportação de nutrientes para erva-cidreira, hortelã-pimenta e limonete. A forma detalhada como se elaboraram as **Figuras 1, 2 e 3** e se obtiveram todos os valores dos **Quadros 1 e 2** pode ser consultada em Afonso *et al.* (2018), Arrobas *et al.* (2018) e Rodrigues *et al.* (2018). ■

Quadro 1

Intervalos de suficiência para macro e micronutrientes e valores SPAD (determinados com o aparelho portátil SPAD-502).

	Erva-cidreira	Hortelã-pimenta	Limonete
Azoto (g kg ⁻¹)	27,0 – 40,0	32,0 – 42,0	28,0 – 43,0
Fósforo (g kg ⁻¹)	0,8 – 2,7†	1,5 – 3,8‡	0,9 – 3,8
Potássio (g kg ⁻¹)	10,0 – 25,0†	18,0 – 30,0†	10,0 – 28,0
Cálcio (g kg ⁻¹)	5,0 – 25,0	7,0 – 23,0	7,5 – 30,0
Magnésio (g kg ⁻¹)	3,5 – 8,5	4,0 – 10,0	2,0 – 8,0
Boro (mg kg ⁻¹)	18 – 125	20 – 200	35 – 200
Cobre (mg kg ⁻¹)	5 – 25	5 – 25	7 – 22
Ferro (mg kg ⁻¹)	75 – 500	100 – 600	60 – 300
Zinco (mg kg ⁻¹)	20 – 300	25 – 300	25 – 125
Manganês (mg kg ⁻¹)	30 – 250	30 – 200	40 – 250
Leituras - SPAD	30 – 45	45 – 50	40 – 45

† Maio a agosto; ‡ setembro a novembro

Quadro 2

Exportação de nutrientes por tonelada de matéria seca (média ± desvio padrão) em erva-cidreira, hortelã-pimenta e limonete.

	Erva-cidreira	Hortelã-pimenta	Limonete
Azoto (kg t ⁻¹)	27,7±5,54	22,7±2,55	31,2±2,62
Fósforo (kg t ⁻¹)	2,2±0,35	1,6±0,43	2,2±0,35
Potássio (kg t ⁻¹)	16,9±2,32	26,4±3,44	25,3±2,37
Cálcio (kg t ⁻¹)	9,2±1,94	16,4±1,34	16,9±1,59
Magnésio (kg t ⁻¹)	4,7±1,19	4,8±0,47	4,2±0,61
Boro (g t ⁻¹)	60,6±5,05	59,1±37,79	45,0±2,96
Ferro (g t ⁻¹)	230,7±63,33	360,9±246,39	158,3±65,12
Cobre (g t ⁻¹)	10,1±2,09	11,3±3,02	14,7±3,12
Zinco (g t ⁻¹)	39,8±23,80	46,6±10,23	35,2±10,18
Manganês (g t ⁻¹)	52,0±14,34	53,6±7,49	43,2±15,97

BIBLIOGRAFIA

1. Afonso, S., Arrobas, M., Ferreira, I.Q., Rodrigues, M.A. 2018. Leaf nutrient concentration standards for lemon verbena (*Aloysia citrodora* Palán) obtained from field and pot fertilization experiments. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 8: 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2017.09.004>
2. Arrobas, M., Ferreira, I.Q., Afonso, S., Rodrigues, M.A. 2018. Sufficiency ranges and crop nutrient removals for peppermint (*Mentha x piperita* L.) established from field and pot fertilizer experiments. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* (in press). DOI:10.1080/00103624.2018.1474909
3. Rodrigues, M.A., Ferreira, I.Q., Afonso, S., Arrobas, M. 2018. Sufficiency ranges and nutrient removals in lemon balm based on crop response to applied nitrogen, phosphorus, potassium and boron. *Journal of Plant Nutrition* 41 (8): 996-1008. <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1431671>.

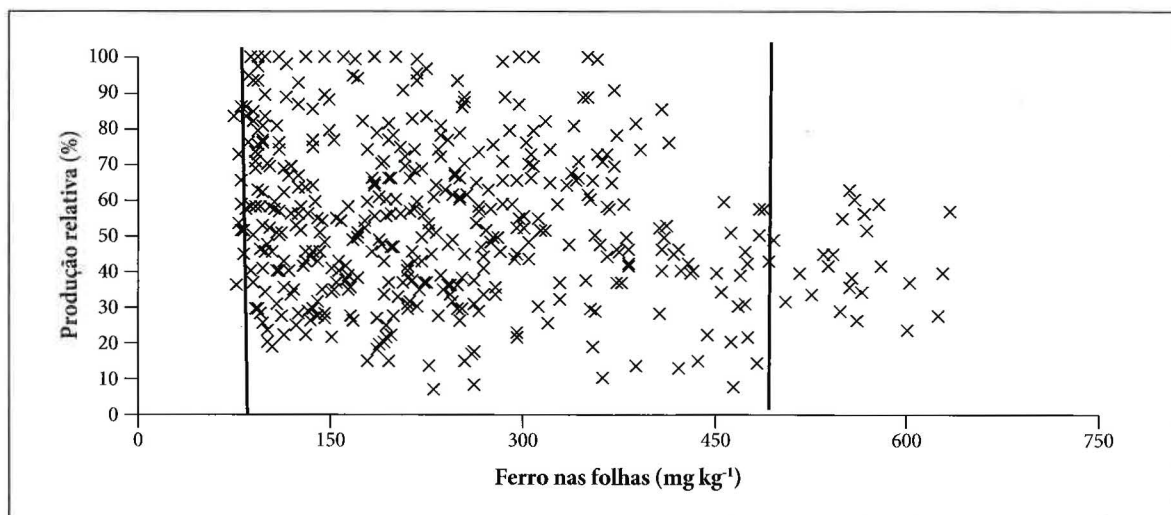


Figura 3
Exemplo da determinação das concentrações críticas de deficiência e excesso (linhas verticais) para o ferro em erva-cidreira. Foram removidos 10 % das observações extremas dos dois lados da nuvem de pontos.