

# Estado de nutrição de pomares de pessegueiro na região da Beira Interior

## Nutrition status of peach orchards in Beira Interior region

Abel Veloso<sup>1,4</sup>, Anabela Barateiro<sup>2</sup>, Cristina Ramos<sup>2</sup>, Preciosa Fragoso<sup>2</sup>, Sandra Lopes<sup>2</sup>, Paulo Silvino<sup>3</sup>, Francisco Vieira<sup>3</sup>, Marta Batista<sup>1</sup>, Carmo Horta<sup>1,4</sup> e Maria Paula Simões<sup>1,4,\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Castelo Branco/ Escola Superior Agrária, Castelo Branco, Portugal

<sup>2</sup>APPIZÉZERE- Associação de Proteção Integrada e Agricultura Sustentável do Zêzere, Portugal

<sup>3</sup>AAPIM- Associação de Agricultores para Produção Integrada de Frutos de Montanha, Portugal

<sup>4</sup>CERNAS, Research Center for Natural Resources, Environment and Society, Castelo Branco, Portugal

(\*E-mail: mpaulasimoes@ipcb.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.25186>

Recebido/received: 2021.07.29

Aceite/accepted: 2021.12.11

### RESUMO

A Beira Interior possui a principal área portuguesa de produção de pêsego (1803 ha) e possui também o *know-how* sobre esta cultura, existindo a única indicação geográfica protegida de pêsego do país – IGP pêsego da Cova da Beira, canais de comercialização, assistência técnica e ações de I&D. Paralelamente existe uma constante procura de conhecimento e inovação por parte dos produtores de modo a maximizarem o rendimento da cultura. Sendo a fertilização uma técnica com baixo peso nos custos de produção, aproximadamente 8%, é frequente existirem excessos para atingir produções mais elevadas. A fertilização reflete-se na disponibilidade de nutrientes e no estado de nutrição dos pomares que, com a rega, é determinante para o equilíbrio das plantas, para o seu vigor e produção e para a resistência a pragas ou doenças. A monitorização, desde a instalação, de 28 pomares localizados na região da Beira Interior, permitiu avaliar o estado de nutrição ao 3º ciclo vegetativo. Os resultados indicam que apesar do solo apresentar maioritariamente níveis altos de P e K, 45% dos pomares apresentaram teores foliares de K inferiores ao intervalo de referência. Também o teor de Zn se encontra em níveis inferiores a esse intervalo em 50% dos pomares.

**Palavra-chave:** *Prunus persica*, fertilidade solo, análise foliar, área de secção de tronco

### ABSTRACT

Beira Interior has the largest Portuguese peach production area (1803 ha) and the expertise to produce this fruit with quality. This region has the only Portuguese Protected Geographical Indication (PGI) for peach – PGI “pêssego Cova da Beira” and the marketing channels, technical assistance and several I&D actions related with this crop. There is also a steady search from the producers for new knowledge to maximize yields. Fertilization is a low-cost operation, representing approximately 8% of the overall production costs, which may lead to excesses. However, this operation is highly connected with nutrient availability and with nutrition status of the orchards. The last, together with irrigation, is important not only for the nutrition balance of plants, but also for their vigour, production and resistance to pests and diseases. The monitoring of 28 peach orchards since their installation allowed their nutrition status to be evaluated at the 3<sup>rd</sup> vegetative cycle. The results showed high levels of P and K in the soil. Despite this, 45% of the orchards showed K levels in leaves lower than the reference interval. In a similar way, Zn levels in leaves were also lower than the reference interval for that nutrient in 50% of the orchards.

**Keywords:** *Prunus persica*, soil fertility, leaf nutrient content, peach tree growth

## INTRODUÇÃO

Em Portugal, a principal área de produção de pêssego localiza-se na região da Beira Interior (1803 ha), que corresponde a 48% da área nacional (3757 ha) (INE, 2021). É na região da Beira Interior que se encontra o melhor *know-how* sobre a cultura, existindo a única indicação geográfica protegida de pêssego do país – IGP pêssego da Cova da Beira. Existe investimento em novos pomares (Lopes *et al.*, 2018), capacidade técnica e de aconselhamento técnico disponibilizado por duas fortes Associações de Produtores – APPIZÊZERE e AAPIM, mão-de-obra assalariada com conhecimento da cultura, circuitos de comercialização fortes (Alberto, 2017), alicerçados numa vasta rede de frio que é não só disponibilizada por Organizações de Produtores, como Cerfundão e Soc. Agrícola Qta de Lamaçais, como por produtores individuais (Nunes, 2013) e ainda uma rede de I&D consolidada da qual faz parte o Instituto Politécnico de Castelo Branco / Escola Superior Agrária, as Associações de Produtores e Organizações de Produtores atrás referidas, a Universidade da Beira Interior, o Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar (CATAA) e o Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional – Centro de Competências (COTHN-CC) que, conjuntamente com a rede de produtores, tem contribuído para a aquisição e divulgação de conhecimento na cultura (Simões *et al.*, 2016).

À semelhança de outras culturas frutícolas, para que a produção de pêssego seja rentável, existe uma necessidade de obter produções elevadas de modo a compensar o baixo preço pago ao produtor. Tal exige uma otimização da gestão dos fatores de produção entre os quais se inclui a manutenção do solo e a fertilização. No âmbito da manutenção do solo, a técnica de destroçamento da lenha de poda e de enrelvamento da entrelinha são consideradas como positivas quer na redução da erosão quer no aumento do teor em matéria orgânica do solo (Tworkoski & Glenn, 2008) refletindo-se na melhoria da sua fertilidade e, portanto, na maior disponibilidade de nutrientes para as plantas. A fertilização é uma operação cultural que tem baixo peso nos custos do processo produtivo, aproximadamente 8% do custo total de produção quando consideramos cultivares de estação (Dias *et al.*, 2017; Amaral *et al.*, 2019), o que pode conduzir a excessos de fertilização. Contudo, o estado de nutrição dos

pomares, em conjunto com a rega, é determinante para o equilíbrio das plantas, para o seu vigor e produção (Rufat *et al.*, 2010) e também para a resistência a pragas ou doenças (Huber & Thompson, 2007). Para avaliar o estado de nutrição utiliza-se maioritariamente a análise foliar, existindo valores de referência que ajudam a interpretar esses resultados. Assim, neste estudo apresenta-se uma análise global do estado de nutrição dos pomares de pessegueiros da região da Beira Interior com base num conjunto de 28 Unidades de Observação instaladas em pomares de pessegueiros e monitorizadas desde a instalação dos pomares, e que poderá permitir aferir práticas de fertilização utilizadas na região da Beira Interior.

## MATERIAL E MÉTODOS

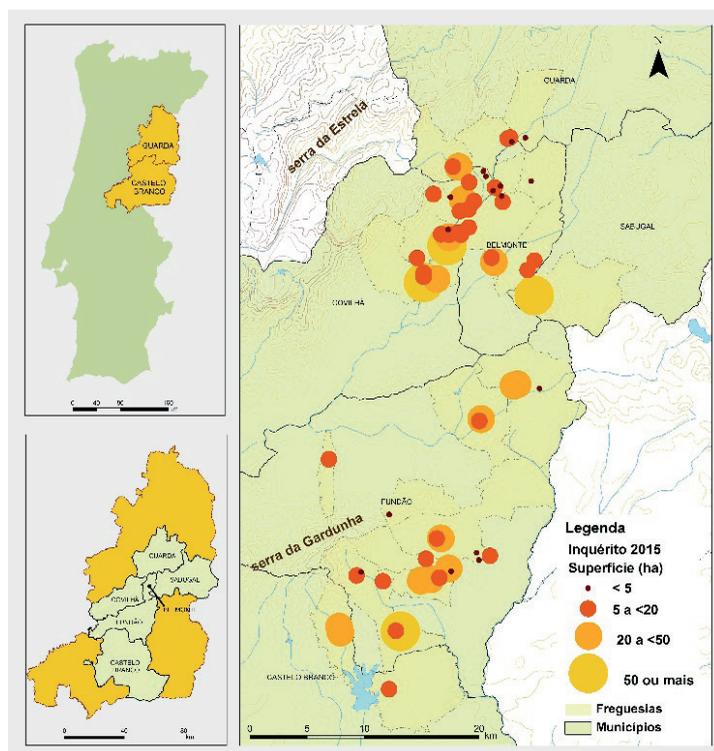
A cultura do pessegueiro, pelo seu carácter plurianual, requer e usufrui de práticas de fertilização e manutenção do solo que têm efeito para além do ciclo vegetativo em que são realizadas. Para estudar o efeito da atividade de produção de pêssegos na fertilidade do solo está a decorrer o projeto MoMOPP (Monitorização da Matéria Orgânica em Pomares de Pessegueiro), o qual se iniciou com o acompanhamento de 31 pomares de pessegueiros, instalados em 2018, na região da Beira Interior. Em cada pomar foram marcadas 10 plantas que constituem a Unidade de Observação (UO), de acordo com a metodologia referida por Simões *et al.* (2020). Estas UO, localizadas a norte e a sul da serra da Gardunha (Figuras 1 e 2), constituem-se como uma base de monitorização dos pomares de pessegueiro na região da Beira Interior.

Após instalação dos pomares foram colhidas amostras de terra, na linha e entrelinha, em pontos georreferenciados, e posteriormente analisadas no Laboratório de Solos e Fertilidade da Escola Superior Agrária de Castelo Branco, de acordo com as metodologias descritas no Quadro 1.

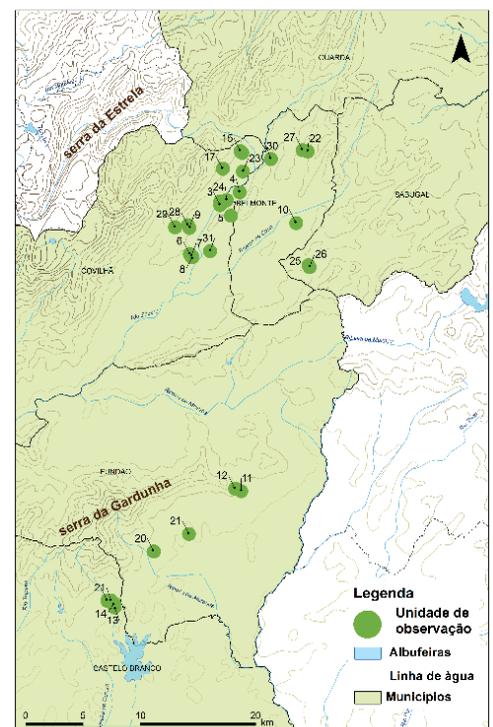
No final de cada ciclo vegetativo foi avaliado o crescimento das plantas, através da medição do perímetro do tronco a aproximadamente 10 cm acima da zona de enxertia, desde a instalação dos pomares (2018). Para minimizar os erros desta avaliação, todas as árvores da UO foram pintadas no local da medição (Figura 3). As medições foram realizadas

**Quadro 1 -** Parâmetros analisados e metodologia utilizada na avaliação da fertilidade do solo

Parâmetro	Método	Unidades
Matéria orgânica (oxidável)	Walkley e Black	%
pH (H <sub>2</sub> O)	Potenciômetro	
Fósforo assimilável (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Método Égnér et al. (extração) doseamento espectrofotometria de absorção molecular	mg.kg <sup>-1</sup>
Potássio assimilável (K <sub>2</sub> O)	Método Égnér et al. (extração) doseamento Fotometria de Chama	mg.kg <sup>-1</sup>
Condutividade elétrica (1:2)	Condutímetro	dS.m <sup>-1</sup>
Micronutrientes e metais pesados: Zn, Cu, Mn, Cr, Cd, Ni e Pb	Solução molar de acetato de amônio tamponizado a pH 7,0, doseamento em absorção atômica	mg.kg <sup>-1</sup>



**Figura 1 -** Localização e classes de área dos pomares de pessegueiro da região da Beira Interior (Dias *et al.*, 2017).



**Figura 2 -** Localização das UO acompanhadas no âmbito do projeto MoMOPP.

no final de cada ciclo vegetativo, no repouso invernal, entre dezembro e fevereiro e, a partir dos valores obtidos para o perímetro do tronco, foi possível determinar a Área de Secção de Tronco (AST).

Ao 3º ciclo vegetativo foram colhidas amostras de folhas para avaliar o estado de nutrição. A colheita de folhas foi realizada em julho de 2020, aproximadamente 110 a 120 dias após a plena floração (DAFP), correspondendo a 10 folhas por planta, colhidas no terço médio do lançamento do ano, preferencial-

mente em ramos sem antecipadas e percorrendo os 4 quadrantes da copa de cada árvore. As análises foram realizadas no EOR – Laboratório de Análises Químicas, Lda e no Laboratório de Solos e Fertilidade da Escola Superior Agrária de Castelo Branco, de acordo com as metodologias descritas no Quadro 2.

Com base no programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS versão 21), utilizou-se a Análise de Componentes Principais para

**Quadro 2** - Valor médio, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação de pH, teor de matéria orgânica (MO), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e condutividade elétrica (CE) do solo das amostras colhidas na linha das plantas, no início de 2018 (instalação dos pomares)

linha	pH	MO (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg.kg <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (mg.kg <sup>-1</sup> )	CE (dS.m <sup>-1</sup> )
Média	6,3	2,9	202,9	406,7	0,165
Min	5,0	0,4	24,3	71,6	0,030
Max	7,5	9,7	757,6	1307,2	0,558
Desv. Padrão	0,6	1,6	133,6	252,9	0,111
Coef. Variação (%)	9,5	55,2	65,8	62,2	67,3

N=28



**Figura 3** - Avaliação do perímetro do tronco.

correlacionar o crescimento das plantas com o seu estado de nutrição que foi avaliado através do teor foliar em nutrientes.

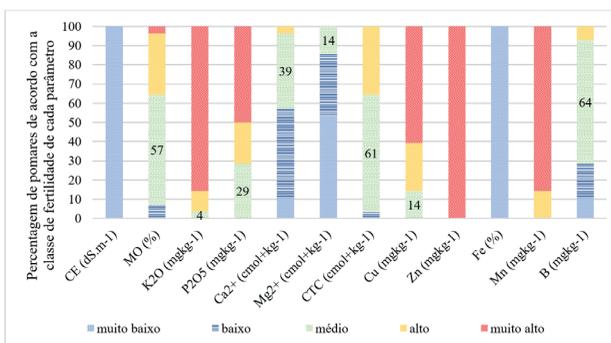
## RESULTADOS

No conjunto das 31 Unidades de Observações monitorizadas, 10% foram abandonadas até ao 3º ciclo

vegetativo, em virtude da elevada mortalidade das plantas pela presença de sintomas de cancro bacteriano, ficando apenas 28. No conjunto dos pomares foi observado 10% de plantas com sintomas de cancro bacteriano. Este resultado indica graves problemas ao nível da qualidade das plantas utilizadas, e também é um indicador da severidade da doença na região, tal como referido por Luz (2018).

O solo caracteriza-se por um valor médio de pH de 6,3 ( $\pm$  0,6) na linha, ou seja, um pH ligeiramente ácido (Quadro 3), o que indica uma prática de correção da acidez do solo, pois maioritariamente os solos da região são ácidos (IA, 1998). Observa-se também um pH mais elevado que 5,68, que foi o valor médio obtido num estudo realizado em 2006 em 117 pomares desta região (Simões *et al.*, 2008).

A média do teor de matéria orgânica (MO) foi de 2,9% (Quadro 3). Este resultado indica uma situação mais favorável do que a observada em 2006 (Simões *et al.*, 2008), onde se refere um teor médio



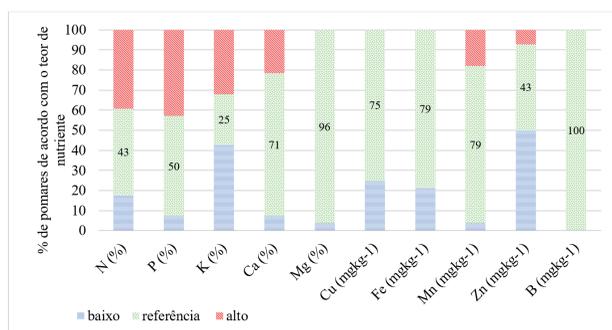
**Figura 4** - Fertilidade do solo à instalação dos pomares - distribuição percentual dos pomares de acordo com a classe de fertilidade de cada nutriente/parâmetro.

**Quadro 3** - Valor médio, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação dos teores foliares de nutrientes ao 3º ciclo vegetativo dos pomares

UO	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	B (mg.kg <sup>-1</sup> )
Média	2,77	0,29	2,89	2,30	0,47	7,67	70,75	90,21	22,79	32,44
Máximo	3,50	0,52	5,33	3,65	0,66	12,22	115,00	268,78	155,00	44,00
Minímo	1,84	0,14	1,71	1,32	0,25	4,00	45,36	28,00	5,00	22,42
Desvio padrão	0,48	0,11	1,11	0,64	0,10	2,75	14,60	60,62	33,06	5,48
Coef. Variação (%)	17	38	38	28	21	36	21	67	145	17
Valores de referência <sup>(1)</sup>	2,10-3,00	0,14-0,30	2,00-3,50	1,50-2,70	0,30-0,80	5 a 16	>60	>30	15 a 50	20 a 60

N= 28

<sup>(1)</sup>- LQARS (2006)



**Figura 5** - Estado de nutrição - distribuição percentual dos pomares de acordo com o teor foliar de cada nutriente, correspondente ao 3º ciclo vegetativo dos pomares.

de MO de 1,5%. Ainda relativamente à MO pôde observar-se um conjunto de pomares com teores elevados (32%) e muito elevados (4%) (Figura 4), provavelmente devido à incorporação de maiores quantidades de estrume na linha de plantação. Mais de 50% dos pomares apresentam um teor de MO > 2%, mas verifica-se uma grande variabilidade com coeficientes de variação de 55%.

Na linha das plantas a média do teor de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi de 203 mg.kg<sup>-1</sup> e K<sub>2</sub>O foi de 407 mg.kg<sup>-1</sup>, o que indica valores médios acima de 200 mg.kg<sup>-1</sup>, ou seja, no nível muito alto (LQARS, 2006), observando-se mais de 70% dos pomares com teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> alto e muito alto, e 86% dos pomares com teor de K<sub>2</sub>O na classe de fertilidade muito alto (Figura 4).

A condutividade elétrica é muito baixa não se constituindo como um fator negativo, pois 100% dos pomares apresentam uma média inferior ao limite de 2 dSm<sup>-1</sup> referido como o limite acima do qual algumas plantas (consideradas muito sensíveis) podem ser afetadas (LQARS, 2006). Os micronutrientes Cu, Zn e Mn apresentam-se maioritariamente em teores muito altos (Figura 4). O Fe apresenta-se em teores muito baixos na totalidade dos pomares, embora não tenham sido observados na região sintomas de deficiência deste nutriente.

Relativamente ao estado de nutrição dos pomares verifica-se que os teores médios de nutrientes se encontram sempre dentro do intervalo de referência (Quadro 4), mas o coeficiente de variação (CV)

**Quadro 4** - Valor médio, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação dos teores foliares de nutrientes ao 3º ciclo vegetativo dos pomares

UO	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	B (mg.kg <sup>-1</sup> )
Média	2,77	0,29	2,89	2,30	0,47	7,67	70,75	90,21	22,79	32,44
Máximo	3,50	0,52	5,33	3,65	0,66	12,22	115,00	268,78	155,00	44,00
Minímo	1,84	0,14	1,71	1,32	0,25	4,00	45,36	28,00	5,00	22,42
Desvio padrão	0,48	0,11	1,11	0,64	0,10	2,75	14,60	60,62	33,06	5,48
Coef. Variação (%)	17	38	38	28	21	36	21	67	145	17
Valores de referência <sup>(1)</sup>	2,10-3,00	0,14-0,30	2,00-3,50	1,50-2,70	0,30-0,80	5 a 16	>60	>30	15 a 50	20 a 60

N= 28

<sup>(1)</sup>- LQARS (2006)

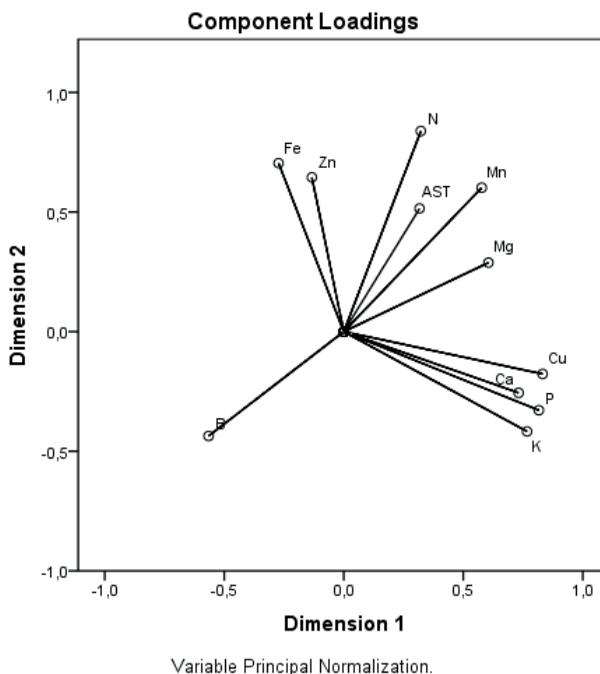
é muito elevado para o Zn e Mn com valores de 145 % e 67 % respetivamente, e de 38 % para o  $P_2O_5$  e  $K_2O$ .

Para melhor perceção do estado de nutrição do conjunto dos pomares e das relações entre nutrientes e variáveis de crescimento, foi realizada a distribuição percentual dos pomares de acordo com a classificação relativa a cada nutriente e uma Análise de Componentes Principais (ACP, Figuras 5 e 6).

No que respeita ao teor foliar de N observaram-se 18% de pomares com teores baixos, 52% com teores dentro do intervalo de referência e 40% de pomares com teores elevados. A ACP indicou uma correlação forte e positiva entre o teor de N e a AST. Foram também encontradas correlações positivas entre esse elemento e o Zn e Fe.

No que respeita ao teor foliar de P, apenas se observaram 8% de pomares com teor abaixo dos valores de referência e 44% dos pomares apresentaram teores elevados. Este elemento aparece positivamente associado ao Ca, Cu, K e, em menor grau, ao Mg. Por outro lado, verificou-se uma relação negativa entre o P e os teores de Fe e Zn.

O resultado mais surpreendente foi a presença de 45% de pomares com teor foliar de K abaixo do intervalo de referência. Tendo em consideração que os solos apresentam maioritariamente níveis elevados de K (Quadro 3), não seria expectável que se observasse quase metade dos pomares com teores foliares de K baixo. Simultaneamente, observa-se apenas 7% de pomares com teores foliares de Ca com nível abaixo dos valores de referência, estando 73% dos pomares com teores dentro do intervalo de referência e 20% com teor de Ca elevado. Provavelmente, este resultado está associado a uma prática recente (últimos 4 a 5 anos) utilizada pelos produtores de pêssago da região (informação pessoal), de frequentes aplicações foliares de Ca durante o desenvolvimento dos frutos, uma vez que o solo é maioritariamente pobre em Ca e em Mg. Sendo o Ca muito pouco móvel na planta, o aumento das aplicações foliares deste elemento poderá conduzir a teores foliares mais elevados e a algum desequilíbrio relativamente ao teor foliar de K apesar de os 2 elementos surgirem positivamente associados no diagrama da Figura 6.



**Figura 6** - Diagrama da análise de componentes principais (ACP) efetuada com os teores de nutrientes obtidos a partir das análises foliares e a área de secção de tronco (AST).

O teor de Mg encontra-se dentro do intervalo de referência para 95% dos pomares, o que poderá ser um indicador de uma fertilização mais cuidada neste nutriente, uma vez que há um aconselhamento para a sua aplicação em casos de solos de textura grosseira e maioritariamente ácidos, tendo sido obtido para a mesma região da Beira Interior uma relação altamente significativa entre a produção comercial e o teor foliar de Mg (Simões, 2008).

Os resultados da análise foliar indicam deficiência em Zn em 50% dos pomares, o que está de acordo com os valores referidos por Simões (2008), para um conjunto de 10 pomares da cultivar Rich Lady monitorizados durante 3 ciclos vegetativos. Estes teores foliares baixos de Zn sugerem que esta deficiência possa ocorrer devido a interação negativa entre o P e o Zn observada em diversas culturas tais como cereais e pomares (Li *et al.* 2003; Ova *et al.*, 2015) e que também é sugerida pela ACP (Figura 6) apesar de não ser tão notória quanto, por exemplo, a relação negativa entre o P e o Fe.

A interação P-Zn pode ser devida a condições de limitação na absorção de Zn pela própria planta ou

a um decréscimo em Zn biodisponível no solo. No primeiro caso o efeito de níveis elevados de P no solo induzindo a uma diminuição da colonização das raízes com micorrizas pode ocasionar uma diminuição na absorção de Zn (Ova *et al.*, 2015). Pode também ocorrer um aumento na fixação do Zn na parede celular ao nível das raízes induzida por níveis elevados de P diminuindo a translocação do Zn para a parte aérea da planta (Marschner, 2012). No solo, a capacidade de adsorção de Zn está muito relacionada com a adsorção de fosfato nos óxidos de ferro verificando-se a formação de complexos P-Zn não só nessas superfícies coloidais minerais como também em coloides orgânicos (Pérez-Novo *et al.*, 2011).

O B é o único nutriente que está dentro do intervalo de referência para todos os pomares monitorizados. Através da ACP (Figura 6) verifica-se que teores elevados de B estão associados a menor valor de AST. Verifica-se ainda uma relação negativa entre o teor desse elemento e os teores de N, Mn e Mg.

## CONCLUSÕES

O presente estudo constitui-se como uma amostra dos pomares de pessegueiro da região da Beira Interior, permitindo avaliar o estado de nutrição relativamente ao 3º ciclo vegetativo. Como aspetos mais significativos observou-se que 45% dos pomares apresentaram teores foliares de K inferiores ao intervalo de referência apesar de 90% dos solos terem níveis de K na classe de fertilidade muito alta (valores de K<sub>2</sub>O superiores a 200 mg.kg<sup>-1</sup>). Observou-se ainda que o teor foliar em Zn se encontrava em níveis inferiores ao intervalo de referência em 50% dos pomares, embora no solo o Zn se encontre na classe de fertilidade muito alto, o que poderá ser devido a um desequilíbrio na absorção de Zn motivada por teores elevados em P no solo. Os resultados apresentados permitem concluir ser necessário dispensar mais atenção a uma fertilização equilibrada bem como à monitorização do estado nutritivo destes pomares desde a sua instalação nomeadamente nos nutrientes K, P e Zn.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto, D. (2017) – Circuitos de comercialização. In: Simões, M.P. (Coord.) – *+Pêssego – Resultados de Apoio à Gestão*. Alcobaca, Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional, p. 67-76. ISBN 9789728785062.
- Amaral, A.; Silva, A.P.; Ferreira, D.; Alberto, D. & Simões, M.P. (2019) – Avaliação económica da exploração de pomares de pessegueiro em plena produção: Estudo de caso na região da Cova da Beira. In: *IX Congresso da APDEA*, Oeiras.
- Dias, C.; Gomes, P.C.; Alberto, D.; Barateiro, A.; Ramos, C.; Fragoso, P.; Lopes, S. & Simões, M.P. (2017) – Contas de cultura do pessegueiro na Beira Interior. In: Simões, M.P. (Coord.) *+Pêssego – Resultados de Apoio à Gestão*. Alcobaca, Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional, p. 107-140. ISBN 9789728785062.
- Huber, D.M. & Thompson, I.A. (2007) – Nitrogen and plant disease. In: Datnoff, L.E.; Elmer, W.H. & Huber, D.M. (Eds.) – *Mineral nutrition and plant disease*. St. Paul, Minnesota, APS Press. ISBN. 978-0-89054-346-7.
- IA (1998) – *Atlas do Ambiente Digital*. Instituto do Ambiente.
- INE (2021) – *Recenseamento agrícola 2019*. Instituto Nacional de Estatística. [cit. 2021-06-30]. <https://www.ine.pt>.
- Li, H.Y.; Zhu, Y.G.; Smith, S.E. & Smith, F.A. (2003) – Phosphorus-zinc interactions in two barley cultivars differing in phosphorus and zinc efficiencies. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 26, n. 5, p. 1085–1099. <https://doi.org/10.1081/PLN-120020077>
- Lopes, C.; Alberto, D.; Luz, J.P. & Simões, M.P. (2018) – As políticas agrícolas aplicadas à fruticultura em produção integrada na Beira Interior: O estudo de caso do setor das prunóideas na Cova da Beira. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, vol. 90, p. 89-101.
- LQARS (2006) – *Manual de fertilização das culturas*. Lisboa, INIAP – Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva. ISBN 9789899513105.
- Luz, J.P. (2018) – Doenças do pessegueiro. *Cadernos Técnicos do COTHN*, n. 2. ISBN: 978-972-8785-09-3.
- Marschner, P. (2012) – *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3<sup>rd</sup>. ed. Boston, Academic Press, Elsevier.

- Nunes, J. (2013) – *Avaliação do desempenho dos sistemas de refrigeração nas indústrias agroalimentares da Beira Interior*. Tese de Doutoramento. Covilhã, Universidade da Beira Interior.
- Ova, E.A.; Kutman, U.B.; Ozturk, L. & Cakmak, I. (2015) – High phosphorus supply reduced zinc concentration of wheat in native soil but not in autoclaved soil or nutrient solution. *Plant and Soil*, vol. 393, p. 147–162. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2483-8>
- Pérez-Novo, C.; Bermúdez-Couso, A.; López-Periago, E.; Fernandez-Calviño, D. & Arias-Estéves, M. (2011) – Zinc adsorption in acid soils: Influence of phosphate. *Geoderma*, vol. 162, n. 3-4, p. 358-364. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.03.008>
- Rufat, J.; Arbonés, A.; Villar, P.; Domingo, X.; Pascual, M. & Villar, J.M. (2010) – Effects of irrigation and nitrogen fertilization on growth, yield and fruit quality parameters of peaches for processing. *Acta Horticulturae*, vol. 868, p. 81-91. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.868.7>
- Simões, M.P. (2008) – *A fertilização azotada em pessegueiros: Influência no estado de nutrição, produção e susceptibilidade a Phomopsis amygdali*. Tese de doutoramento. Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Agronomia.
- Simões, M.P.; Barateiro, A.; Ramos, C.; Lopes, S.; Gomes, P.; Simão, P.; Ramos, P.; Calouro, M.F. & Luz, J.P. (2008) – Património edáfico da cultura do pessegueiro na região da Beira Interior. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 31, n. 2, p. 34-42.
- Simões, M.P.; Ferreira, D.; Martins, C. & Dinis, P. (2016) – Pêssego na região da Beira Interior. Uma abordagem de acordo com o sistema Triple Helix. Smart and Inclusive Development in Rural Areas. In: *Book of proceedings of the 11th Iberian Conference on Rural Studies*. Vila Real, p. 510-515.
- Simões, M.P., Horta, M.C., Batista, M., Roque, N., Vieira, F., Silvino, P., Ramos, C., Fragoso, P., Lopes, S. & Barateiro, A. (2020) – Estudo da evolução da fertilidade do solo em pomares de pessegueiros – situação inicial”. In: *4º Simpósio Nacional de Fruticultura, Actas Portuguesas de Horticultura*, 32: 167-176. ISBN: 978-972-8936-35-8
- Tworowski, T.J. & Glenn, D.M. (2008) – Orchard Floor management systems. In: Layne, D. & Bassi, D. (Eds.) – *The Peach – botany, production and uses*. CAB international. ISBN 9781845933869.