

## Susceptibilidade de pessegueiros a *Phomopsis amygdali* sujeitos a diferentes níveis de fertilização azotada

Maria Paula Simões<sup>1</sup>, Maria José Paulo<sup>1</sup> e João Pedro Luz<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior Agrária de Castelo Branco, Qt<sup>a</sup> Sr<sup>a</sup> Mércules, 6000-909 Castelo Branco; e-mail:mpaulasimoes@esa.ipcb.pt;

<sup>2</sup>e-mail:j.p.luz@esa.ipcb.pt

### Resumo

A procura de bens alimentares que garantam ao consumidor segurança alimentar tem sido um dos grandes pilares da expansão da área de produção agrícola seguindo os princípios e objectivos da Produção Integrada.

Em Abril de 2003, foi instalado um ensaio de pessegueiros em vasos, da cultivar Springcrest uma cultivar temporã e medianamente susceptível ao cancro causado por *Phomopsis amygdali*.

Foi realizado um plano de fertilização que compreendeu 4 modalidades de fertilização azotada, N0 sem fertilização, N1 com nível insuficiente, N2 com nível considerado suficiente e N3 com nível excessivo.

Em Novembro de 2003 procedeu-se à inoculação das plantas com *P. amygdali*.

A avaliação da susceptibilidade foi quantificada através da medição da área de cancro desenvolvido nos locais da infecção, realizada entre Janeiro e Março de 2004.

Os resultados alcançados permitem concluir que há um efeito da fertilização azotada quer ao nível do vigor das plantas, quer ao nível da produção e da susceptibilidade ao cancro, verificando-se maior susceptibilidade na testemunha que não difere significativamente da modalidade N3.

**Palavras chave:** Pessegueiro, *Phomopsis amygdali*, Nutrição, Fertilização azotada, Produção Integrada.

### Abstract

Title: Effect of different nitrogen fertilisation levels on susceptibility of peach trees to *Phomopsis amygdali*

The demand of food goods that can ensure food safety to the consumer has been one of the main pillars of the crop expansion with the principles and objectives of Integrated Fruit Production.

In April 2003, it was laid out a trial in vases with peach trees cv. Springcrest, which is an early cultivar and medium susceptible to the constriction canker caused by *Phomopsis amygdali*.

The fertilisation scheme had four different nitrogen levels, N0 – without nitrogen, N1 – insufficient level, N2 – level considered sufficient, and N3 – excessive level.

The plant inoculation with *P. amygdali* was carried out in November 2003.

The susceptibility was quantified through the canker area measured at the inoculation sites in January and March 2004.

The results show that there is an effect of nitrogen level on plant vigour, crop yield, and susceptibility to constriction canker. The N0 was the most susceptible, not showing a significant difference from N3.

**Keywords:** peach tree; *Phomopsis amygdali*; plant nutrition; nitrogen fertilisation; Integrated Production.

### Introdução

A região da Beira Interior tem uma área de pessegueiros de aproximadamente 1500 ha, representando 25% da produção nacional (INE, 1999).

A evolução que se tem verificado na última década no que respeita à consciencialização ambiental e às exigências em termos de segurança alimentar levou os agricultores a aderirem à Protecção Integrada com uma natural evolução no sentido da Produção Integrada.

A Produção Integrada exige interacção de conhecimentos em diferentes áreas de saber e a compreensão dos meios de produção como um todo. A interferência da fertilização no comportamento fitossanitário das plantas é de difícil quantificação devido à diversidade de factores envolvidos que, em meio natural, podem mascarar interacções. Este trabalho procura avaliar, em pessegueiros, possíveis interacções entre a fertilização azotada e a susceptibilidade a *Phomopsis amygdali* (Del.).

### Material e métodos

Em Abril de 2003 foram instalados pessegueiros em vasos, de capacidade de 30ℓ, e cheios com terra fina, terra essa oriunda da parcela onde está instalado o pomar de pessegueiros da ESACB e que, portanto, pretende representar um solo local.

Os pessegueiros são da cultivar Springercrest que é uma cultivar temporã e medianamente susceptível ao cancro causado por *Phomopsis amygdali* (Jailloux & Froidefond, 1978).

A selecção de uma cultivar temporã prende-se essencialmente com as condições climáticas de Castelo Branco que tornam muito problemática a sobrevivência das plantas envasadas ao ar livre durante o Verão, devido às temperaturas elevadas. No que respeita à susceptibilidade a *P. amygdali*, a escolha de uma cultivar muito susceptível poderia levar à morte das plantas com demasiada rapidez, o que não era desejável, e a selecção de uma cultivar muito pouco susceptível à doença poderia levar à ausência de resultados.

No total, o ensaio é constituído por 48 plantas, tendo 12 plantas cada modalidade.

Com base em Motosugi *et al.* (1995) e Grasmanis & Edwards (1974), e tendo também em consideração o trabalho de Regato *et al.* (1997), foi realizado o plano de fertilização que seguidamente se descreve.

As fertilizações foram realizadas com uma periodicidade quinzenal de 30 de Abril a 16 de Setembro de 2003 num total de 11 fertilizações, em que cada vaso recebia a mesma dose de fertilizante, excepto no que respeita à dose de azoto como já foi referido.

Para a fertilização azotada aplicou-se uma solução de nitrato de amónio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), numa concentração 3,049 M,

- 5 ml/vaso na modalidade N1;

- 10 ml/vaso na modalidade N2;
- 20 ml/vaso na modalidade N3;
- não se efectuando qualquer aplicação de azoto na modalidade N0.

Os restantes nutrientes foram fornecidos através da aplicação quinzenal de

- 10 ml/vaso de uma solução de fosfato de potássio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) 1,146 M;
- 10 ml/vaso de solução de sulfato de magnésio heptahidratado ( $\text{MgSO}_4(\text{H}_2\text{O})_7$ ) 1,59 M;
- 7,3 g/vaso de carbonato de cálcio no envasamento da plantas, mais 20 ml/vaso de uma solução de sulfato de cálcio dihidratado ( $\text{CaSO}_4(\text{H}_2\text{O})_2$ ) 1,503 M, fornecido apenas em 5 aplicações (realizadas de 25 de Julho a 19 de Setembro 2003).

A fertilização em **micronutrientes** foi realizada com base em Motosugi *et al.* (1995), sendo aplicados, em cada fertilização,

- 3 ml/vaso de solução de EDTA ( $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{FeN}_2\text{NaO}_8$ ) 153 mM;
- e 5 ml/vaso, de cada uma das seguintes soluções:
- borato de sódio decahidratado ( $\text{NaB}_4\text{O}_7(\text{H}_2\text{O})_{10}$ ) 25 mM;
- sulfato de manganês monohidratado ( $\text{MnSO}_4(\text{H}_2\text{O})$ ) 19 mM;
- sulfato de zinco heptahidratado ( $\text{ZnSO}_4(\text{H}_2\text{O})_7$ ) 1,6 mM;
- sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4(\text{H}_2\text{O})_5$ ) 0,671 mM;
- óxido de molibdénio ( $\text{MoO}_3$ ) 0,222 mM;

As soluções referentes aos micronutrientes foram preparadas e conservadas individualmente, sendo aplicados conjuntamente em cada fertilização.

Cada fertilização esteve sempre associada a uma rega de 2 a 3 l de água por vaso, sendo as plantas regadas diariamente. A quantidade de água não foi contabilizada apenas se considerando que não se podia constituir como factor limitante ao desenvolvimento.

Durante o ciclo vegetativo de 2004 as fertilizações iniciaram-se a 19 de Fevereiro e terminaram a 30 de Setembro, num plano de fertilização semelhante ao realizado em 2003, mas no qual foram introduzidas algumas alterações devido ao maior porte das plantas. Não é descrito o plano de fertilização de 2004 uma vez que os resultados agora apresentados são consequência essencialmente do plano de fertilização efectuado em 2003.

Para avaliar o estado de nutrição foi efectuada uma análise foliar, em 10 de Agosto de 2003, procedendo-se para tal, à colheita de 120 folhas para cada modalidade, retirando 10 folhas em cada planta. As folhas foram posteriormente tratadas no laboratório de solos da ESACB tendo sido determinados peso verde, peso seco e humidade (%), azoto total pelo método de Kjeldahl, fósforo através da extracção com HCl a 20% e doseamento no extracto de vanadomolibdato de amónio em espectrofotometria de absorção molecular a 470nm e os restantes elementos (potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, mangânes, zinco, cobre e molibdénio em espectrofotometria de absorção atómica.

No final do primeiro ciclo vegetativo as plantas foram inoculadas com uma cultura de *P. amygdali*, desenvolvida em placas de petri em PDA. O inóculo inicial de *P. amygdali* foi gentilmente cedido pela DGPC em Setembro de 2003.

Em Novembro de 2003 foram realizadas 16 inoculações por modalidade, inoculando 4 plantas de cada modalidade, com 4 inoculações por planta.

Para a inoculação das plantas procedeu-se da seguinte modo:

- Desinfecção do ramo a inocular com álcool etílico;
- Realização de uma pequena ferida com auxílio de um bisturi;

- Colocação na ferida previamente realizada, de um pedaço da cultura com aproximadamente 3mm x 3mm;

- Isolamento da inoculação com parafilm;

Para a avaliação da área de cada cancro foi medido:

- o diâmetro de cada ramo inoculado;

- a extensão máxima do cancro ao longo do ramo;

- a proporção (em valor percentual) da secção transversal ocupada pela infecção, por observação visual;

Com base nesses dados calculou-se a área da elipse que é a forma regular que mais se assemelha à superfície com cancro.

A área de cada cancro foi medida em 22 de Janeiro, 13 de Fevereiro, 4 de Março e 17 de Março de 2004.

Ao longo do ciclo de 2004 foram registados as épocas de floração, a produção, quer em número de frutos, quer em peso total, a qualidade da produção. A colheita decorreu a 9, 11 e 17 de Junho de 2004.

Após colheita, para cada fruto, foi registado o diâmetro final, o peso, a dureza e o índice refractométrico.

## Resultados

A fertilização diferencial efectuada pode ser analisada em 3 vectores distintos: estado de nutrição (avaliado pela análise foliar); susceptibilidade a *P. amygdali*; produção e qualidade (número de frutos, índice refractométrico e dureza).

### Estado de nutrição

A análise do Quadro 1 permite verificar que as plantas apresentaram, junto ao final do primeiro ciclo, valores diferenciais de azoto a nível foliar, tendo sido portanto atingido o primeiro objectivo, ou seja, as plantas da modalidade N0 apresentam um teor de azoto nitidamente insuficiente, N1 muito ligeiramente abaixo do valor mínimo do intervalo dos valores de referência, N2 ligeiramente acima do valor máximo do intervalo dos valores de referência e N3 apresentava valores excessivos. Relativamente aos outros nutrientes verificou-se que as plantas N0 apresentavam valores excessivos de fósforo e N1 valores um pouco acima do valor de referência no que respeita ao potássio. Os valores de cálcio são, em todas as modalidades, inferiores ao esperado.

A modalidade N3 apresentou um porte mais prostrado, o que pode resultar do desequilíbrio entre o azoto e potássio, que pode ser avaliado pela razão N/K, que foi de 0,66 em N0, 0,77 em N1, 1,1 em N2 e 1,48 em N3.

### Susceptibilidade a *Phomopsis amygdali*

Os resultados da inoculação das plantas e portanto da susceptibilidade a *P. amygdali* pode ser analisado na fig. 1. A sua análise permite-nos verificar que as plantas da modalidade N0 apresentam uma área média de cancro observado superior às restantes modalidades, mas que não difere significativamente da modalidade N3. As modalidades N2 e N3 apresentam valores muito semelhantes entre si, com uma área média de cada cancro, em 4 de Março de 2004, de 3,08 cm<sup>2</sup> na modalidade N1 e 2,48 cm<sup>2</sup> na modalidade N2. Apesar da área média de cada cancro na modalidade N3, e para a mesma data de 4 de Março ser de 4,59 cm<sup>2</sup>, estatisticamente não há diferenças significativas entre N1, N2 e N3.

No total da 16 inoculações por modalidade, em 17 de Março de 2004, a percentagem de cancros desenvolvidos foi de 100% para N0, 50% para N1 e 68% tanto para N2 como para N3. A conjugação do sucesso da infecção com a área média de

cancro observado permite-nos concluir que, nas plantas da modalidade N3, os cancos desenvolvem-se em maior extensão e mais rapidamente.

Em termos de exploração de um pomar, terá interesse não só a área média de cada cancro mas a área total de cancro (fig. 2). Considerando a área total podemos verificar que a modalidade N0, em que as plantas se encontram bastante debilitadas conduz a área total de cancro bastante superior a qualquer das outras modalidades, sendo sensivelmente o quádruplo de N1 e N2 ao longo do período em análise. Na modalidade N3, em que as plantas foram fertilizadas com azoto em dose excessiva, a área total de cancro situa-se num valor intermédio entre N1-N2 e N0. O menor acréscimo de área de cancro entre 4 de Março e 17 de Março na modalidade N0 resulta da morte dos ramos e por conseguinte num aumento da área total de cancro mais atenuada. Paralelamente, para o mesmo intervalo de tempo (4 a 17 de Março de 2004) na modalidade N3 a área total de cancro continua a aumentar num ritmo semelhante ao verificado no período de 24 de Janeiro a 4 de Março.

#### **Produção e Qualidade**

No que respeita à produção, uma vez que se trata de plantas envasadas, e portanto em condições bastantes stressantes, os resultados, quer em produção quer em qualidade, são bastante distintos dos valores alcançados em situações reais, o que não invalida a comparação entre modalidades.

Nos Quadros 2 e 3, podemos analisar a produção para cada uma das modalidades em estudo, permitindo-nos verificar que a modalidade N2, é a que apresenta maior produção, diferindo estatisticamente das restantes. N1 e N3 não diferem entre si.

A maior produção de N2 não resultou, no entanto, em frutos de menor qualidade uma vez que N2 e N3 apresentam frutos de calibre semelhante (Quadro 3) e IR semelhante, mas dureza inferior. Mais concretamente podemos dizer que, a menor dureza da modalidade N3 não foi acompanhada de maior índice refractométrico, pois se assim fosse, poder-se-ia dizer que a fertilização azotada influenciava na data de colheita e que N3 deveria ter sido colhida um pouco mais cedo, o que não é verdadeiro. A fertilização mais desequilibrada em azoto pode levar, segundo estes resultados, a uma perda de dureza dos frutos com consequências ao nível do manuseamento dos frutos.

#### **Conclusões**

Embora os resultados apresentados digam apenas respeito a um a ciclo vegetativo podemos dizer que a fertilização azotada interfere significativamente no crescimento das plantas, sendo a deficiência de azoto bastante mais grave que o seu excesso. As plantas crescem pouco, não produzem e a sua debilidade tornou-as altamente susceptíveis a *Phomopsis amygdali*. A fertilização mais equilibrada em azoto (N1 e N2) conduz a menor área média por cancro desenvolvido embora não haja praticamente diferenças no que respeita à percentagem de sucesso das inoculações.

O excesso de azoto, embora tivesse induzido a maiores crescimentos (como era esperado), não induziu a maiores produções e a qualidade dos frutos diminuiu em termos de dureza.

### Referências Bibliográficas

- Motosugi, H., Gao, Yong-Ping and Sugiura, Akira. 1995. Rootstock effects on fruit quality of "Fuji" apples grown with ammonium or nitrate nitrogen in sand culture. *Scientia Horticulturae*, 61: 205-214.
- Grasmanis, V.O. and Edwards, G.R..1974. Promotion of Flower Initiation in Apple trees by short Exposure to the Ammonium Ion. *Aust. J. Plant Physiology*, 1: 99-105.
- Regato, M., Varennes, A. e Neto, M.. 1997. Effects of nitrogen on yield, mineral composition and nitrate accumulation in three lettuce cultivars. *Revista de Ciências Agrárias*, Vol XX, 3:15-21.
- Jailloux, F. and Froidefond, G.. 1978. Comportement variétal du Pêcher à l'égard du *Fusicoccum amygdali*. *AF*, 292: 39-41.
- INE. 1999. Estatísticas Agrícolas 2000.

### Quadros e figuras

Quadro 1. Estado de nutrição em Agosto 2003

| Data               | Mod.  | N (%)     | P (%)     | K (%)     | Ca (%)    | Mg (%)    | Fe (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) |
|--------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Valores referência | LQARS | 2,50-3,00 | 0,14-0,30 | 2,00-3,00 | 1,80-2,70 | 0,30-0,80 | >100     | 5-10     | 20-50    | >40      |
| 10/08/03           | N0    | 1,92      | 0,45      | 2,88      | 1,11      | 0,4       | 102      | 4        | 28       | 76       |
| 10/08/03           | N1    | 2,43      | 0,22      | 3,12      | 1,22      | 0,37      | 121      | 2        | 42       | 89       |
| 10/08/03           | N2    | 3,04      | 0,22      | 2,69      | 1,12      | 0,34      | 104      | 3        | 50       | 207      |
| 10/08/03           | N3    | 3,67      | 0,27      | 2,47      | 1,57      | 0,4       | 98       | 2        | 57       | 766      |

Quadro 2. Produção média nas diferentes modalidades

| Modalidade | frutos/mod. (n.º total) | frutos/árv (média) | Peso (g/árv) |
|------------|-------------------------|--------------------|--------------|
| N0         | 2                       | 0,2                | 21,1         |
| N1         | 40                      | 3,6                | 234,9        |
| N2         | 104                     | 9,5                | 822,5        |
| N3         | 37                      | 3,1                | 354,9        |

Quadro 3. Qualidade dos frutos nas diferentes modalidades

| Modalidade | calibre (mm) | dureza (kg/0,5cm <sup>2</sup> ) | IR (% Brix) |
|------------|--------------|---------------------------------|-------------|
| N0         | 50,0         | 1,9                             | 14,6        |
| N1         | 49,4         | 2,6                             | 14,5        |
| N2         | 58,6         | 3,1                             | 15,0        |
| N3         | 59,0         | 1,9                             | 15,0        |

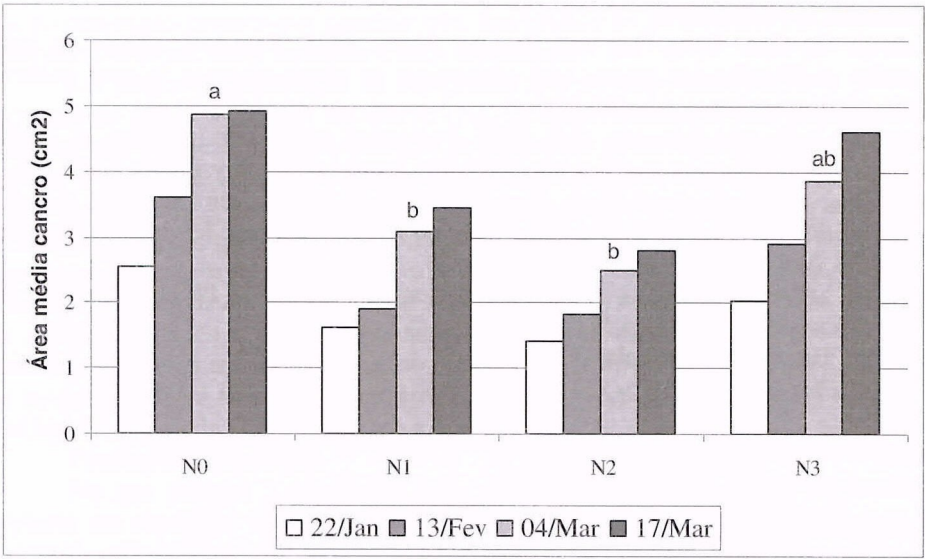


Fig. 1. Área média de cada cancro para cada modalidade, durante o Inverno 2003-2004.

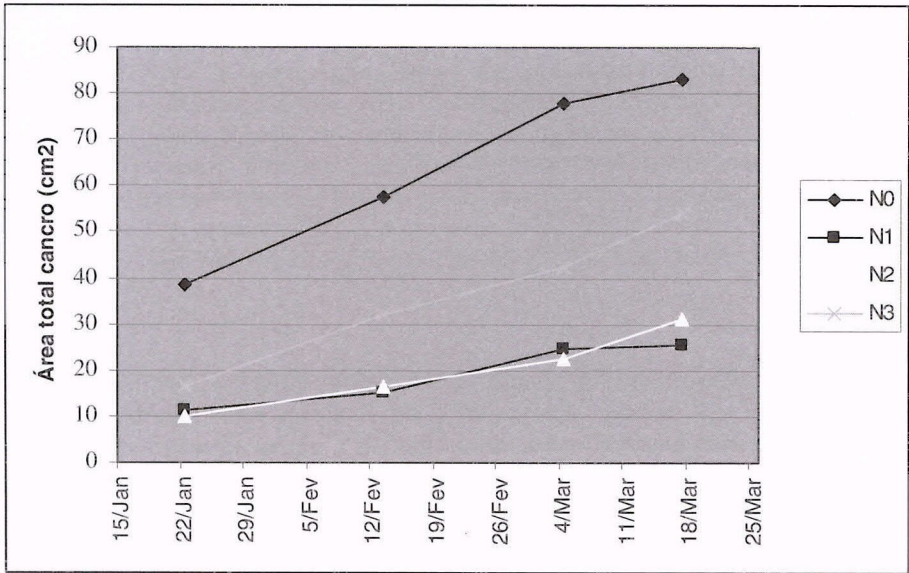


Fig. 2. Área total de cancro resultante de 16 inoculações por modalidade, durante o Inverno 2003-2004.