

## MORTE DE PLANTAS DE PESSEGUEIRO E AMEIXEIRA POR ASFIXIA DO SISTEMA RADICULAR

Nelson Luiz Finardi<sup>1</sup>

A tendência da fruticultura moderna está orientada na busca da máxima produtividade de frutas de alta qualidade, com custos competitivos, o que exige a otimização do sistema produtivo. Neste contexto, a escolha do local para implantação do pomar é de fundamental importância.

O pessegueiro é uma planta muito exigente quanto a aeração das raízes e é considerado muito sensível ao excesso de água no solo. A falta de oxigênio no solo dificulta o desenvolvimento das plantas.

Na região sul do Brasil, a precipitação anual pode ultrapassar 1500 mm anuais e, na maioria dos anos é mal distribuída, determinando excessos em alguns períodos, como é o caso do verão em Pelotas, RS, principal zona de produção de pêssegos para conserva, no país.

Dependendo da condição pluviométrica e do nível de drenagem do solo, pode ocorrer a

morte de alguns ramos; dificuldades no crescimento; clorose nas folhas com crescimento reduzido; crescimento próximo ao normal mas baixa produtividade; e nos casos mais drásticos, a morte da planta.

Além da deficiência de oxigênio, diversas são as causas que podem provocar a morte de plantas de pessegueiro, isoladas ou associadas, como fungos, bactérias, vírus, nematóides, insetos, baixas temperaturas entre outras, sendo necessário dedicar especial atenção à sintomatologia apresentada pela planta, e histórico da área do pomar.

### SINTOMAS DE ASFIXIA E ÉPOCA CRÍTICA

Plantas de pessegueiro que vegetaram em condições de encharcamento, podem apresentar os seguintes sintomas:

- a) Clorose e queda precoce das folhas;
- b) Ramos com diferentes graus de resistência ao corte com

<sup>1</sup> Engº. Agrº., Docteur Eng., EMBRAPA-CPACT, C.P. 403, 96001-970 Pelotas, RS.

a tesoura por ocasião da poda;  
c) Floração e/ou brotação (julho/agosto) parcial; e

d) Na saída da dormência, galhos secos ou, em casos extremos, morte da planta (Figura 1).

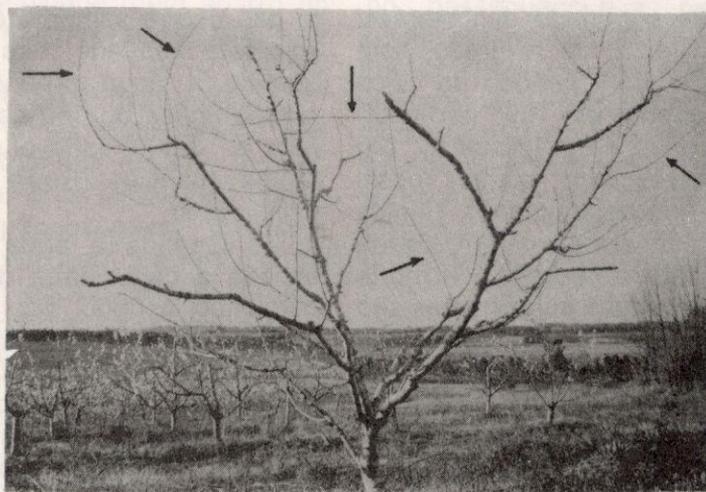


Fig. 1 - Planta de pessegueiro morta por encharcamento, com emissão de ramos produtivos (seta) que não evoluíram na saída da dormência.

O sintoma da morte repentina pode ocorrer em plantas cujas brotações, do ciclo anterior, foram consideradas normais ( $\pm 30$  cm). Observa-se nessas brotações que há indução e diferenciação das gemas de flor, mas a evolução fica comprometida, não chegando a florescer na maioria dos casos.

Trabalhos realizados na EMBRAPA-Pelotas, RS, (Guerra et al., 1992) demonstraram que o pessegueiro resiste menos ao encharcamento do solo (falta de  $O_2$  na raiz), durante a fase de

crescimento vegetativo (verão) do que durante o repouso (inverno). Submetidas ao encharcamento durante sete dias, as plantas apresentaram parada de crescimento e murcha das folhas e, aos dez dias, submetidas a tais condições, as plantas morreram.

Na região de Pelotas, RS, é freqüente a ocorrência, em alguns anos, de precipitações prolongadas durante o período de crescimento vegetativo do pessegueiro. Em 1990, de 7 a 19 de fevereiro choveu 480,9 mm; em 1991 as precipitações entre 23/10

e 01/11 foram de 73,8mm; em 1992, o período crítico ocorreu de 23/01 a 05/02 com 246,8 mm; e em 1994 o período desfavorável foi de 9 a 17 de fevereiro, com 60,7 mm. Num período de cinco ciclos, apenas em 1993 não ocorreu excesso de precipitação. Em todos esses anos, plantas localizadas em determinados pontos do pomar apresentaram desde alguns ramos secos até a morte total. Problemas semelhantes são relatados em outras zonas de produção, em outros países, com níveis de precipitação iguais ou inferiores a esses (Saunier, 1966; Okie et al., 1985; Rowe & Catlin, 1971).

Num solo bem areado, a porosidade varia entre 10 e 30% de seu volume. Em condições de encharcamento, a água desloca o ar, formando uma barreira física que impede a difusão dos gases para a superfície, ocasionando alterações nos processos oxidativos normais (Rowe & Beardsell, 1973; Russel, 1977). O oxigênio que permanece no solo, misturado na água ou ocupando os microporos, é rapidamente consumido pela respiração das raízes ou pelos microorganismos (Kawase, 1981). Com o prolongamento das condições de encharcamento, o processo de re-

dução na rizosfera agrava as condições de sobrevivência da planta. O dano por encharcamento não ocorre somente quando o solo está inundado, mas também, quando a água preenche uma porção crítica do seu espaço poroso, o que é variável para diferentes espécies (Rowe & Beardsell, 1973).

Quando a água no solo excede a capacidade de campo por longo período, ocorrem alterações nesse ambiente, como redução do oxigênio disponível e aumento de CO<sub>2</sub>; produção de toxinas (nitritos, aumento de etileno, etc...); e na fisiologia, anatomia e morfologia da planta com produção de HCN (ácido cianídrico), fechamento dos estômatos, redução da taxa fotossintética, produção de etanol e acetaldeído, acúmulo de etileno nas raízes, etc... (Kawase, 1981; Bradford & Yang, 1980; Bradford & Hsiad, 1982; Pallas & Kays, 1982).

Trabalhos recentes (Keimer, 1990), salientam a importância do poder de secagem na dinâmica da água no solo. São classificados como solos sem problemas de encharcamento, os que possuem secagem de boa a muito boa e os que secam rapidamente ou então lentamente em

profundidade, estando a camada impermeável no mínimo a 80 cm de profundidade (bem abaixo do nível normal das raízes).

### CAUSAS DA ASFIXIA

Plantas cianogênicas são as que formam, em seu interior, ácido cianídrico (HCN) ou o cianeto (CN), perigosamente tóxicos e de odor peculiar, que nas plantas causam bloqueio da cadeia respiratória. Em plantas que acumulam glicosídeos cianogênicos, a maior fonte de HCN provém da hidrólise desses glicosídeos. E, tecidos vegetais que não acumulam glicosídeos cianogênicos, mas produzem etileno em taxas elevadas, o etileno biossintético pode ser a maior fonte de HCN (Yip, W.K. & Yang, S.F. 1988).

É conhecido, através de literatura, que ocorrem glicosídeos cianogênicos em mais de 2000 espécies de plantas, sendo relacionadas aproximadamente 110 famílias de plantas cianogênicas (Conn, 1980, 1981; Miller & Conn, 1986), e em mais de 200 espécies, os compostos cianogênicos são conhecidos. O pessegueiro pertence a família Rosaceae, que destaca-se por apresentar mais de 150 espécies com capacidade de causarem cianogênese (Conn, 1980).

O glicosídeo cianogênico encontrado com maior frequência no pessegueiro é a prunasina (D-mandelonitrilo - B - D - glicose) (Brenn, 1974; Heuser, 1985). Já a amigdalina (D-mandelonitrilo-B-D-gentiobiose) é encontrada nos pontos de crescimento vegetativo e nas sementes (Brenn, 1974; Okie et alii, 1985). Ambas são derivadas da L-Fenil alanina.

O HCN, o benzaldeído e o intermediário mandelonitrilo são tóxicos às células vegetais. Mesmo em níveis baixos, são fortes inibidores da nitrato redutase, que compromete o metabolismo do nitrogênio da planta, e o HCL é o regulador fisiológico da atividade da nitrato redutase (Reilly & Okie, 1985; Solomonson & Spehar, 1977).

Resumindo, com baixas concentrações de  $O_2$  no solo, ocorre a hidrólise dos glicosídeos cianogênicos (principalmente Prunasina) com formação de diferentes compostos, com mais frequência o HCN, que bloqueia a cadeia respiratória, no passo entre o citocromo  $a_1$  e  $a_3$  (Rustin et al., 1984). Este bloqueio, dependendo das condições adversas a que foi submetida a planta (encharcamento do solo e satura-

ção de umidade na atmosfera próxima à copa da árvore), poderá provocar danos variáveis (morte de alguns ramos ou morte total da planta).

Existem plantas que apresentam uma via respiratória alternativa, insensível ao HCN (Rustin et al., 1984). Esse mecanismo não está plenamente elucidado, podendo ser a razão da variação da resistência de algumas espécies à intoxicação por HCN.

A tolerância das plantas a baixas concentrações de oxigênio na área das raízes, varia conforme a espécie. Videiras e caquizeiros toleram concentrações de O<sub>2</sub> muito baixas, cerca de 1%; macieiras e a pereiras continuam

ativas à concentrações entre 1 e 3%; mas, no pessegueiro, as raízes morrem a concentrações de 2%, tem crescimento reduzido a 5%, e só crescem normalmente quando o oxigênio esta entre 7 e 10%. De modo geral, o desenvolvimento radicular do pessegueiro parece ser afetado com concentrações abaixo de 7- 8% e cessa quando atinge 5% (Bernhard & Saunier, 1967; Saunier, 1966). Na Tabela 1, estão relacionadas espécies e tolerância de plantas, ao encharcamento do solo.

Considerando apenas porta enxertos do gênero *Prunus* spp, Rowe & Beardsell (1973) consideram o pessegueiro como extremamente sensível (Tabela2).

Tabela 1 - Tolerância de espécies de fruteiras ao encharcamento do solo

ESPÉCIE	TOLERÂNCIA AO ENCHARCAMENTO	REFERÊNCIAS
Marmeleiro	Extremamente tolerante	Bini, G. (1963)
Pereira	Muito Tolerante	Jawanda, J.S. (1961)
		Morita, Y. (1955)
Macieira	Tolerante	Morita, Y. (1955)
Citros	Intermediário	Jawamda, J.S. (1961)
Ameixeira	Intermediário	Saunier, R. (1966)
Cerejeira	Intermediário-Sensível	Saunier, R. (1966)
Damasqueiro	Sensível	Saunier, R. (1966)
Pessegueiro	Sensível	Saunier, R. (1966)
Amendoeira	Sensível	Saunier, R. (1966)
Oliveira	Muito Sensível	Morettini, A. (1968)

Fonte: Rowe & Beardsell (1973)

Tabela 2. Sensibilidade de porta-enxertos do gênero *Prunus spp* ao encharcamento.

PORTA-ENXERTO	ESPÉCIE	SENSIBILIDADE AO ENCHARCAMENTO
Apricot	<i>P. armenica</i>	
St. Lucie 39	<i>P. mahaleb</i>	
Cherry	<i>P. avium</i>	Extremamente Sensível
Peach	<i>P. persica</i>	
GF 305	<i>P. davidania</i>	
S2514		
S2508		Sensível
S763		
S2538		
S763		
S2538		
S37		
S2540		
S2541	<i>P. salicina</i>	Moderadamente Sensível
S300		
GF31 hybrid	<i>P. cerasifera x P. salicina</i>	
Myrob. B.	<i>P. cerasifera</i>	
P936	"	
P938	"	
P855	"	Moderadamente Resistente
P34	"	
St. Julian A	<i>P. domestica</i>	
St. Julian	"	
GF355-2	"	
Brompton	"	
Ciruelo 43	"	
Damas de Toulouse	<i>P. domestica</i>	
Toulouse	"	
Damas	"	Resistente
GF1869	"	
GF1869	"	
GF8-1	"	
S2544-2	<i>P. cerasifera</i> (Marianna)	

FONTE: Rowe & Beardsell, 1973.

## ALTERNATIVAS DE CONTROLE

### Porta-enxertos resistentes

No Brasil, e em especial na Região Sul, a maioria dos pessegueiros são formados pela enxertia das cultivares produtoras sobre porta-enxertos originados de sementes de pessegueiros. Isto decorre da facilidade de obtenção das sementes junto as fábricas de compotas. Sendo o pessegueiro (*P. persica*) considerado como a espécie mais sensível ao encharcamento, dentro do gênero *Prunus*, as plantas estão predispostas aos seus efeitos, cuja severidade irá depender da cultivar utilizada.

A substituição do pessegueiro como porta-enxerto, por outra espécie do mesmo gênero, pode ser uma solução. Foram iniciados trabalhos nesse sentido, sendo que a ameixeira (*P. salicina*), cultivar Santa Rosa, mostrou-se tolerante ao encharcamento, suportando tais condições por 42 dias, durante o período vegetativo, sem apresentar sintomas de asfixia (Guerra et alii, 1992). Também outras espécies do gê-

nero *Prunus* poderão ser opções de porta-enxertos para o pessegueiro (Tabela 2). Neste caso, deve ser verificada a compatibilidade entre as combinações a serem enxertadas.

### Práticas culturais

No caso de implantação de novas áreas, a escolha do local é fundamental. Descartar solos com problemas de drenagem, dando preferência a meia-encosta e usando camalhões com desnível, de modo a facilitar o escoamento das águas. Quando o espaçamento entre plantas for de 6 x 4 metros, com a manutenção das entre-linhas relvadas, o gradiente de declividade recomendado é de 0,8 a 1%. As mudas devem ser plantadas na parte mais alta dos camalhões, em covas pequenas (suficiente para acomodar o sistema radicular).

Nos tratos culturais do pomar deve ser evitado aumentar a altura dos camalhões, por ocasião das lavras periódicas. O acréscimo de solo sobre o sistema radicular pode acentuar o problema de asfixia, em períodos de excesso de chuvas.

## LITERATURA CITADA

- BERNHARD, R.; SAUNIER, R. Considerations sur les mortalités d'arbres fruitiers observés au printemps 1966 dans le sud-Ouest. Extrait du Bulletin Technique of Information, 219 (mai): p.1-11, 1967
- BRADFORD, K.J.; HSIAD, T.C. Stomatal behavior and water relations of waterlogged tomato plants. Plant physiol., v.70, p.1508-1513, 1982
- BRADFORD, K.J.; YANG, S.F. Xylem transport of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid, an ethylene precursor, in waterlogged tomato plants. Plant Physiol., v.65, p.322-326, 1980
- BRENN, P.J. Cyanogenic glycosides and graft incompatibility between peach and plum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. v.110, p.467-470, 1974.
- CONN, E.E. Cyanogenic compounds. Ann. Rev. Plant Physiol. v.31, p.433-451, 1980
- CONN, E.E. Cyanogenic glycosides. In: STUMPF, P.K. & CONN, E.E. (Ed) The biochemistry of Plants, Londres. Academic Press, 1981 v.7. p.479-500.
- GUERRA, L.J.; FINARDI, N.L.; SANTOS FILHO, B.G. F<sup>o</sup>; PETERS, J.A. Influência do alagamento na mortalidade do pessegueiro e da ameixeira Pesq. Agropec. Brasileira, Brasília, v.27, n.3, p.499-508, 1992
- HENSER, C.W. Effect of cyanogenic glycosides on growth of callus from almond and plum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. v.110, n.2, p.467-470, 1985
- KAWASE, M. Anatomical and morphological adaptation of plants to waterlogging. Hortscience, v.16, n.1, p.30-34, 1981
- KEIMER, C. Le dépérissement du pommier dans le canton de Genève, relations entre le sol et la plante. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. v.22, n.6, p.365-369, 1990
- MILLER, J.M.; CONN, E.E. Metabolism of hydrogen cyanide by higher plants. Plant Physiol. v.65, p.1199-1202, 1980
- OKIE, C.C.; REILLY, A.P.; NYCZEPIR, A.P. Peach tree short life effects of pathogens and cultural practices on tree physiology. Acta Horticulturae, v.173, p.503-512, 1985
- PALLAS Jr., J.E.; KAYS, S.J. Inhibition of photosynthesis by ethylene: A stomatal effect. Plant Physiol., v.70, p.598-601, 1982

- REILLY, C.C.; OKIE, W.R. Method for quantifying the cyanogenic glycoside, prunasin in peach trees. Hortscience, v.20, n.5, p.905-907, 1985
- ROWE, R.N.; BEARDSSELL, D.V. Waterlogging of fruit trees. Horticultural Abstract, v.43, n.9, p.533-548, 1973
- ROWE, R.N.; CATLIN, P.B. Differential sensitivity to waterlogging and cyanogenesis by peach, apricot, and plum roots. J. Amer. Soc. Hort. Sci., v.96, n.3, p.305-308, 1971
- RUSSEL, R.S. Plant root systems: Their functions and interaction with the soil. Londres: McGraw-Hill, 1977, p. 298.
- RUSTIN, P.; DUPONT, J.; LANCE, C. Involvement of lipid peroxy radicals in the cyanide-resistant electron transport pathway. Physiol. Veg. v.22, n.5, p.6433-663, 1984
- SAUNIER, R. 1966. Méthode de détermination de la résistance a l'phyric radriculaire de certains porte-greffes d'arbres fruitiers. Ann. AméliorPlants. v.16, n.4, p.367-84, 1966
- SOLOMONSON, L.P.; SPEHAR, A.M. Model for regulation of nitrate assimilation. Nature v.265, p.373-375, 1977
- YIP, W.K.; YANG, S.F. Cyanide metabolism in relation to ethylene production in plant tissues. Plant Physiol. v.88, p.473-476, 1988