
INFLUÊNCIA DO ESTRESSE HÍDRICO SOBRE A FISIOLOGIA DE MACIEIRAS E A FLUTUAÇÃO DE *Panonychus ulmi* (ACARI: TETRANYCHIDAE)

Influence of water stress on the physiology of apple trees and on the fluctuation of Panonychus ulmi (Acari: tetranychidae) population

Lino Bittencourt Monteiro^a, Guy Fauvel^b, Roger Orts^c

^a Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR - Brasil, e-mail: lbmonteiro@terra.com.br

^b Pesquisador D. Sc. do Institut Nationale de la Recherche Agronomique, Montpellier - França, e-mail: lbmonteiro@terra.com.br

^c Pesquisador da Station d'Etudes et d'experimentations Fruitières Nord-Loire, Saint-Epain - França, e-mail: Orts.lamorinere@wanadoo.fr

Resumo

A influência da irrigação sobre a fisiologia de macieiras e as repercussões sobre a flutuação da densidade populacional de ácaros foram avaliadas em um pomar na Estação Experimental de Fruticultura Nord-Loire, França. Um pomar de macieiras "Golden Delicious" foi submetido a quatro regimes de irrigação: sem irrigação, irrigação reduzida, capacidade de campo e irrigação em dobro. O estresse hídrico foi verificado medindo o potencial de base foliar, sendo que o calibre dos frutos de cada tratamento foi medido a fim de que se pudesse expressar o impacto dos tratamentos sobre o desenvolvimento dos frutos. Os ácaros foram monitorados por meio da contagem de formas móveis e ovos nas folhas das macieiras. Os resultados mostraram que o tamanho dos frutos apresentou relação com o regime de irrigação. As formas móveis de *Panonychus ulmi* foram duas vezes maiores em macieiras cultivadas sob o regime de capacidade de campo do que o de irrigação reduzida. O tratamento sem irrigação foi o que apresentou a menor população de ácaros. Concluiu-se que as mudanças fisiológicas que ocorreram nas macieiras, motivadas por estresse hídrico, repercutiram no desenvolvimento de *P. ulmi*.

Palavras-chave: Irrigação; Macieira; Ácaro vermelho.

Abstract

Influence of water stress on the physiology of apple trees and its repercussion on the fluctuation of Panonychus ulmi population were evaluated on apple trees orchard at the Fruit Experimental Station in Nord-Loire, France. An orchard of apple trees 'Golden Delicious' was submitted to four different irrigation systems: without irrigation, low water volume, field capacity volume and twice field capacity volume. Soil water potential was monitored by tensiometer, regulating

*in this way the irrigation frequency. Mite's population was monitored by counting the mobile forms and eggs on the apple trees leaves. Results obtained showed that the fruit size was closely related to irrigation volume. Mobile forms population of *P. ulmi* was twice higher when mites developed on apple trees grown under field capacity volume than under reduced irrigation volume. Without irrigation treatment the lowest mite population occurred. It was possible to conclude that water stress influences the development of *P. ulmi*.*

Keywords: Irrigation; Apple; Red mite; Water stress.

INTRODUÇÃO

O ácaro vermelho europeu, *Panonychus ulmi* (Koch), é uma das pragas importantes na cultura da macieira. O desenvolvimento das populações é favorecido pelas temperaturas elevadas e pelo vigor das árvores (MONTEIRO, 1993). Esta relação foi observada para *P. ulmi* e *Panonychus citri* (McGregor), espécies as quais sua multiplicação coincide com o ciclo de crescimento das plantas (JEPPSON et al., 1975). Em geral, ocorre redução da fecundidade de ácaros do gênero *Tetranychus* quando criados sobre árvores submetidas ao estresse hídrico.

As repercussões do estresse hídrico de macieiras e sobre *P. ulmi* foram avaliadas com plantas em potes e cultivadas em estufas (SPECHT, 1965; MONTEIRO; FAUVEL, 1996). Nessas condições, o desenvolvimento do ácaro vermelho apresentou uma relação negativa à intensidade do estresse hídrico das macieiras, embora estes autores tenham avaliado em plantas cultivadas em potes e em casa de vegetação.

O objetivo deste trabalho foi de verificar as repercussões fisiológicas da irrigação sobre macieiras e as suas influências na multiplicação de *P. ulmi* em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Fruticultura Nord-Loire (EEFNL), Saint Epain, França, em um pomar de macieira de 60 ha, sendo que as parcelas situam-se sobre duas unidades de solo bastante semelhantes, distinguindo-se principalmente pela presença de um ou dois horizontes **B** (YACOUBA, 1990). As análises do solo foram realizadas por Furet (1988) (Tabela 1). O pomar foi plantado em 1982, com a variedade Granny Smith, enxertada em M 9, no espaçamento de 4 m entre linhas e de 1,25 m entre macieiras. A forma de condução foi o eixo vertical. A temperatura e a pluviometria em 1989 são mostradas na Figura 1.

TABELA 1 - Análise física do solo a três profundidades na Estação Experimentação de Fruticultura Nord-Loire, Saint Epain 1988

Elementos	Profundidade (cm)		
	0 - 40	40 - 60	80 - 100
Argila	41,2	61,5	62,7
Silte fino	28,4	26,0	23,0
Silte grosseiro	23,1	8,7	6,5
Areia fina	2,1	1,0	1,2
Areia grosseira	5,2	2,8	6,6

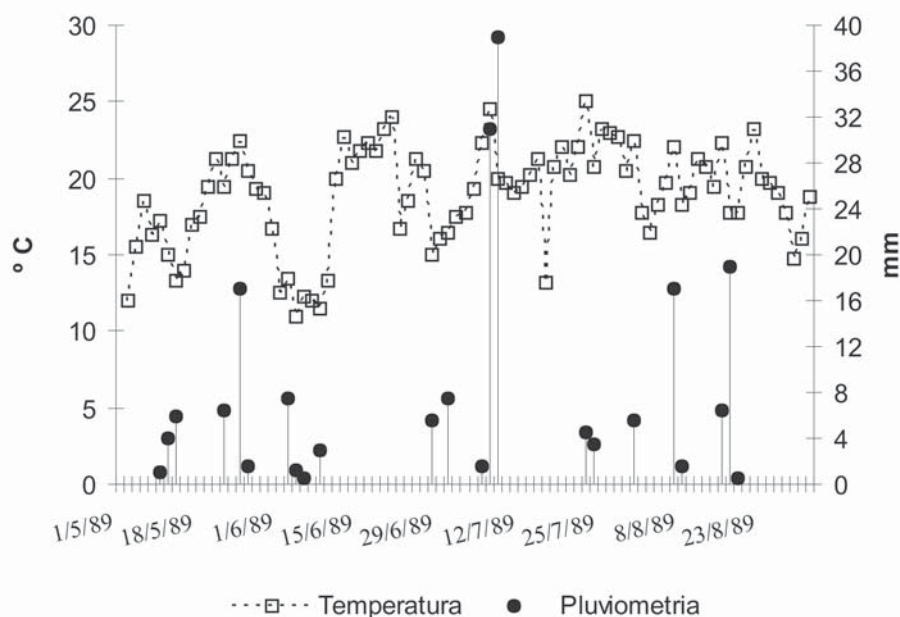


FIGURA 1 - Médias de temperatura (°C) e pluviosidade (mm) entre maio e agosto de 1989 na Estação Experimentação de Fruticultura Nord-Loire, La Morinière

Definição dos tratamentos

O sistema de irrigação do pomar foi implantado em 1988, sendo adotado o gotejamento do tipo capilar, situado a meia distância entre as plantas. A vazão dos bicos foi de 4 l/hora, tendo 95% de coeficiente de uniformidade (FURET, 1988). Para determinar a influência do estado hídrico das macieiras sobre o desenvolvimento de *P. ulmi*, foi utilizado quatro tratamentos: sem irrigação, irrigação reduzida, capacidade de campo e irrigação em dobro. O tratamento capacidade de campo, determinado por Furet (1988) e aplicado nos pomares da **EEFNL**, correspondeu a uma tensão de 30 a 40 cbars medida com tensiômetros a 25 cm de profundidade e 35 cm do bico de gotejamento, até ao fim de junho, e a 40 cm de profundidade a partir de julho. Para a irrigação reduzida, o tempo de irrigação correspondeu à metade aplicada no tratamento capacidade de campo, enquanto que para a irrigação em dobro foram colocados dois bicos de irrigação entre as plantas, fazendo com que a vazão passasse para 8 l.h⁻¹. A parcela sem irrigação ficou dependente da água da chuva para recuperar as reservas do solo. As parcelas irrigação reduzida e capacidade de campo estavam dispostas lado a lado, enquanto que as parcelas sem irrigação e irrigação em dobro estavam dispostas na mesma linha de plantio, estas últimas parcelas foram colocadas intencionalmente, a fim de evitar a entrada de água lateral em direção da parcela sem irrigação, aproveitando as características do relevo.

O monitoramento do potencial da água do solo foi realizado por tensiômetros, da marca DTE 1000, Nardeux Humisol S/A, Tours, França, os quais são constituídos de uma cerâmica porosa na base, cuja capacidade de medição situa-se entre - 999 e 2000 mbar. Os tensiômetros sobre as parcelas irrigação reduzida e em dobro foram distribuídos em três sítios, enquanto que os dois outros tratamentos de irrigação possuíam dois sítios; para cada sítio foram colocados 5 tensiômetros nas parcelas sem irrigação, irrigação reduzida, capacidade de campo, sendo que na parcela irrigação em dobro foi colocado 4 por sítio. Os tensiômetros foram colocados em círculo, com raio de 35 cm dos bicos de irrigação, sendo que apenas um estava localizado a 50 cm do bico de irrigação e a 25 cm de profundidade (ausente na irrigação em dobro). Os tensiômetros foram colocados a 25, 40, 50 e 90 cm de profundidade, com a finalidade de monitorar o movimento da água no solo (Figura 2).

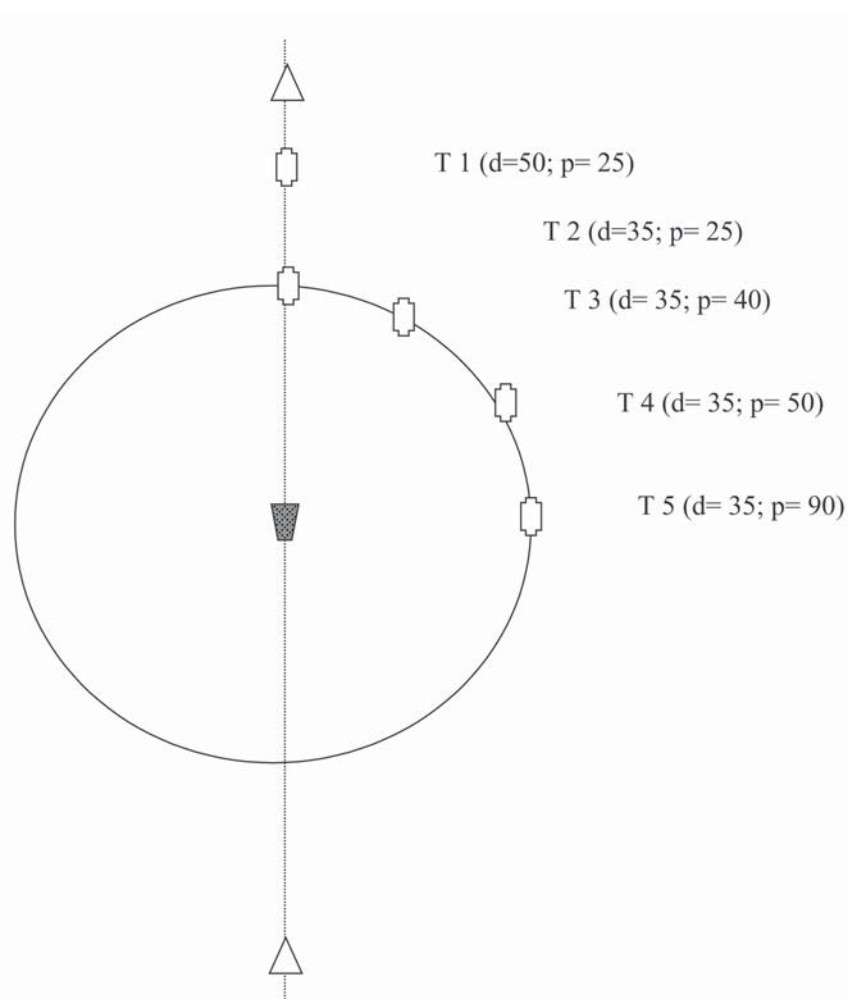


FIGURA 2 - Esquema dos tensiômetros para os tratamentos sem irrigação, concentração reduzida e capacidade de campo. d=distância entre o tensiômetro e o bico de irrigação (cm); p= profundidade do tensiômetro; tensiômetro; macieira bico de irrigação

Potencial de base foliar

O monitoramento do estado de estresse hídrico das macieiras, medindo o potencial de base foliar (tensão foliar), foi determinado com o auxílio da Câmara de Scholander (PMS 1000, PMS Instrument, Corvallis, EUA). O potencial de base mede o diferencial de energia obtida entre o processo de transpiração da planta e de absorção de água pelas raízes, que por sua vez depende da sua disponibilidade no solo. Oito folhas de macieira por tratamento foram destacadas da planta e a tensão foliar foi medida às 3h00, nos dias 1, 14 e 29 de junho, 13, 21 e 27 de julho, 10 e 25 de agosto. O potencial de base foliar é expresso em bar; quanto maior for o estresse hídrico da planta, mais negativa será a tensão foliar (SCHOLANDER, 1965).

Crescimento dos frutos

A evolução morfológica foi expressa pela medição do crescimento de três maçãs por árvore, utilizando-se de um anel de calibragem. Os frutos foram observados ao acaso sobre 12 macieiras por tratamento, previamente selecionadas de acordo com a circunferência do tronco e a carga de frutos (DELVAL, 1989), de modo a homogeneizar a amostragem. O monitoramento do crescimento dos frutos foi realizado todas as semanas a partir de 29 de maio.

Levantamento de *P. ulmi*

O levantamento de ácaros vermelhos foi realizado por meio de contagem das formas móveis e dos ovos. Foram coletadas 40 folhas por tratamento e enviadas ao laboratório para contagem sob uma lupa binocular (10 a 20 vezes). As folhas coletadas situavam-se à altura de 1,7 m e desenvolvendo-se em ramos do ano. Escolha da folha sobre o ramo do ano levou em consideração a colonização progressiva do ácaro sobre a massa vegetal (BASSINO et al., 1973). Após contagem, a área foliar foi determinada pela técnica descrita por Onillon, Onillon e Tomassone (1971), utilizando um integrador de superfícies, sendo que o número de ácaros foi expresso em dm^2 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estado hídrico do solo

O estado hídrico do solo nas parcelas experimentais é mostrado na Figura 3. Verificou-se que a partir de 10 de maio, o solo do tratamento sem irrigação manteve-se com baixa umidade no nível de 25 cm, registrando -80 cbars pelos tensiômetros, exceção em curtos períodos em final de junho e julho. As reservas de água nos horizontes 50 e 90 cm mantiveram-se baixas a partir de junho. O déficit hídrico do solo na parcela capacidade de campo esteve, em média, abaixo de -30 cbars até 15 de julho na profundidade de 25 cm. As pressões dos tensiômetros nas camadas profundas aumentaram no final de julho, entretanto as médias das pressões foram inferiores às apresentadas na parcela sem irrigação. As reservas de água a 40 cm foram mantidas graças às irrigações.

O tratamento irrigação reduzida apresentou um horizonte de superfície mais seco que medido na parcela capacidade de campo a partir de 20 de maio. A curva da tensão nas camadas de 25 cm e 40 cm ultrapassaram -80 cbars no início de junho. Durante o mês de julho, a pressão medida no tensiômetro mostra que houve déficit hídrico nesta parcela, muito mais acentuado na profundidade de 40 cm. O solo do tratamento irrigação em dobro ficou constantemente faturado a 25 e 40 cm de profundidade, embora tenha apresentado curtos períodos de déficit a 25 cm no início de junho. As parcelas que apresentaram déficit hídrico em 25 e 40 cm de profundidade podem proporcionar maior estresse fisiológico nas macieiras, pois o sistema radicular do porta-enxerto M9 é superficial.

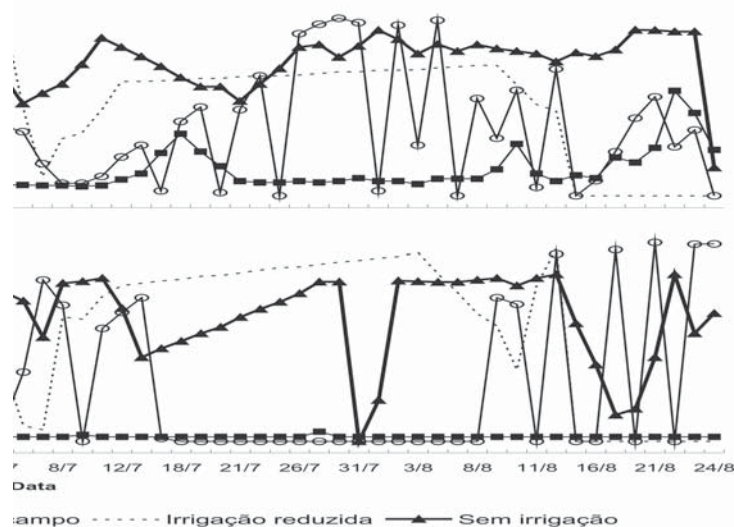


FIGURA 3 - Pressão medida por tensiômetro a 25 cm (A) e 40 cm (B) de profundidade em quatro tratamentos de irrigação em pomar de macieira. Estação Experimentação de Fruticultura Nord-Loire, 1989

Potencial de base foliar

As medições do potencial de base foliar obtidas a partir de 1º de junho são apresentadas na Figura 4. Observou-se que a tensão foliar das macieiras no tratamento sem irrigação foi o mais elevado durante quase todo o período, exceção 21 de julho. No tratamento irrigação em dobro, as macieiras apresentam as mais baixas tensões foliares, o que significa que estas plantas tiveram os menores déficits hídricos. Os potenciais de base sobre o tratamento irrigação reduzida foram similares a estes encontrados no tratamento capacidade de campo.

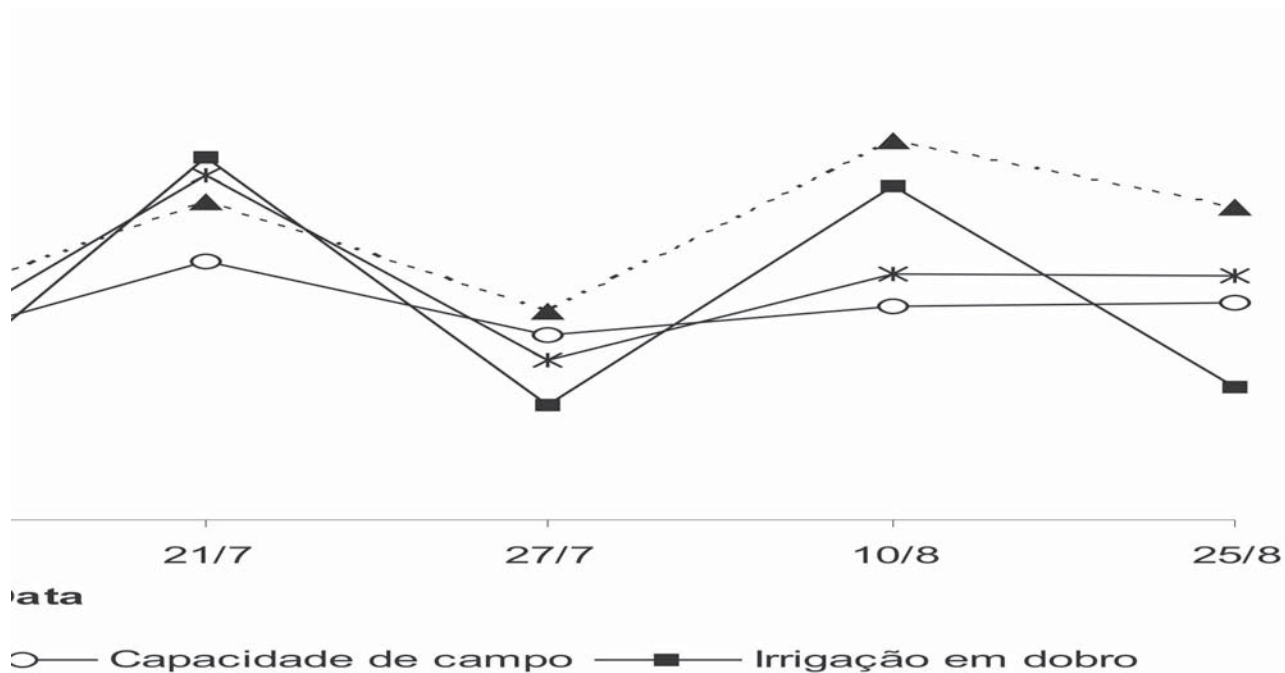


FIGURA 4 - Potencial de base foliar (bar) de macieiras cultivadas sob quatro tratamentos de irrigação. Estação Experimentação de Fruticultura Nord-Loire, 1989

O potencial de base das folhas foi utilizado neste estudo para definir o estresse hídrico sobre as macieiras e revelou que os regimes de irrigação adotados para os quatro tratamentos foram adequados. Vários autores, estudando os efeitos do estresse hídrico sobre a fisiologia das plantas, utilizaram o potencial de base foliar (JONES; LAKSO; SYVERTSEN, 1985). Jones e Fanjul (1985) constataram que entre os métodos utilizados para definir o estresse hídrico, o potencial de base das folhas foi um dos mais reprodutíveis. Youngman e Barnes (1986), em seus estudos sobre ácaros da família *Tetranychidae*, utilizaram a medida de base para caracterizar o estado hídrico de plantas.

Desenvolvimento do fruto

O crescimento diário dos frutos foi influenciado pela quantidade de água disponível para a planta, pois se observa um maior crescimento dos frutos nas árvores cultivadas na parcela com tratamento irrigação em dobro, seguida, em ordem decrescente, pela capacidade de campo, irrigação reduzida e sem irrigação (Figura 5). As diferenças entre tratamento são mais acentuadas entre julho e agosto.

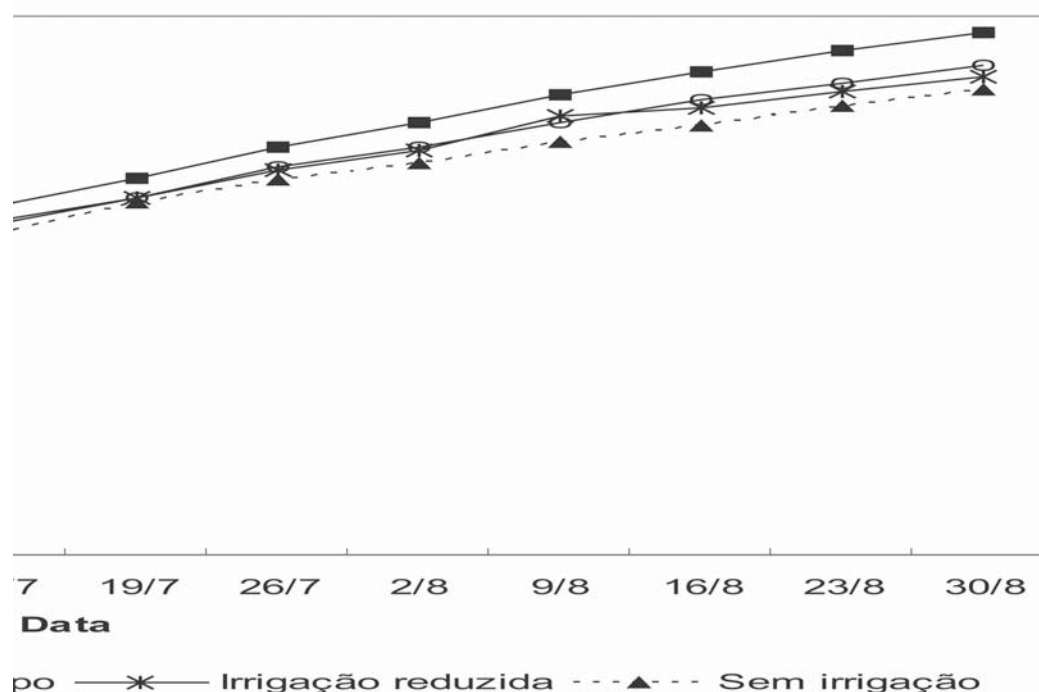


FIGURA 5 - Crescimento diário de fruto sob quatro regime de irrigação em pomar de macieira. Estação Experimentação de Fruticultura Nord-Loire, 1989

O rendimento e o calibre de frutos são parâmetros utilizados para determinar o grau de influência do estresse hídrico sobre as plantas, havendo correlação com o volume de irrigação, entretanto, o resultado varia segundo a variedade e o porta-enxerto (CEMAGREF, 1983). Lotter (1985), cultivando macieiras (var. Granny Smith) com quatro níveis de umidade do solo, mostrou uma relação linear do calibre dos frutos com o teor em água disponível. Catzefflis e Udry (1978) constataram que os efeitos da seca sobre as macieiras (var. Golden Delicious) influenciaram tanto a qualidade como a quantidade dos frutos. Segundo os autores, a falta de água no verão causou a diminuição do crescimento dos troncos e dos ramos, os frutos tiveram menores calibres e de menor coloração. Resultados comparáveis aos de Catzefflis e Udry (1978) foram obtidos neste experimento, pois o tratamento capacidade de campo produziu 52% de frutos com diâmetro superior a 70 mm, inferior em 11,2% ao obtido na parcela irrigação em dobro, enquanto que na parcela sem irrigação foi produzida a maior quantidade de frutas abaixo de 70 mm, perto de 73,5%.

Levantamento de ácaros

As condições hídricas estabelecidas para a parcela capacidade de campo foram favoráveis para o desenvolvimento de ácaros, pois o número de formas móvel e de ovos por dm^2 foi, respectivamente, cerca de 2 e 5 vezes maiores do que a população do tratamento irrigação reduzida em 9 de agosto, enquanto que no tratamento sem irrigação as condições hídricas proporcionaram os menores desenvolvimentos de ácaros em quase todo o período do experimento (Figuras 6 e 7). As plantas em geral são influenciadas pela falta de água e, frequentemente, ocorrem perturbações fisiológicas com influências agrônomicas. No presente estudo, as conseqüências fisiológicas sobre a planta provocadas pelo déficit hídrico, caracterizado pelo alto potencial de base, pelo reduzido crescimento diário dos frutos e pelo maior número de frutos abaixo de 70 mm, tiveram relações com o desenvolvimento de *P. ulmi* e poderiam ser considerados como o principal fator limitante do desenvolvimento de ácaros.

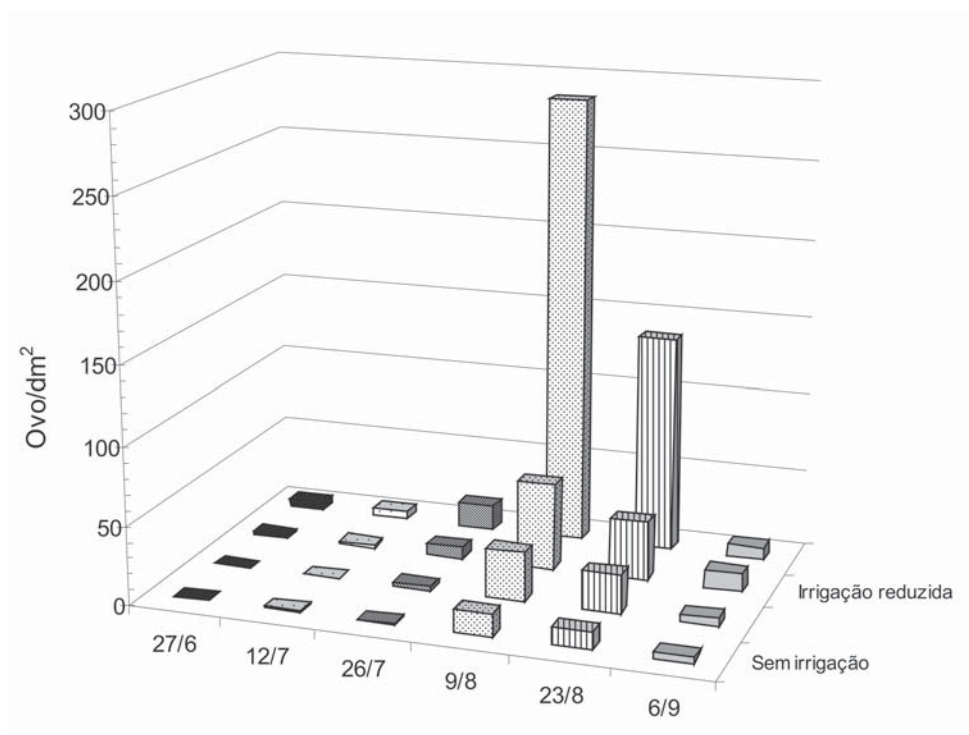


FIGURA 6 - Número de ovos de *Panonychus ulmi* por área foliar de macieira desenvolvendo em quatro regime de irrigação. Estação Experimentação de Fruticultura Nord-Loire, 1989

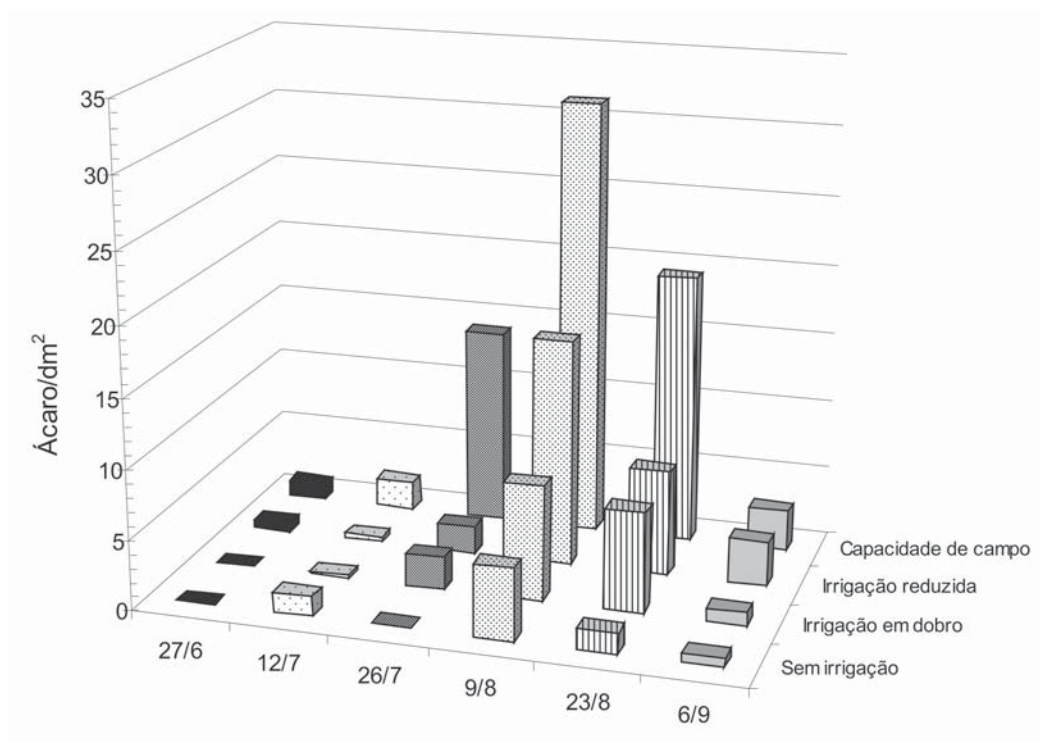


FIGURA 7 - Número de *Panonychus ulmi* por área foliar de macieira desenvolvendo em quatro regime de irrigação. Estação Experimentação de Fruticultura Nord-Loire, 1989

A água constitui mais de 80% da maioria dos tecidos vegetais. Ela forma uma fase contínua desde os pêlos absorventes das raízes até a epiderme das folhas, esta última constituindo-se uma barreira à perda de água pelo vegetal, regulada pelos estômatos. A resistência do fluxo de vapor da água é mínima quando os estômatos são abertos, entretanto, quando eles se fecham, ocorrem mudanças no metabolismo das plantas (JONES et al., 1985), fazendo com que a planta adapte-se às novas condições e ajuste o fluxo osmótico (MUNNS; BRADY; BARLOW, 1979), em conseqüência, reduzindo a assimilação clorofiliana e influenciando o crescimento de frutos e de troncos. Macieiras em déficit hídrico apresentam redução de fotossíntese, de transpiração e de crescimento de ramos (JONES; FANJUL, 1983).

De uma maneira teórica, estas mudanças fisiológicas poderão modificar a quantidade de água das folhas ou dos frutos e provavelmente a sua composição mineral (SCRIBER & SLANSKY, 1981). A qualidade nutricional das folhas, originárias de plantas em estresse hídrico, é diferente das folhas se desenvolvendo em plantas bem irrigadas e pode influenciar o desempenho dos artrópodes ao se alimentarem, principalmente, quando se sabe que o desenvolvimento destes organismos depende de minúsculas concentrações de açúcares, aminoácidos e vitaminas (SCRIBER; SLANSKY, 1981).

Vários autores mencionam que plantas em estresse hídrico das plantas influenciam positivamente a fecundidade ou o desenvolvimento dos ácaros. Houve aumento da fecundidade de *Ohygonychus pratensis* (Banks) e *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) desenvolvendo-se em milho sob estresse hídrico (CHANDLER et al., 1979). O desenvolvimento de *Tetranychus urticae* Koch foi significativamente maior em soja com déficit hídrico, cultivados em estufas, do que plantas menos estressadas (OLOUMI-SADEGHI, et al., 1988). Os efeitos da irrigação sobre o desenvolvimento de *P. ulmi* em macieira, encontrados neste trabalho, não confirmaram a tendência observada pelos autores citados para ácaros tetraniquídeos, visto que a população de ácaros foi mais forte sobre as parcelas com macieiras irrigadas. Este resultado está em concordância com Specht (1965) e Monteiro e Fauvel (1996), cultivando macieiras em potes.

CONCLUSÕES

Conclui-se que macieiras cultivadas em campo e com estresse hídrico apresentaram maior potencial de base, menor porcentagem de crescimento diário dos frutos e maior quantidade de frutos abaixo de 70 mm. Como repercussão deste quadro fisiológico, houve menor desenvolvimento de *P. ulmi*. Macieiras crescendo em condições ideais de irrigação proporcionaram as maiores populações de ácaros.

REFERÊNCIAS

- BASSINO, J. P. et al. La réaction du pommier au manque d'eau. **Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture**, Lausanne, v. 10, n. 3, p. 121-123, 1978.
- CATZEFLIS, J.; UDRY, L. La réaction du pommier au manque d'eau. **Vit.Arboric, Hortic.**, v. 10, n. 3, p. 121-123, 1978.
- CENTRE NATIONAL DU MACHINISME AGRICOLE, DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS (CEMAGREF). **Influence de l'irrigation sur le developpement végétatif des arbres et la qualité gustative des fruits**. Antony, 1983. 68 p. (Documento n. 499).
- CHANDLER, L. D. et al. Influences of irrigation practices on spider mite densities on field corn. **Environmental Entomology**, Steeles Tavern, v. 8, p. 196-201, 1979.
- DELVAL, B. **Utilisation de l'eau en sol de verger sous irrigation localisée, en Val de Loire**. 1989, 60 f. Dissertação (Mestrado em d'Agriculture) – Ecole Supérieure d'Agriculture, Angers, 1989.
- FURET, S. **Comportement du sol et du pommier sous irrigation localisée en Val du Loire**. 1988. 57 f. Dissertação (Mestrado em d'Agriculture) – Ecole Nationale d'Engenieurs des Techniques Agricoles, Angers, 1988.

- JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975, 614p.
- JONES, H. G.; FANJUL, L. Effects of water stress on CO₂ exchange in apple. In: MARCELLE, R.; CLIJSTERS, H.; Van POUCKE, M. (Ed.). **Effects of stress on photosynthesis**. The Hague: Martinus Nijhoff/Dr W. Junk, 1983. p. 75-84.
- JONES, H. G.; LAKSO, A. N.; SYVERTSEN, J. P. Physiological control of water status in temperate and subtropical fruit trees. **Horticultural Reviews**, New York, v. 7, p. 301-344, 1985.
- LOTTER, J. DE V.; BEUKES, D. J.; WEBER, H. W. Growth and quality of apples as affected by different irrigation treatments. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 60, n. 2, p. 181-192, 1985.
- MONTEIRO, L. B.; FAUVEL, G. Influence of three irrigation levels on the reproduction of European red mite *Panonychus ulmi* Koch and on some biochemical characteristics of leaves of potted apple plants. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 25., 1996, Piracicaba, 1996. p. 13-19.
- MONTEIRO, L. B. Effet de quatre porte-greffes sur la dynamique des population de l'acariens rouge, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) sur pommier variété Granny Smith. In: **Conférence Internationale Sur Ravageurs en Agriculture**, Montpellier, 1993. p. 621-629.
- MUNNS, R.; BRADY, C. J.; BARLOW, E. W. R. Solute accumulation in the apex and leaves of wheat during water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 6, p. 379-389, 1979.
- ONILLON, J. C.; ONILLON, J.; TOMASSONE, R. Contribution a l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux agrumes. **Annale Zoologie Ecologie Animale**, França, v. 3, n. 2, p. 183-193, 1971.
- OLOUMI-SADEGHI, H. et al. Effect of water on abundance of twospotted spider mite on soybeans under greenhouse conditions. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Amsterdam, v. 48, n. 1, p. 85-90, 1988.
- SCHOLANDER, P. F. et al. A. Sap pressure in vascular plants. Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. **Science**, Londres, v. 148, p. 339-346, 1965.
- SPECHT, H. B. Effect of water-stress on the reproduction of European Red Mite *Panonychus ulmi* (Koch) on young apple trees. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 97, p. 82-85, 1965.
- SCRIBER, J. M.; SLANSKY JR., F. The nutritional ecology of immature insects. **Annual Review of Entomology**, New York, v. 26, p. 183-221, 1981.
- YACOUBA, H. **Influence de la micro-irrigation sur la disponibilité en eau d'un sol: conséquences sur la croissance et le rendement du pommier**. 1990, 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomie), Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Rennes, 1990.
- YOUNGMAN, R. R.; BARNES, M. M. Interaction of spider mites (Acari: Tetranychidae) and water stress on gas-exchange rates and water potential of almond leaves. **Environmental Entomology**, Steeles Tavern, v. 15, p. 594-600, 1986.

Recebido: 11/08/2007

Received: 08/11/2007

Aprovado: 18/12/2007

Approved: 12/18/2007