

## Déficit hídrico e paclobutrazol no crescimento inicial de plantas jovens de oliveira

Fabíola Villa<sup>1</sup>, Adelson Francisco de Oliveira<sup>2</sup>, Daniel Fernandes da Silva<sup>1</sup>,  
João Vieira Neto<sup>3</sup>, Luiz Fernando de Oliveira da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus M<sup>a</sup>. Cândido Rondon, Programa de Pós-graduação em Agronomia. Rua Pernambuco, 1777, Jardim Universitário, M<sup>a</sup>. Cândido Rondon, PR. Caixa Postal 91, CEP: 85960-000. <sup>2</sup>D.Sc., Pesquisador, EPAMIG, Lavras, MG. <sup>3</sup>D.Sc., Pesquisador, EPAGRI, Joaçaba, SC. <sup>4</sup>Doutorando em Fitotecnia, Departamento de Agricultura (DAG), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.

fvilla2003@hotmail.com; daniel\_eafi@yahoo.com.br; joaovieira@hotmail.com; luizfernando@gmail.com

**Resumo:** O uso de reguladores de crescimento e do déficit hídrico são práticas fundamentais para a indução do florescimento e antecipação de produção de certas espécies vegetais. Objetivou-se definir a melhor concentração de paclobutrazol (PBZ) e o efeito de diferentes épocas de restrição hídrica no desenvolvimento inicial e floração de mudas jovens de oliveira cultivar 'Arbequina'. Foram utilizadas mudas de um ano de oliveira cv. 'Arbequina', propagadas por estaquia e cultivadas em vasos, em casa de vegetação. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG de Maria da Fé, MG. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, no esquema de fatorial 4x4, com 4 repetições e 4 plantas por parcela. As variáveis foram avaliadas cada mês até o fim do déficit hídrico. Verificou-se influência significativa apenas para época de restrição de água, sendo o período de maio-junho mais adequado para uma possível redução na água de irrigação, obtendo plantas com maior crescimento do diâmetro inicial. Em relação ao crescimento das plantas não se observou significância em relação à aplicação de PBZ e do déficit hídrico. Para potencial hídrico as primeiras leituras mostraram uma redução do potencial nas folhas em função das aplicações de PBZ. A baixa disponibilidade de água no solo e as variações de temperatura e umidade influenciaram significativamente no desenvolvimento das mudas mantidas em estresse hídrico. Também não foi observada floração em nenhum dos tratamentos aplicados.

**Palavras-chave:** *Olea europaea*, déficit hídrico, triazol, indução floral.

## Hydric stress and PBZ of young plants olive development

**Abstract:** The use of growth regulators and water deficit is a practical basic for flowering induction and anticipation production of plants. Objectifying to define the best paclobutrazol concentration (PBZ) and the effect of different periods of water restriction in early development and flowering of young seedlings of olive cultivar 'Arbequina'. Seedlings were used a year of olive cv. 'Arbequina', propagated by cuttings and grown in pots in a greenhouse. The experiment was in the Experimental Farm EPAMIG, Maria da Fé, MG, Brazil. The experimental delineation entirely was completely randomized with factorial 4x4, four repetitions and four plants/parcel. The variable had been evaluated each month until the end of water deficit. Significant influence only for water restriction time was verified, being the period of may-june more adjusted for a possible irrigation water reduction, getting plants with stronger growth in initial diameter. In relation to plants growth to the PBZ application was not observed significance for water deficit. For the hydric potential the first readings had shown a reduction of leaves potential in function to PBZ applications. Low water availability

in ground and temperature variations and humidity had influenced significantly for changes development in a water deficit. There was also no flowering in any of the treatments applied.

**Key-words:** *Olea europaea*, water deficit, triazole, floral induction.

### Introdução

O cultivo de oliveiras no Brasil é uma atividade agrícola recente e em expansão. Com base no volume de azeitonas importadas anualmente (214 mil toneladas), estima-se o mercado potencial de mudas de aproximadamente 11 milhões de unidades para suprir o mercado interno, exigindo da pesquisa informações técnicas para sua produção (Villa e Oliveira, 2012; IBGE, 2008).

O déficit hídrico em culturas de exploração agrônômica consiste na redução gradual da quantidade de água da irrigação permitindo uma maturação mais rápida e uniforme dos ramos, levando em consideração que a planta necessita continuar fotossintetizando e acumulando reservas sem vegetar, o que não permite corte total do fornecimento de água (Albuquerque *et al.*, 1999).

Sabe-se que o desenvolvimento das inflorescências é afetado pelo estresse hídrico antes do florescimento, de forma que o número de flores é reduzido e o aborto ovárico é aumentado, o que pode ser relacionado à relação nutricional entre flores/brotos (Netafim, 2008) permitindo que as plantas entrem em repouso ou ao menos diminuam seu crescimento vegetativo diferenciando o botão floral durante o período de déficit hídrico retomando o crescimento desses dois tipos de ramos assim que a demanda de água no solo for suprida (Vescove *et al.*, 2008).

Vários estudos de déficit hídrico em plantas adultas de oliveira européias e asiáticas têm sido realizados (D'Andria *et al.*, 2009; Tognetti *et al.*, 2006; Stefanoudaki, 2001). Visto que só agora o potencial da oliveira tem se destacado na agricultura brasileira, há no País uma grande defasagem tecnológica, das quais destacamos a reduzida disponibilidade de material vegetal com qualidade genética e fitossanitária adequada para formação de pomares comerciais.

A utilização do déficit hídrico para induzir floração tem indicado sua relação com redução do crescimento das raízes, uma vez que pode afetar a síntese dos fitorreguladores, alterando o balanço hormonal da planta (Jackson, 1993). A paralisação e/ou redução do sistema radicular causado pelo estresse tem favorecido o florescimento em citrus, devido à baixa síntese de giberelinas, sendo estes os únicos fitormônios que parecem ter influência

direta sobre o florescimento (Krajewski e Rabe, 1995). Essa paralisação e/ou diminuição do sistema radicular pode ser atribuída a diminuição da fotossíntese pelo fechamento estomático e principalmente pela diminuição da área fotossinteticamente ativa (Neumann *et al.*, 1997).

A utilização de fitorreguladores que exercem efeitos semelhantes ao de estresse hídrico, retardando o crescimento e antagonistas da síntese de giberelinas têm despertado interesse na indução de florescimento de espécies frutíferas.

O paclobutrazol (PBZ) tem sido usado para estimular a floração de frutíferas, regulando o crescimento vegetativo e reduzindo o alongamento da brotação (Arzani e Roosta, 2004; Nunez-Elisea e Davenport, 1991). Sua ação é função da inibição da biossíntese das giberelinas através da interferência na segunda fase do ciclo formador de giberelinas impedindo a formação da GA<sub>12</sub>-aldeído, giberelina precursora de todas as outras. Em mangueiras, o efeito do paclobutrazol varia em função das cultivares estudadas, com o porte das plantas e as condições climáticas, principalmente temperatura. Dentro da mesma cultivar, a sensibilidade ao PBZ depende da idade e da nutrição das plantas estudadas (Albuquerque e Mouco, 2000; Rahim *et al.*, 2011).

Estudando o comportamento de limeira-ácida ‘Tahiti’ sob aplicação de paclobutrazol e estresse hídrico Cruz *et al.*, (2009) observou um incremento de 58% no número de flores por cem nós avaliados, contudo não obteve resultados significativos para número de brotações nas plantas avaliadas. Independente da dosagem de paclobutrazol aplicado o estresse hídrico permitiu maior número de brotações e flores.

Poucos estudos com a aplicação de paclobutrazol em oliveira no Brasil têm sido relatados (Cruz *et al.*, 2011). Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo estudar o efeito de concentrações de paclobutrazol e do déficit hídrico, no crescimento inicial e indução floral de plantas jovens de oliveira.

### Material e Métodos

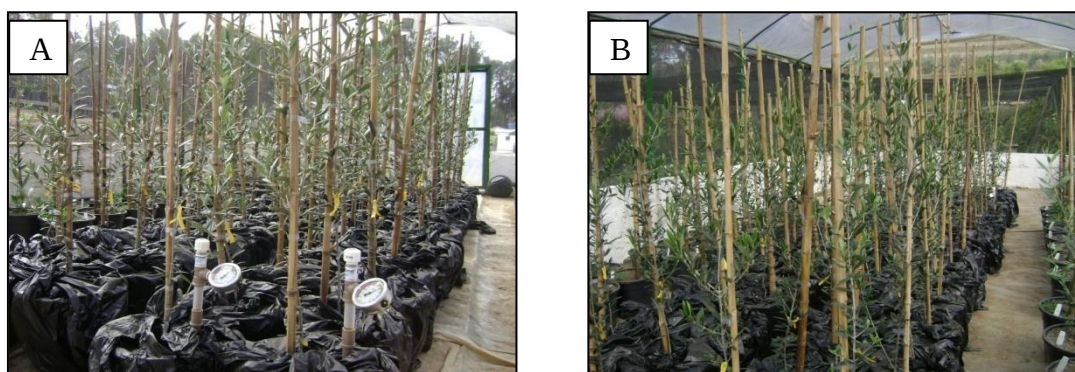
O trabalho foi conduzido sob casa de vegetação no período de maio a agosto de 2009, na Fazenda Experimental da EPAMIG, localizada no município de Maria da Fé com coordenadas geográficas 22°18'54''S e 45°22'26''O, micro região da serra da Mantiqueira, sul de Minas Gerais (Embrapa, 2006).

Segundo Köppen, o clima dessa região é do tipo Cwb, clima temperado chuvoso (mesotérmico), também chamado subtropical de altitude. Caracteriza-se por apresentar uma temperatura média anual em torno de 17°C, uma temperatura média máxima de 23,3°C e uma

mínima média de 10,1°C, precipitação anual de 1.738,6 mm e altitude média de 1.276 metros, com predomínio de relevo ondulado (ALMG, 2008).

As plantas empregadas foram mudas de um ano, oriundas de propagação por estaquia de oliveiras, cultivar ‘Arbequina’ (menos exigente em frio hibernar e adaptadas às condições brasileiras), cujo plantio foi em vasos de 10 litros contendo substrato composto por terra de barranco (Argissolo Vermelho) + Pró-Vaso<sup>®</sup> (1:1 v/v). Adicionou-se a este substrato fertilizante supersimples e cloreto de potássio, conforme análise prévia do substrato, visando melhoria da fertilidade do mesmo. Após estabelecimento das mudas iniciou-se a adubação de cobertura com sulfato de amônio, conforme análise foliar e indicação para a cultura da oliveira (Vieira Neto et al. (2008), sendo o manejo rotineiro adotado até maio quando foram iniciados os tratamentos.

Os tratamentos consistiram de quatro concentrações de paclobutrazol aplicados via solo (0; 0,5; 1,0 e 1,5 mL do i.a. planta<sup>-1</sup>) e quatro níveis de restrição hídrica (1 - sem restrição de água; 2 - com restrição durante maio e junho; 3 - com restrição durante junho e julho e 4 - com restrição durante julho e agosto). As parcelas experimentais foram constituídas de um vaso/muda de oliveira (Figuras 1A e 1B). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo 16 tratamentos e 4 repetições/tratamento.



Figuras 1A e 1B. Mudas de oliveira cultivar ‘Arbequina’ em vasos de 10 L, mantidos em casa de vegetação. EPAMIG, Maria da Fé, MG.

A partir de setembro todas as plantas receberam irrigações sem restrição. Os vasos foram cobertos com filme de polietileno preto, para evitar a perda da água de irrigação por evaporação. Em todas as parcelas experimentais foram aplicados via pulverização foliar adubação de macro e micro (excluídos meses de maio, junho, julho e agosto) e realizados os tratamentos preventivos com fungicidas e inseticidas. Nas plantas que foram submetidas ao

déficit hídrico, a suspensão da irrigação foi iniciada a partir da aplicação dos tratamentos com paclobutrazol em maio/2009.

Para avaliar o potencial hídrico ( $\Psi_w$ ) das folhas, selecionaram-se folhas maduras da região mediana da planta, isentas de ataque de pragas, sintomas de doenças ou deficiências nutricionais. As determinações foram efetuadas com periodicidade quinzenal, utilizando-se Bomba de Scholander modelo “Soilmoisture 3000”, sendo as leituras expressas em MPa. Para monitorar a umidade no substrato, foram instalados tensiômetros analógicos na profundidade de 20 cm, região de maior localização das raízes. Após o período de déficit, as irrigações foram retomadas, mantendo-se a umidade próxima da capacidade de campo. O potencial hídrico ( $\Psi_w$ ) do substrato foi registrado através do tensiômetro em cada tratamento com disponibilidade de água. A temperatura e umidade na casa de vegetação foram avaliadas diariamente durante todo o período experimental com o auxílio de um termohidrômetro, considerando-se as médias mensais para a representação gráfica dos dados.

Antes da aplicação do paclobutrazol foi feita a caracterização das plantas quanto ao diâmetro do caule a 20 cm do nível do solo com paquímetro digital e a altura das mudas determinada com régua graduada de 1,5 metros, medido do colo ao ápice da muda. Aos 60 e 120 dias após a aplicação de paclobutrazol, foram medidos a altura de planta, o diâmetro do caule e o comprimento de entrenós, a partir de ramos novos emitidos após a aplicação dos tratamentos com 10 pares de folhas cada, para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o crescimento das plantas.

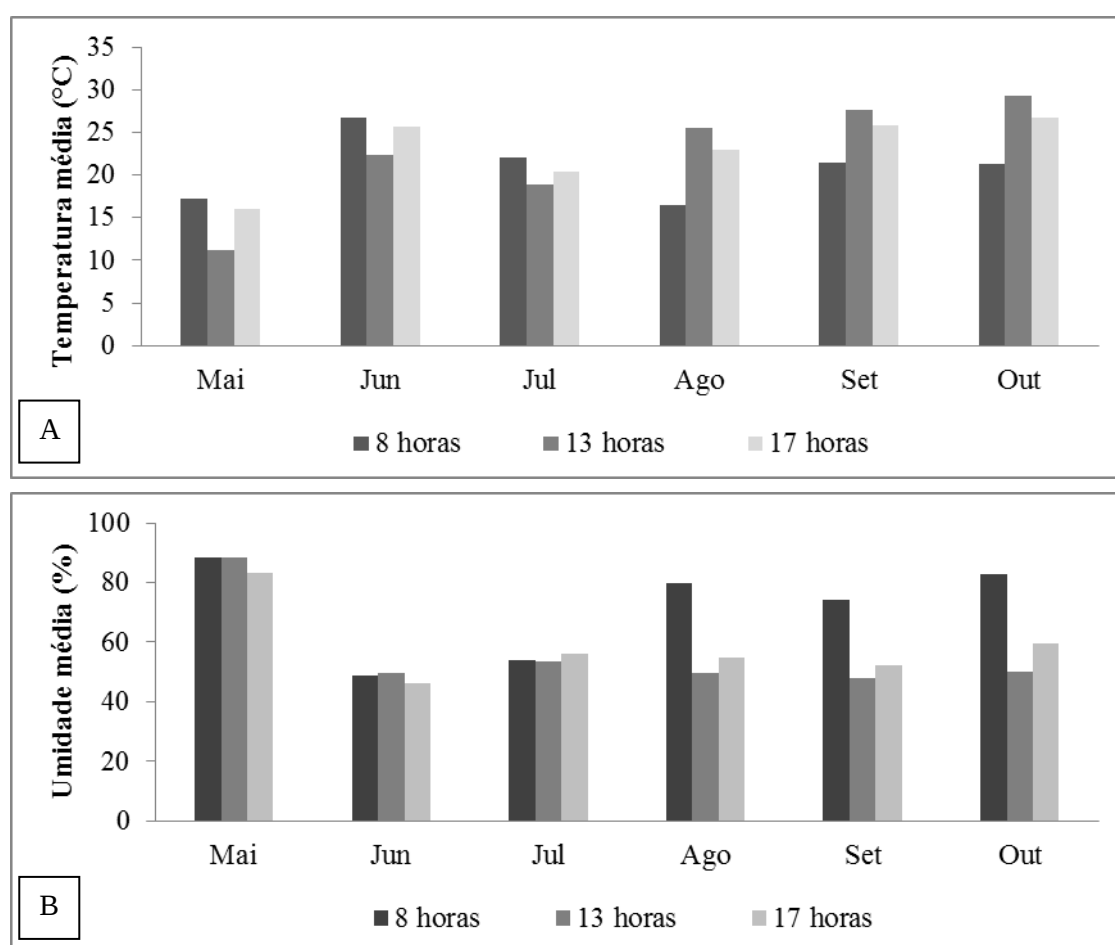
O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo 16 tratamentos e 4 repetições por tratamento. Os dados fitotécnicos/fisiológicos coletados foram analisados estatisticamente utilizando o sistema de análise de variância Sisvar (Ferreira, 2011), sendo realizada regressão polinomial para os dados quantitativos e as comparações das médias feitas pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade. Após a obtenção dos dados, foi realizada uma análise descritiva correlacionando o potencial hídrico foliar e do solo, de maio a agosto, com a temperatura e umidade para as mudas de ‘Arbequina’.

### **Resultados e Discussão**

As temperaturas medidas das 8h às 17 h entre os meses de maio e agosto de 2009 variaram entre 11,18°C e 26,67°C, o que favoreceu o crescimento vegetativo e inibiu a floração (Figuras 2A e 2B). O efeito das condições climáticas sobre a oliveira é observado com maior intensidade no período do florescimento e de frutificação (Civantos, 2008). Segundo Hartman (1951), referido por Loussert e Brousse (1980), a oliveira diferentemente

das demais frutíferas de clima temperado, utiliza o frio hibernal na diferenciação floral e não na quebra da dormência dos gomos florais formados no verão sendo este período de frio de fundamental importância para uma boa floração.

A temperatura influencia de forma significativa a seqüência do desenvolvimento das gemas de oliveira, assim, a ocorrência de temperaturas iguais ou abaixo de 11 °C, observadas com mais frequência no inverno entre maio e agosto, promovem intensa floração (Vieira Neto et al., 2008). No entanto, sob condições de baixa temperatura e umidade, outros fatores como a idade da planta, aplicação de reguladores hormonais e déficit hídrico tornam-se importantes na definição de um broto vegetativo ou floral (Civantos, 2008).



Figuras 2A e 2B. Temperaturas e umidades médias, medidas em casa-de-vegetação, durante os meses de maio a outubro. EPAMIG, Fazenda Experimental de Maria da Fé, MG.

Na Tabela 1, pode-se notar o efeito não significativo do paclobutrazol juntamente com a irrigação do solo, em relação à altura das plantas. Esse comportamento das plantas em vaso pode ser relacionado com a baixa eficiência do paclobutrazol em aplicação foliar e nas concentrações utilizadas (Hasdseve e Tongumpai, 1986).

Segundo Singh (2001), os triazóis são mais eficientes quando aplicados no solo ou diretamente no caule do que nas aplicações foliares, e a absorção do paclobutrazol se dá principalmente quando é colocado em contato com o sistema radicular da planta, inibindo assim a biossíntese das giberelinas, atuando como um inibidor de desenvolvimento de espécies vegetais (Davies et al., 1988).

A aplicação usual de paclobutrazol tem sido realizada por pulverização foliar ou via solo. Com aplicações via pulverizador foliar, a absorção do paclobutrazol através de folhas maduras é considerada limitada (Silva et al., 2003). O PBZ pode interagir com o meio, de modo que a sua absorção pela planta e a sua persistência no ambiente está relacionada ao tipo de solo e às condições climáticas (Jackson et al., 1996).

Tabela 1. Altura das mudas de oliveira ‘Arbequina’, medidas após aplicação de paclobutrazol e do déficit hídrico. EPAMIG, Fazenda Experimental de Maria da Fé, MG.

|              | GL | Altura 1 (cm) | Altura 2 (cm) | Altura 3 (cm) |
|--------------|----|---------------|---------------|---------------|
|              | QM |               |               |               |
| PBZ*         | 3  | 17,948        | 331,73        | 396,88        |
| Época *      | 3  | 15,365        | 256,483       | 443,07        |
| Repetição    | 3  | 2,969         | 1761,16       | 411,78        |
| PBZ x Época* | 9  | 32,757        | 152,261       | 84,59         |
| Erro         | 45 | 29,697        | 254,09        | 255,35        |
| Total        | 63 |               |               |               |
| CV (%)       |    | 10,31         | 16,77         | 15,02         |

\* n.s. = não-significativo a 5% de probabilidade.

Elfving e Proctor (1986) relataram que proteger o solo do gotejamento foliar reduziu a inibição do paclobutrazol em relação ao crescimento e ao desenvolvimento de macieiras. Além disso, não existem relatos sobre a efetividade do paclobutrazol sobre crescimento e florescimento em espécies frutíferas, quando aplicado em períodos em que as condições ambientais não são indutivas ao florescimento, ou seja, sem ocorrência de déficit hídrico ou baixas temperaturas.

Com relação ao diâmetro do caule, verificou-se apenas significância apenas na primeira medição, em relação à época de restrição de água. Os resultados indicam que o déficit hídrico foi eficiente no diâmetro do caule, no período de maio-junho (Tabela 2A-B). Nos trópicos, o estresse por falta de água é importante na indução floral de fruteiras, e as

plantas podem florescer após período de 6-12 semanas ou mais sem aporte de água (Albuquerque e Mouco, 2000).

Tradicionalmente, a oliveira cresce e se desenvolve em áreas com recursos hídricos limitados, mas tem boa resposta ao déficit de irrigação. Pastor et al. (1996) estudando mudanças em oliveira submetidas à diferentes estratégias de irrigação na Espanha, verificaram efeitos positivos no crescimento de frutos e posterior extração de azeite. Em estudos de estresse hídrico entre as cultivares ‘Leccino e ‘Frantoio’, D’Andria e colaboradores (2009) observaram diferenças significativas entre as duas cultivares estudadas em relação aos dados fisiológicos e fitotécnicos analisados.

Tabela 2A. Diâmetro do caule de mudas de oliveira ‘Arbequina’, após aplicação de paclobutrazol e déficit hídrico. EPAMIG, Fazenda Experimental Maria da Fé, MG.

| GL          |    | Diâmetro 1 (cm)       | Diâmetro 2 (cm)       | Diâmetro 3 (cm)       |
|-------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| QM          |    |                       |                       |                       |
| PBZ         | 3  | 0,331 <sup>n.s.</sup> | 0,322 <sup>n.s.</sup> | 0,788 <sup>n.s.</sup> |
| Época       | 3  | 1,754*                | 0,022 <sup>n.s.</sup> | 1,317 <sup>n.s.</sup> |
| Repetição   | 3  | 2,449                 | 0,493                 | 2,036                 |
| PBZ x Época | 9  | 0,393 <sup>n.s.</sup> | 0,374 <sup>n.s.</sup> | 1,226 <sup>n.s.</sup> |
| Erro        | 45 | 0,416                 | 0,457                 | 1,792                 |
| Total       | 63 |                       |                       |                       |
| CV (%)      |    | 13,86                 | 10,77                 | 19,55                 |

\* = significativo a 5% de probabilidade, n.s. = não-significativo.

Tabela 2B. Diâmetro do caule de mudas de oliveira ‘Arbequina’, após aplicação de PBZ e do déficit hídrico. EPAMIG, Fazenda Experimental de Maria da Fé, MG. 2011.

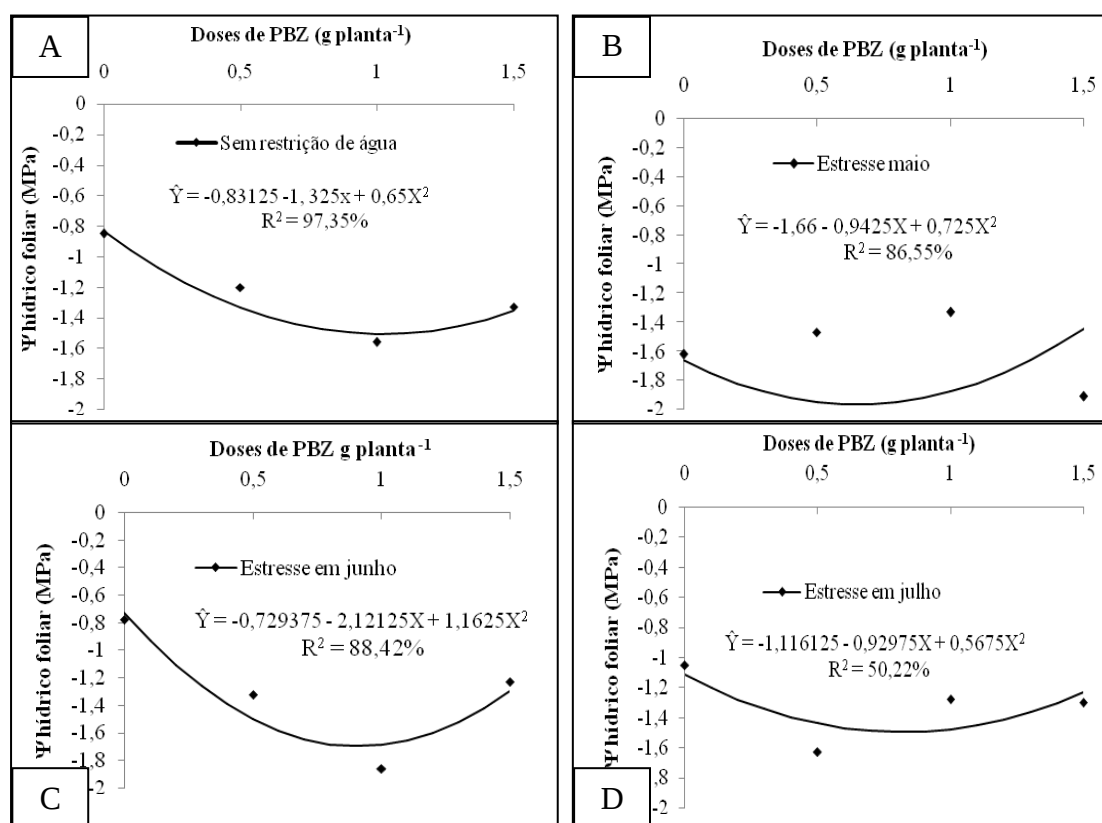
| Época de restrição de água                 | Médias |
|--------------------------------------------|--------|
| Restrição durante os meses de maio-junho   | 5,138a |
| Restrição durante os meses de junho-julho  | 4,574b |
| Sem restrição de água de irrigação         | 4,528b |
| Restrição durante os meses de julho-agosto | 4,384b |

De acordo com o comportamento das plantas em relação à altura e diâmetro de caule, o paclobutrazol aplicado apresentou ação lenta. De acordo com relatos de alguns

pesquisadores, é lentamente absorvido, quando aplicado no solo. Além disso, pode haver interação com o meio, de modo que sua absorção pela planta e sua persistência no ambiente esteja relacionada ao tipo de solo e condições climáticas (Silva et al., 2003).

Para o potencial hídrico foliar, verificou-se nas Figuras 3A-D interação significativa entre as concentrações de PBZ e a disponibilidade água na folha.

Observou-se queda na disponibilidade de água de forma quadrática até a aplicação de  $1,0 \text{ g planta}^{-1}$  de PBZ em todas as épocas de disponibilidade de água. Segundo Medina et al. (1999), a redução no  $\Psi_w$  foliar ocorre mesmo quando a umidade do solo está próxima da capacidade de campo, em momentos em que as plantas são submetidas a certo grau de déficit hídrico. A redução do potencial hídrico foliar também foi constatada por Ahmed et al. (2007), avaliando os efeitos do déficit hídrico sobre a cultivar ‘Chemlali’ em condições de campos áridos na Tunísia e por Rousseaux et al. (2008) nas condições áridas Argentinas.



Figuras 3A-D. Potencial hídrico foliar em oliveira cultivar ‘Arbequina’, com aplicação de paclobutrazol, sem restrição de água e restrição de água nos períodos de maio-julho. EPAMIG, Maria da Fé, MG.

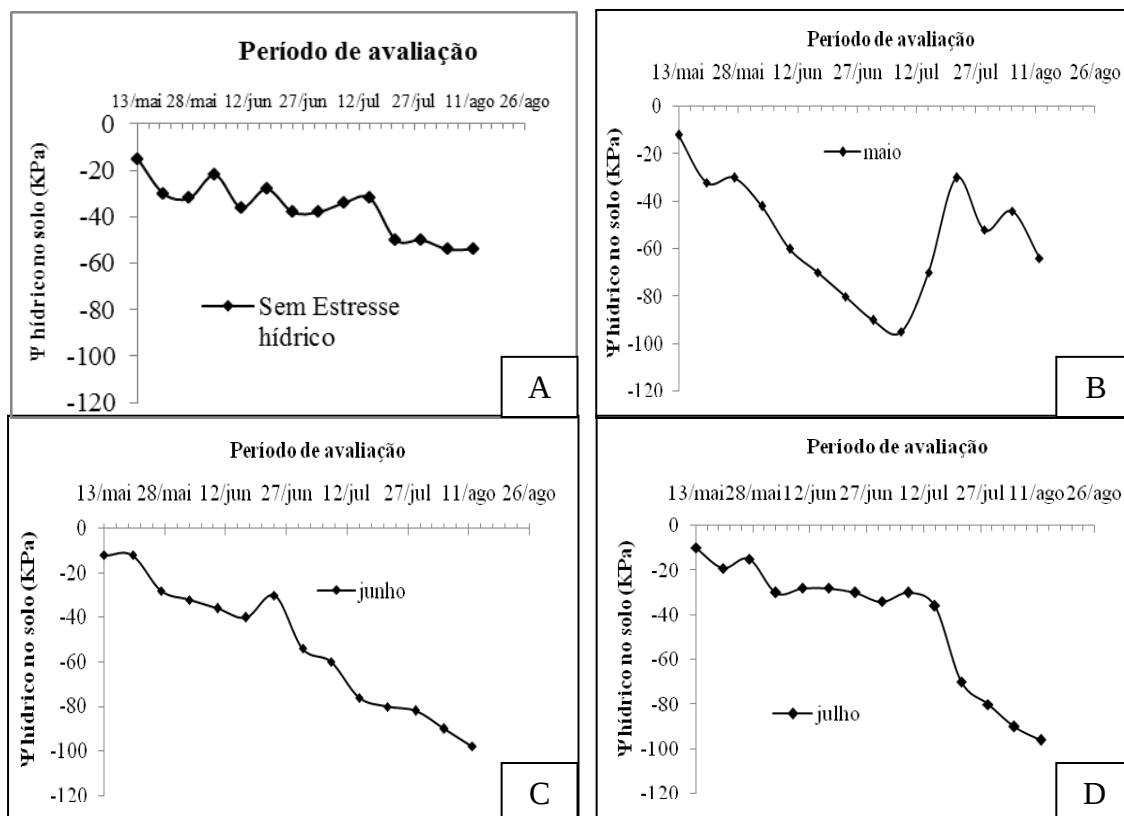
Para o potencial hídrico do solo, verificou-se nas Figuras 4A-D uma baixa disponibilidade de água no solo em todos os períodos de restrição de água. Pode-se observar,

de maneira geral, que durante o período avaliado o  $\Psi_w$  do solo manteve a mesma tendência do  $\Psi_w$  foliar. As variações mais significativas ocorreram no período de estresse hídrico compreendido entre maio-junho.

A oliveira é conhecida pela resistência à seca (Tognetti et al., 2004). Há muitos mecanismos que ela utiliza para resistir à períodos maiores ou menos prolongados de seca, porém diferenças entre cultivares foram anteriormente observadas a respeito da habilidade de adaptação e produção sob condições de estresse hídrico (Bosabalidis e Kofidis, 2002).

Em ambientes mediterrâneos a oliveira prosperou, pois é uma espécie capaz de oferecer um rendimento aceitável, ou seja, grande produtividade de frutos mesmo quando sujeita à escassez prolongada de água, característica do verão europeu. A planta consegue este resultado com respostas fisiológicas, bioquímicas e morfoanatômicas que reduzem perda de água pelas folhas com fechamento dos estômatos, mantendo um nível hídrico na planta (Connor e Ferreres, 2005).

Quanto ao florescimento das plantas, até o presente momento não foi observada a emissão de brotações floríferas e vegetativas, provavelmente porque todas as gemas se encontram dormentes, observando-se que o crescimento das plantas ocorreu a partir dos ramos dos surtos de crescimentos anteriores.



Figuras 4A-D. Potencial hídrico do substrato em vasos contendo mudas de oliveira cultivar ‘Arbequina’, com aplicação de paclobutrazol, sem restrição de água e com restrição de água nos períodos de maio, junho e julho, EPAMIG, Maria da Fé, MG.

Esse comportamento pode ter ocorrido em função de alguns fatores: período de frio insuficiente para que ocorresse a formação floral, pois a oliveira requer um período de frio para a formação de suas gemas florais (Hartmann et al., 1980); quantidade de PBZ aplicada nas plantas pode ter sido insuficiente para agir inibindo a biossíntese de giberelinas (Rademacher, 2000), e a idade das plantas que pode apresentar comportamento variável para iniciar a fase reprodutiva em função da cultivar e das condições climáticas da região.

O paclobutrazol quando aplicado em condições adequadas, interfere em várias características de espécies vegetais, principalmente no florescimento e crescimento de frutíferas; entretanto, ainda não é usado comercialmente na olivicultura, pois vários aspectos relacionados à sua eficiência, época e forma de aplicação e efeitos residuais, entre outros, necessitam ser futuramente esclarecidos.

É importante salientar aqui que, o uso do paclobutrazol na fruticultura depende da realização de estudos detalhados que comprovem a sua eficiência em modificar o comportamento da planta, a fim de proporcionar resultados econômicos aos produtores e que indiquem que possui um comportamento ambiental e toxicológico adequado.

### **Conclusões**

Maior diâmetro inicial das mudas foi obtido durante o período de maio-junho.

A baixa disponibilidade de água no substrato e variações de temperatura e umidade influenciam significativamente no crescimento das mudas sob estresse hídrico.

O déficit hídrico e as diferentes dosagens de paclobutrazol testados não induziram o florescimento de plantas de oliveira com um ano.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pela realização do trabalho.

### Referências

- AHNMED, B.; BEN ROUINA, B.C.; BOUKHRISS, M. Effects of water deficit on olive trees cv. Chemlali under field conditions in arid region in Tunisia. **Scientia Horticulturae**, v.113, p.267-277, 2007.
- ALBUQUERQUE, J.A.S.; MOUCO, M.A.C. Manga: indução floral. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 32 p. **Circular Técnica**, 47, 2000.
- ALBUQUERQUE, J.A.S.; MOUCO, M.A.C.; MEDINA, V.D.; SANTOS, C.R.; TAVARES, S.C.C.H. **O cultivo da mangueira irrigada no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido/Valexport, 77p., 1999.
- ARZANI, K.; ROOSTA, H.R. Effects of paclobutrazol on vegetative and reproductive growth and leaf mineral content of mature apricot (*Prunus armeniaca* L.) trees. **Journal of Agricultural Science Technology**, v.6, p.43-55, 2004.
- ALMG. ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. 2005. **Banco de dados**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/index.asp?grupo=estado&diretorio=munmg&arquivo=municipios>>. Acesso em: 22 jul. 2012.
- BALLY, I.S.E.; HARRIS, M.; WHILEY, A.W. Effect of water stress on flowering and yield of 'Kensington Pride' mango (*Mangifera indica* L.). **Acta Horticulturae**, v.509, p.277-282, 2000.
- BOSABALIDIS, A.M.; KOFIDIS, G. Comparative effects of drought stress on leaf anatomy of two olive cultivars. **Plant Science**, v.163, p.375-379, 2002.
- CONNOR, D.J.; FERRERES, E. The physiology of adaptation and yield expression in olive. **Horticultural Reviews**, v.31, p.155-229, 2005.
- CRUZ, M.C.M.; OLIVEIRA, A.F.; OLIVEIRA, D.L.; VIEIRA NETO, J. Flowering and vegetative growth of olive tree submitted to pruning and paclobutrazol application. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.23, n.2, p.105-111, 2011.
- CRUZ, M.C.M.; SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R. Florescimento de limeira-ácida 'Tahiti' submetida a estresse hídrico e tratada com paclobutrazol. **Científica**, v.37, n.2, p.53-60, 2009.
- D'ANDRIA, R.; LAVINI, A.; MORELLI, G.; SEBASTIANI, L.; TOGNETTI, R. Physiological and productive responses of *Olea europaea* L. cultivars Frantoio and Leccino to a regulated deficit irrigation regime. **Plant Biosystems**, v.143, n.1, p.222-231, 2009.

DAVENPORT, T.L.; NÚÑEZ-ELISA, R. **Reproductive physiology**. In: LITZ, R.E. (Ed.) The mango: botany, production and uses. Wallingford: CAB International, p.69-146, 1997.

DAVIES, T.D.; STEFFENS, G.L.; SANKHLA, N. Triazole plant growth regulators. **Horticultural Review**, v.10, p.63-96, 1998.

ELFVING, D.C.; PROCTOR, J.T.A. Long-term effects of paclobutrazol (cultural) on apple-tree shoot growth, cropping and fruit-leaf relation. **Acta Horticulturae**, v.179, p.473-480, 1986.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HARTMANN, H.T.; OPITZ, K.W.; BEUTEL, J.A. **Olive production in California**. Division of Agricultural Sciences University of California, Leaflet 2472, 1980.

JACKSON, M.B. **Are plants hormones involved in root to shoot communication?** In: CALLOW, A.J. (Ed.) Advanced in botanical research. New York: Academic Press, p.103-187, 1983.

HARTMANN, H.T. Time of floral differentiation of the olive in California. **Botanical Gazette**, v.112, p.327, 1951.

KRAJEWSKI, A.J.; RABE, E. Citrus flowering: a critical evaluation. **Journal of Horticultural Science**, v.70, p.357-375, 1995.

LOUSSERT, R.; BROUSSE, G. **El olivo**. Ediciones Mundi, Madrid. 533p., 1980.

MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C.; GOMES, M.M.A. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranjeira 'Valência' sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.11, n.1, p.29-34, 1999.

NETAFIM. **Riegos em olivos - Olea europaea**. 2008. Disponível em: <<http://www.csyoppuan.com.ar/004%20-%20Olivos%20%20-%20ARG%20JB%20v05%20version%20%20para%20Puan.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2012.

NEUMANN, P.; CHANZEN, O.; BOGOSLAVSKY, L.; HARTUNG, W. Role of root derived ABA in regulating early leaf growth responses to water deficits. **Biology of root formation and development**, p.147-154, 1997.

NÚÑEZ-ELISEA, R.; DAVENPORT, T.L. Flowering of 'Keitt' mango response to deblossoming and gibberellic acid. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.104, p.41-43, 1991.

PASTOR, M.; CASTRO, J.; MANRIQUE, T.; GÓMEZ, L. Crecimiento del fruto, formación de aceite y producción del olivar regado con diferentes programas de riego por goteo en Andalucía. **Fruticultura Profesional**, v.76, p.6-23, 1996.

SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.F.; VIEIRA, R.F. Degradação do paclobutrazol em solos tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.10, p.1223-1227, 2003.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.51, p.501-531, 2000.

RAHIM, A.O.S.A.; ELAMIN, O.M.; BANGERTH, F.K. Effects of paclobutrazol (PBZ) on floral induction and associated hormonal and metabolic changes of biennially bearing mango (*Mangifera indica* L.) cultivars during off year. **Journal of Agricultural and Biological Science**, v.6, n.2, p.55-67, 2001.

ROUSSEAUX, M.S.; BENEDETTI, J.P.; SEARLES, P.S. Leaf-level responses of olive trees (*Olea europaea*) to the suspension of irrigation during the winter in arid region of Argentina. **Scientia Horticulturae**, v.115, p.135-141, 2008.

STEFANOUDAKI, E.; CHARTZOULAKIS, K.; KOUTSAFTAKIS, A.; KOTSIFAKI, F. Effect of drought stress on qualitative characteristics of olive oil cv. Koroneiki. **Grasas y Aceites**, v.52, n.3, p.202-206, 2001.

TOGNETTI, R.; D'ANDRIA, R.; MORELLI, G.; CALANDRELLI, D.; FRAGNITO, F. Irrigation effects on daily and seasonal variations of trunk sap flow and leaf water relations in olive trees. **Plant Soil**, v.263, p.249-264, 2004.

TOGNETTI, R.; D'ANDRIA, R.; LAVINI, A.; MORELLI, G. The effect of deficit irrigation on crop yield and vegetative development of *Olea europaea* L. (cvs. Frantoio and Leccino). **European Journal of Agronomy**, v.25, p.356-364, 2006.

VESCOVE, H.V.; SILVA, G.O.; SOUZA, P.H.; LAURINDO, V.T. **Estresse hídrico. FORBB Serviços na área de Agricultura**, 2008.

VILLA, F.; OLIVEIRA, A.F. **Origem e expansão da oliveira na América Latina**. In: Oliveira no Brasil: tecnologias de produção. OLIVEIRA, A.F. (Ed.). Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. p.21-38.