

Efeitos do óleo de soja e ácido 2-cloroetil-fosfônico, na qualidade e na maturação de frutos de figo

Soybean oil and 2-chloroetil-fosfônico acid effects, in quality and in maturity of fruit fig

Tânia Eidam^{1(*)}

Bruna Spinardi²

Ricardo Antonio Ayub³

Luís Gustavo Brito da Fonseca⁴

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de óleo de soja e concentrações de ácido 2-cloroetil-fosfônico sobre a antecipação da maturação e a qualidade de frutos de figo. O experimento constou de oito tratamentos, com quatro concentrações de ácido 2-cloroetil-fosfônico (50; 100; 200 e 400 $\mu\text{L L}^{-1}$) aplicadas via pulverização dirigida ao fruto e óleo de soja (20; 40 e 60 μL) gotejado no ostíolo do fruto da cv. Roxo de Valinhos, em delineamento inteiramente aleatorizado, com oito repetições por tratamento. Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa fresca dos frutos, antecipação da colheita, firmeza, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e diâmetro basal. Quase todas as concentrações de ácido 2-cloroetil-fosfônico influenciaram positivamente as variáveis analisadas, exceto a de 50 $\mu\text{L L}^{-1}$. A aplicação de 40 e 60 μL de óleo de soja resultaram em incremento de massa fresca, calibre e pH dos frutos, bem como a redução da acidez titulável, porém não foram eficientes na antecipação da maturação. A aplicação de ácido 2-cloroetil-fosfônico, na concentração de 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ antecipou a maturação dos frutos em quarenta dias, apresentando também efeito positivo sobre o aumento de massa fresca, diâmetro basal, pH, sólidos solúveis e acidez titulável do fruto.

Palavras-chave: *Ficus carica* L.; etileno; qualidade; pós-colheita.

1 Engenheira Agrônoma; Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Endereço: Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, Campus Uvaranas, CEP: 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil; E-mail: taniaeidam@hotmail.com

2 E-mail: Bióloga; Mestranda em Agronomia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Endereço: Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, Campus Uvaranas, CEP: 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil; E-mail: bruspin@hotmail.com

3 PhD; Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade do Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq; Endereço: Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, Campus Uvaranas, CEP: 84030-900, Ponta Grossa, Paraná, Brasil; E-mail: rayub@uepg.br

4 Engenheiro Agrônomo na Cooperativa Agroindustrial CAPAL; Endereço: Rua Dona Sophia Dias Menk, 02 - Vila São João, CEP: 18460-000, Itararé, São Paulo, Brasil; E-mail: lgustavo@hotmail.com

Recebido para publicação em 10/01/2012 e aceito em 21/08/2013

Ambiência Guarapuava (PR) v.10 n.1 p. 171- 181 Jan./Abr. 2014 ISSN 1808 - 0251
DOI:10.5935/ambiencia.2014.01.14nt

Abstract

The goal of this work was to assess the effect of applying of soybean oil and concentrations of 2-chloroethyl-phosphonic acid on the anticipation of ripening and fruit quality of figs. The experiment consisted of eight treatments, with the four concentrations of acid 2-cloroethyl-phosphonicacid ((50; 100; 200 and 400 $\mu\text{L L}^{-1}$) applied by spraying directly on fruit and applying soybean oil (20; 40 and 60 μL) directly inside of the fruit by ostiole cv. Roxo de Valinhos, in randomized, with eight entirely delineation repetitions per treatment. Was analyzed: fresh weight, anticipation of harvest, firmness, pH, tritratable acidity, soluble solids and basal diameter. Almost all concentrations of 2-chloroethyl-phosphonic acid influenced positively the variables analyzed, except that of 50 $\mu\text{L L}^{-1}$. Treatments with 40 and 60 μL improved the fresh weight, basal diameter and pH of the fruit, but have not been efficient in anticipation of the maturing. The application of 2-chloroethyl-phosphonic acid, at concentration of 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ antecipated the ripening of the fruits in fourty days, also with positive effect on the fresh weight, basal diameter, pH, soluble solids and tritratable acidity of the fruit.

Key words: *Ficus carica* L.; ethylene; quality; post-harvest.

Introdução

O cultivo da figueira se dá em mais de vinte países e o Brasil encontra-se na décima colocação mundial, com 23 mil toneladas, produção inferior a países como o Egito com 304 mil toneladas, a Turquia com 205 mil toneladas e a Argélia com 79 mil toneladas (FAO, 2010). No Brasil, os estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo são os principais produtores, sendo que a produção dos dois primeiros destina-se principalmente à industrialização (IBGE, 2009).

O período de colheita de figo, no Brasil, apresenta variação de acordo com a temperatura média local. No estado de São Paulo a colheita ocorre de novembro a maio, enquanto no Rio Grande do Sul não ultrapassa o mês de março, pois as baixas temperaturas impedem que o fruto complete

o seu desenvolvimento. Dessa forma, grande quantidade de figos permanece verde na planta. Uma alternativa para minimizar esse problema é o uso de fito-reguladores, ou substâncias que acelerem o amadurecimento dos mesmos (RODRIGUES et al., 1997).

Dentre os fito-reguladores, o etileno, embora associado a, praticamente, todas as etapas fenológicas do desenvolvimento, desempenha papel fundamental na indução da maturação e senescência de frutos climatéricos, como o figo (FIORAVANÇO et al., 2007).

A primeira substância utilizada para induzir a liberação de etileno e, conseqüentemente, antecipar a maturação do figo foi o óleo de oliva. Mais tarde foram utilizados os fito-reguladores ácido giberélico (GA_3) e ácido 2-cloroetil-fosfônico

(RODRIGUES et al., 1997; BIANCHI et al., 1998).

De acordo com Saltveit (1999), a resposta dos frutos ao tratamento com etileno ou substâncias que desencadeiam a produção do mesmo, depende da sensibilidade do tecido. No caso do óleo de oliva, Rodrigues et al. (1997) propõem que a pequena quantidade de etileno, produzida a partir da degradação do mesmo, seja a responsável pelo estímulo da produção endógena de etileno, desencadeando uma reação em cadeia.

Considerando que a produção de figo possa ser uma forma de diversificação e aumento de renda da propriedade (SILVA et al., 2006) e que o escalonamento da colheita seja uma importante ferramenta para o produtor, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes concentrações de óleo de soja e de ácido 2-cloroetil-fosfônico na maturação de figos da cv. Roxo de Valinhos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Ponta Grossa (PR), latitude 25°05'40.37" S, longitude 50°09'47.83" W e altitude de 900 metros. O clima da região é classificado como Cfb, apresentando estações secas bem definidas e geadas frequentes durante o inverno. A precipitação média anual é de 1422 mm, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso e agosto o mais seco.

Foram utilizados figos (*Ficus carica* L.) da cultivar Roxo de Valinhos, provenientes de pomar de três anos, com espaçamento de 2,5 x 2,5m. O solo do local é classificado como Cambissolo háplico distrófico de textura argilosa. Os tratamentos foram aplicados no dia 10 de fevereiro de 2011, quando os frutos se encontravam com o interior vermelho.

Antes da aplicação dos tratamentos foi medido o diâmetro basal dos frutos e o valor médio obtido foi de 3,4 cm.

Os tratamentos avaliados foram: 20, 40 e 60 μL , correspondentes a 1, 2 e 3 gotas respectivamente, de óleo de soja no ostíolo dos frutos; e o ácido 2-cloroetil-fosfônico, produto comercial Ethrel® 720 (Bayer CropScience Ltda) nas concentrações 50, 100, 200 e 400 $\mu\text{L L}^{-1}$; e a testemunha. O óleo de soja foi aplicado com conta gotas, no ostíolo dos frutos, enquanto o 2-cloroetil-fosfônico foi aplicado em pulverização dirigida aos frutos, com pulverizador manual, até o ponto de gotejamento.

A maturação dos frutos foi avaliada por meio da data de colheita, determinada pela coloração dos frutos (30% de coloração arroxeadada) e caracterização dos frutos (massa fresca, diâmetro basal ou calibre, firmeza da polpa, acidez titulável, sólidos solúveis (SS) e pH.

A massa fresca dos frutos foi determinada em balança digital, e o diâmetro basal foi determinado com paquímetro. A firmeza da polpa foi medida com penetrômetro com ponteira de 8 mm. A acidez titulável foi determinada por titulação com NaOH 0,1N e o resultado convertido para equivalente grama de ácido cítrico. A leitura do pH foi feita em pHmetro digital com autocompensação de temperatura, e de sólidos solúveis em refratômetro digital.

O delineamento experimental foi inteiramente aleatorizado com quatro concentrações de ácido 2-cloroetil-fosfônico e três concentrações de óleo de soja mais a testemunha e oito repetições para cada tratamento. Nos experimentos foram utilizadas oito plantas, nas quais foram distribuídos os tratamentos e as repetições,

sendo cada parcela experimental composta por um fruto.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. Para aquelas que apresentaram ajuste adequado, as equações são apresentadas nos gráficos; nos demais casos, os resultados são apresentados em tabelas e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa ESTAT.

Resultados e Discussão

Foi possível antecipar a colheita de frutos de figo, em aproximadamente quarenta dias, com a aplicação de ácido 2-cloroetil-fosfônico (Tabela 1). Dentre as concentrações testadas, não se observaram diferenças significativas. Em experimentos desenvolvidos no Rio Grande do Sul, por Rodrigues et al. (1997), com aplicação de Etefon® em 20 de março, foi possível antecipar a colheita em até 58 dias em relação à testemunha.

Tabela 1 – Média em dias decorridos entre a aplicação dos tratamentos e a colheita de frutos de figo tratados com ácido 2-cloroetil-fosfônico. Ponta Grossa (PR) 2011.

| Concentrações de Ethrel ($\mu\text{L L}^{-1}$) | Dias da aplicação até a colheita |
|--|----------------------------------|
| 0 | 46,125 b |
| 50 | 8,0 a |
| 100 | 6,25 a |
| 200 | 5,625 a |
| 400 | 5,0 a |
| CV (%) | 15,62 |

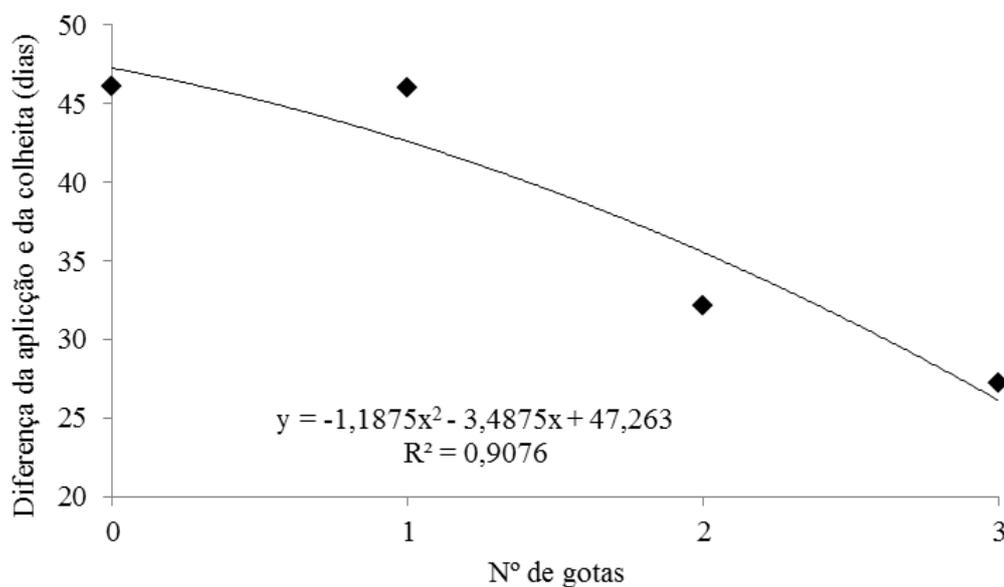
Fonte: Autores (2012).

Nota: As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A aplicação de óleo de soja no ostíolo do fruto também resultou na antecipação da colheita, a qual se intensificou com o aumento das concentrações de óleo (Figura 1). Foi possível antecipar a colheita em até 26 dias, em relação à testemunha, com a

aplicação de 3 gotas (60 μL) de óleo de soja. Rodrigues et al. (1997) e Bianchi et al. (1998), trabalhando em região fria e com aplicação tardia, observaram antecipação na maturação de até 34 dias com a aplicação de óleo de oliva no ostíolo do fruto.

Figura 1 – Dias decorridos entre a aplicação e a colheita, em função do número de gotas aplicadas no ostíolo dos frutos de figo. Ponta Grossa (PR) 2011.



Fonte: Autores (2012).

Os resultados obtidos no trabalho evidenciam que o uso do ácido 2-cloroetil-fosfônico ou óleos vegetais pode ser uma alternativa para escalonar a colheita de figos, possibilitando o planejamento para a comercialização da produção.

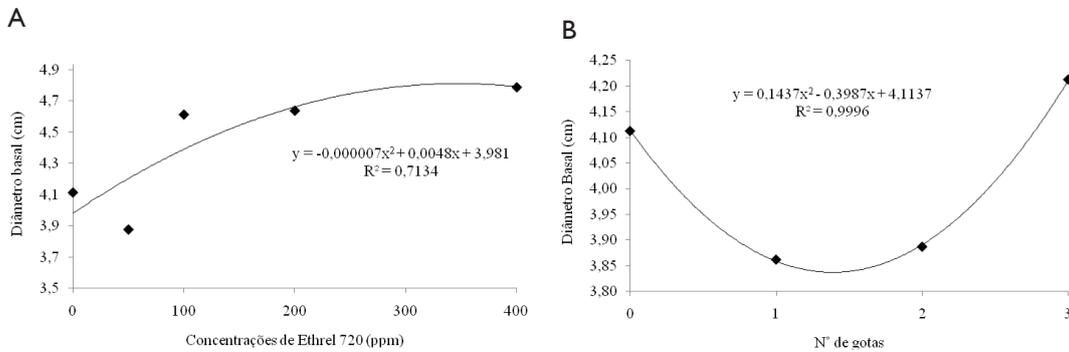
Conforme mostra a figura 2A, para massa fresca, a concentração de 291,0 $\mu\text{L L}^{-1}$ de ácido 2-cloroetil-fosfônico foi estimada para a máxima massa fresca de 72,04 gramas, enquanto que a massa média da testemunha foi de apenas 24 gramas, representando um aumento de 300%.

Estes resultados não foram similares àqueles encontrados por Rodrigues et al. (1997) que observaram massa fresca dos frutos tratados inferior ao da testemunha. No entanto, a porcentagem de frutos maduros da testemunha foi menor. Esta

observação pode estar relacionada com a época tardia de aplicação e à condição climática da região (temperaturas mais baixas), fatores que podem ter impedido o completo desenvolvimento dos frutos.

Nos tratamentos com óleo de soja, calcula-se um incremento de massa fresca dos frutos a partir da quantidade estimada de 0,72 gotas (14,4 μL) (Figura 2B). A partir desse ponto, esta característica apresentou comportamento crescente, à medida que se aumentou o número de gotas aplicadas. A maior massa fresca dos frutos, de aproximadamente 39 gramas, foi obtida com três gotas de óleo de soja. Similarmente, Rodrigues et al. (1997) obtiveram um ganho de massa fresca de aproximadamente 30 gramas em frutos tratados com óleo de oliva.

Figura 2 – Massa fresca em função das concentrações de 2-cloroetil-fosfônico (A) e do número de gotas de óleo de soja (B). Ponta Grossa, PR, 2011.

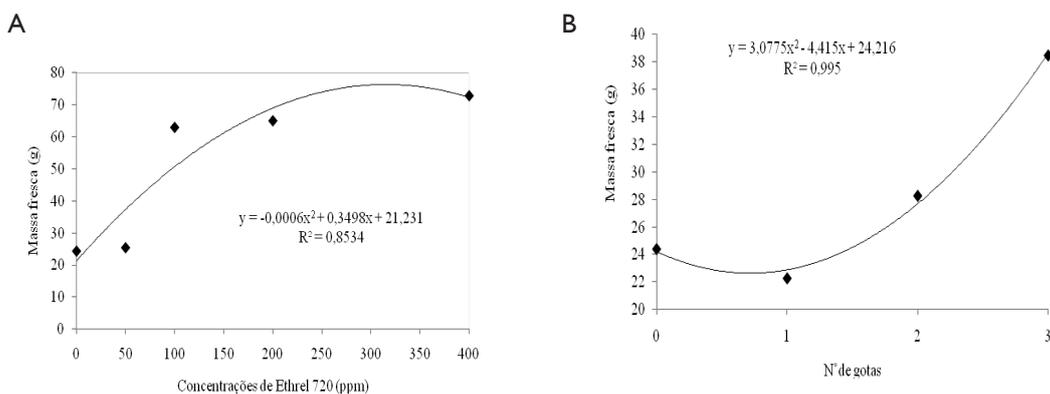


Fonte: Autores (2012).

Com relação ao diâmetro, os valores máximos estimados pela otimização da equação foram de 4,7cm com aplicação $352 \mu\text{L L}^{-1}$ de ácido 2-cloroetil-fosfônico, e de 4,2 cm com aplicação de 2,9 gotas de óleo de soja, como mostram as Figuras 3A e 3B. Esses resultados demonstram a possibilidade de incrementos de

até 20% no calibre do fruto quando comparado à testemunha. O calibre do fruto é uma importante característica de comercialização dos mesmos. De acordo com a classificação comercial estes frutos estariam nas classes 45 e 40, respectivamente, possibilitando a comercialização com maior valor agregado (HORTIBRASIL, 2009).

Figura 3 – Diâmetro basal de frutos de figo em função das concentrações de 2-cloroetil-fosfônico (A) e do número de gotas de óleo de soja (B). Ponta Grossa (PR) 2011.



Fonte: Autores (2012).

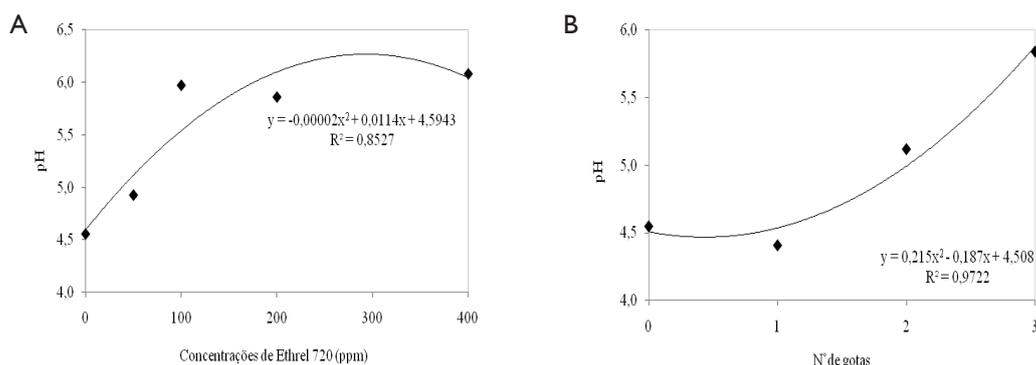
Os dados de firmeza dos frutos apresentados nas figuras 4A e 4B mostram que tanto o ácido 2-cloroetil-fosfônico quanto o óleo de soja reduziram os valores desta variável. O valor médio para a testemunha

foi de 20 N, e para os frutos tratados com 2-cloroetil-fosfônico foram observados valores que variaram de 14 à 22 N. Já, para os tratamentos com óleo de soja o maior valor de firmeza foi 21 N, com 1 gota (20

μL) de óleo de soja e o menor foi 17 N com 3 gotas (60 μL) de óleo de soja. Mazaro et al. (2005) verificaram valores de firmeza de figo cv. Roxo de Valinhos variando de 4,3 a 9 N, evidenciando que, embora tenha ocorrido

decréscimo de firmeza nos frutos tratados, estes ainda se encontravam com firmeza superior à característica para a variedade. Frutos com maior firmeza apresentam melhor desempenho no transporte e armazenamento.

Figura 4 – Firmeza dos frutos de figo em função das concentrações de 2-cloroetil-fosfônico (A) e do número de gotas de óleo de soja (B). Ponta Grossa (PR) 2011.

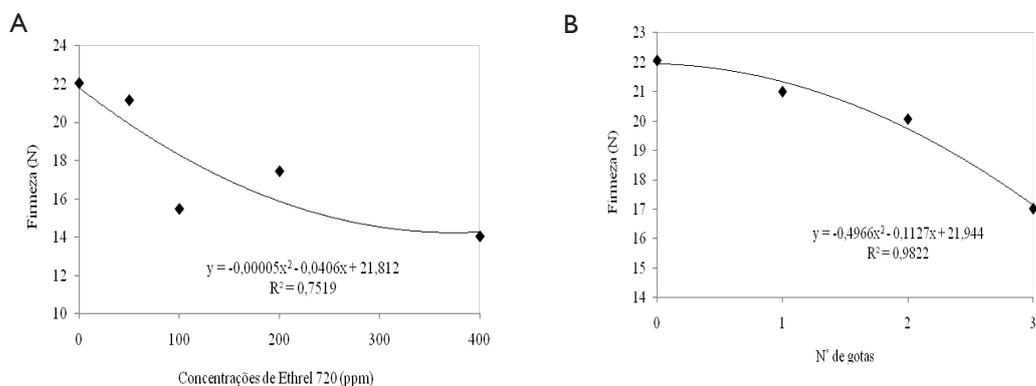


Fonte: Autores (2012).

Para o pH, o valor máximo obtido foi 6,0 utilizando ácido 2-cloroetil-fosfônico nas concentrações 100 e 400 $\mu\text{L L}^{-1}$ (Figura 5A). Nos tratamentos com óleo de soja, o valor máximo de pH obtido foi de 5,9 para o tratamento com 3 gotas (60 μL) (Figura 5B).

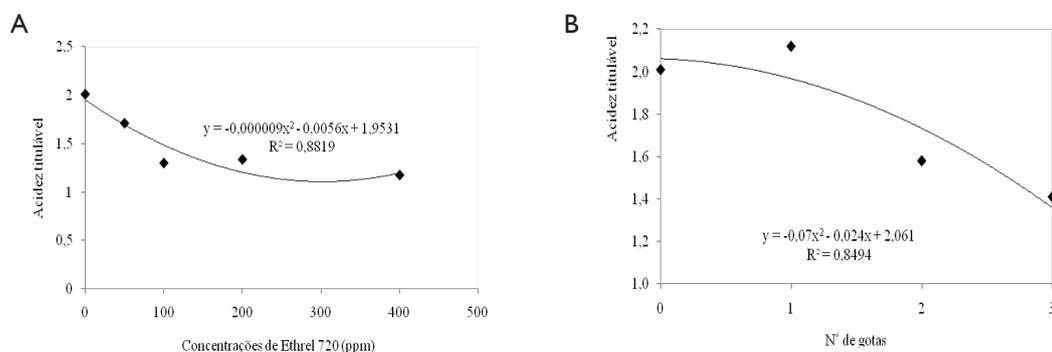
O aumento do valor de pH dos tratamentos, em relação à testemunha chegou a 30%. Na Figura 6A e B são apresentados os dados de acidez titulável, os quais apresentaram decréscimo com a aplicação dos dois produtos, com significância para regressão quadrática.

Figura 5 – pH dos frutos de figo em função das concentrações de 2-cloroetil-fosfônico (A) e do número de gotas de óleo de soja (B). Ponta Grossa (PR) 2011.



Fonte: Autores (2012).

Figura 6 – Acidez titulável dos frutos de figo em função das concentrações de ácido 2-cloroetil-fosfônico (A) e do número de gotas de óleo de soja (B). Ponta Grossa (PR) 2011.



Fonte: Autores (2012).

Quanto ao teor de sólidos solúveis foram obtidos valores máximos de 8,1 e 10° Brix para os tratamentos com óleo de soja (Tabela 2) e com ácido 2-cloroetil-fosfônico (Figura 7), respectivamente. Estes valores de sólidos solúveis ficaram abaixo dos encontrados por Mazaro et

al. (2005). A concentração de 400 $\mu\text{L L}^{-1}$ contribuiu com aproximadamente 25% de acréscimo de sólidos solúveis quando comparada à testemunha; já, nos tratamentos com óleo de soja, não houve diferença significativa em relação à testemunha.

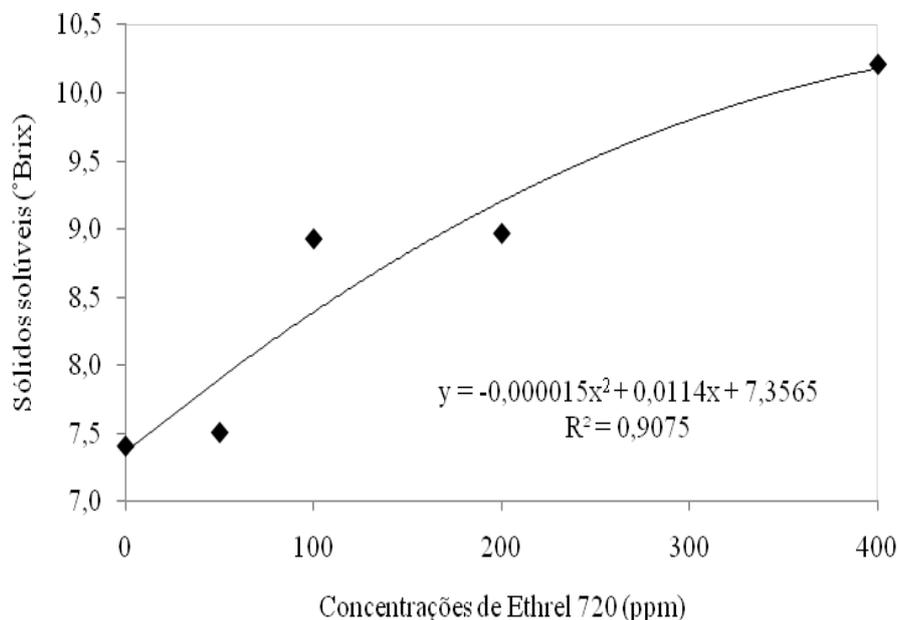
Tabela 2 – Sólidos solúveis dos frutos de figo tratados com óleo 1, 2, 3 gotas de óleo de soja e testemunha (0) expressos em °Brix. Ponta Grossa (PR) 2011

| Tratamento | ° Brix |
|------------|----------|
| 0 | 7,4125 a |
| 1 | 5,925 b |
| 2 | 8,025 a |
| 3 | 8,175 a |
| CV (%) | 13,21 |

Fonte: Autores (2012).

Nota: As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 7 – Sólidos solúveis dos frutos de figo em função de concentrações de ácido 2-cloroetil-fosfônico. Ponta Grossa (PR) 2011.



Fonte: Autores (2012).

De acordo com as características avaliadas, é possível verificar que a aplicação de $200 \mu\text{L L}^{-1}$ de ácido 2-cloroetil-fosfônico e de 3 gotas ($60 \mu\text{L}$) de óleo de soja foram as que apresentaram os melhores resultados, com relação à antecipação da colheita, massa fresca do fruto, pH e acidez titulável. Rodrigues et al. (1997) e Bianchi et al. (1998) observaram que doses de Etefon[®] superiores à 250ppm resultam em frutos com maior ocorrência de murchamento e de rachaduras. Observações realizadas ao longo do presente trabalho mostram que há incidência de murchamento e de rachadura nos frutos com aplicação de doses a partir

de $400 \mu\text{L L}^{-1}$ de 2-cloroetil-fosfônico, mesmo se estas forem realizadas mais precocemente.

Na tabela 3, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação de $200 \mu\text{L L}^{-1}$ de ácido 2-cloroetil-fosfônico e de 3 ($60 \mu\text{L}$) gotas de óleo de soja e a comparação entre eles. Para as variáveis: antecipação da colheita, ganho de massa fresca, diâmetro basal e massa fresca final, a aplicação de ácido 2-cloroetil-fosfônico foi mais eficiente que o óleo de soja. Já, para firmeza, pH, acidez titulável e % de ácido cítrico não foram observadas diferenças entre os tratamentos.

Tabela 3 – Antecipação da maturação, ganho de massa fresca, massa fresca final (MFF), firmeza, acidez titulável, diâmetro basal (DB) e sólidos solúveis para o tratamento com óleo de soja e ácido 2-cloroetil-fosfônico. Ponta Grossa (PR) 2011

| Tratamento | Colheita (DAP) | Ganho de M.F. (g) | Firmeza (N) | pH | Acidez titulável. (mL) | Sólidos Solúveis (°Brix) | DB | M.F.F (g) |
|-------------|----------------|-------------------|-------------|--------|------------------------|--------------------------|--------|-----------|
| 0 | 46,12 a | 24,41 a | 22,05 a | 4,55 a | 2,01 a | 7,41 a | 4,11 a | 44,41a |
| 3gotas óleo | 27,25 b | 38,45 a | 17,02 b | 5,84 b | 1,41 b | 8,17 ab | 4,21 a | 58,45b |
| 200 ppm | 5,62 c | 64,97 b | 15,47 b | 5,87 b | 1,3 b | 8,97 b | 4,63 b | 84,97c |
| C.V. (%) | 14,6 | 29,88 | 10,4 | 3,99 | 10,25 | 11,5 | 6,3 | 17,65 |
| média | 26,33 | 42,61 | 18,18 | 5,42 | 1,57 | 8,18 | 4,31 | 62,61 |

Fonte: Autores (2012).

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos neste trabalho (Tabela 3) mostram que a aplicação de ácido 2-cloroetil-fosfônico, na época normal de maturação dos frutos, é uma alternativa para antecipar a colheita, bem como, obter frutos de maior tamanho.

Rodrigues et al. (1997) e Bianchi et al. (1998), em trabalhos desenvolvidos com a aplicação de Etefon® e de óleo de oliva, fora da época normal de maturação dos frutos, obtiveram significativos ganhos na antecipação da colheita, porém, esta tendência não foi observada com relação a ganhos na qualidade dos frutos. Os mesmos autores ressaltam que a aplicação de óleo de oliva apresentou maior antecipação da maturação em relação ao Etefon®, diferindo

dos resultados obtidos no presente trabalho, com aplicação de óleo de soja, provavelmente em função da divergência nas épocas de aplicação.

Conclusão

Recomenda-se 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ de ácido 2-cloroetil-fosfônico ou três gotas (60 μL) de óleo de soja para a antecipação da colheita.

Com relação às características dos frutos, observou-se a influência dos tratamentos para massa fresca, calibre, firmeza, pH, acidez titulável e sólidos solúveis, evidenciando que é possível melhorar estes parâmetros com o uso de ácido 2-cloroetil-fosfônico ou óleo de soja.

Referências

BIANCHI, V.J.; CASAGRANDE JUNIOR, J.; FACHINELLO, J. C.; STRELOW, E. Z. Maturação de figos cv. Roxo de Valinhos fora do período normal de colheita. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.4, n.3, p.218-221, 1998.

FAO. **Food and agriculture organization**. 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 14 mar. 2011.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; BIZZANI, E. Ethepon na antecipação da colheita e qualidade da ameixa cv. Reubennel. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 8, p. 193 – 197, 2007.

HORTIBRASIL. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Normas de classificação**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/jnw/index.php>>. Acesso em: 4 fev. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 4 fev. 2011.

MAZARO, S. M.; GOUVÊA, A. de; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Ensacamento de figos cv. Roxo de Valinhos. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.6, n.1, p. 59 – 63, 2005.

RODRIGUES, A. C.; FACHINELLO, J. C.; SILVA, J. B. da. Antecipação e Uniformização da Maturação de Figos Cv. Roxo de Valinhos com uso de Fitorreguladores e Óleo de Oliva. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, n.2, p.69-73, 1997.

SALTVEIT, M. E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, p. 279-292, 1999.

SILVA, P. R. A importância do Pólo Frutícola Bandeirante no agronegócio paulista. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Brasília: SOBER, 2006. p. 1-15.