

FOSFITO NO CONTROLE DA ANTRACNOSE E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GOIABA EM CULTIVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO

Dina Marcia Menezes Ferraz¹, Luiz Eduardo Bassay Blum¹, Mariana Layse Araujo Barreto¹, Carlos Hidemi Uesugi¹, Jose Ricardo Peixoto¹, Andre Freire Cruz²

¹Universidade de Brasília, E-mail: dinaunb@yahoo.com, luizblum@unb.br, marianalabarreto@yahoo.com.br, uesugich@unb.br, peixoto@unb.br

²Kyoto Prefectural University, E-mail: andre@kpu.ac.jp.

RESUMO

Foi avaliado o efeito de fosfitos (Fos) sobre a incidência da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) na fase pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava*) ‘Pedro Sato’ provenientes de cultivos convencional (Co) e orgânico (Or). O diâmetro das lesões (DL), grau de maturação, o número de lesões naturais (NL), a perda de massa fresca (PMF), pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) foram avaliados. Os tratamentos Fosfito - Ca; Fosfito - Zn; Fosfito - Mg; Fosfito - K e o Carbendazim foram utilizados. Os resultados mostraram que o DL em frutos de cultivos convencionais e orgânicos foi menor com a aplicação dos Fosfitos. O NL em frutos de Co foi menor com a aplicação dos Fos Mg, Zn e K. O Fos Zn e o Carbendazim retardaram a maturação de frutos. O fosfito K foi o mais constante em reduzir a severidade da antracnose.

Palavras-chave: *Colletotrichum gloeosporioides*, Fosfitos, *Psidium guajava*

PHOSPHITES IN THE CONTROL OF ANTHRACNOSE AND POST-HARVEST QUALITY OF GUAVA FROM CONVENTIONAL AND ORGANIC SYSTEM

ABSTRACT

This research evaluates the effects of phosphites (Pho) on anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) of guava fruits (*Psidium guajava*) ‘Pedro Sato’ at post-harvest phase from conventional (Co) and organic (Or) systems. The lesions diameter (LD), number of lesions (NL) on fruit, maturity level, fresh mass loss (FML), pH, total of soluble solids (SS), titrable acidity (TA) were evaluated. The treatments Phosphite -Ca; Phosphite - Zn; Phosphite - Mg; Phosphite - K and the Carbendazim were applied. Results showed that Phosphites reduced the DL on Co and Or. On conventional fruits the NL was reduced with application of Phosphites Mg, Zn and K. Nevertheless, the NL was reduced in fruits treated with Phosphites K, Zn and Ca. The Pho Zn and the

Carbendazim delayed fruit ripening. The phosphite K was the best one to reduce the severity of anthracnose.

Keywords: *Colletotrichum gloeosporioides*, Phosphites, *Psidium guajava*

INTRODUÇÃO

Entre as frutas produzidas no Brasil a goiaba (*Psidium guajava* L.) ocupa lugar expressivo, sendo o País maior produtor mundial (AGROFIT, 2009). Entretanto, a melhoria de técnicas de conservação pós-colheita são fundamentais para a cultura, visando a aumentar o período de conservação (CERQUEIRA et al., 2009) .

A aplicação de agroquímicos traz vantagens de ordem produtiva, assim como impactos ambientais (MAZZOLENI & NOGUEIRA, 2006). As restrições ao uso de agroquímicos levam ao maior interesse por tratamentos alternativos, como o uso de fosfitos, podendo aumentar a vida útil pós-colheita da goiaba em temperatura ambiente. Nestas condições, o transporte à longa distância fica mais viável, ampliando o período de comercialização (CERQUEIRA et al., 2009). O uso de fosfitos na agricultura brasileira cresceu significativamente, em função da busca pelo aumento na produtividade e na qualidade dos produtos finais (FRANZINI & GOMES NETO, 2007).

A expansão do uso de produtos à base de fosfitos ocorreu em parte devido à elevada

porcentagem de fósforo existente em suas formulações, o que permite melhorar a nutrição, o crescimento e desenvolvimento das plantas (BRACKMANN et al., 2008).

Uma outra vantagem no uso dos fosfitos está na absorção rápida de fósforo pela planta, em comparação com os fosfatos (MOREIRA & MAY-DE-MIO, 2009). Os fosfitos podem agir de forma direta inibindo a germinação do esporo fúngico, a penetração na planta, bloqueando a miceliogênese e a esporogênese. E, indiretamente, estimulando o metabolismo envolvido na resistência induzida na planta, como na produção de lignina, fitoalexina e enzimas hidrolíticas (BRACKMANN et al., 2008). Os fosfitos atuam de modo preventivo e curativo, sendo indicados contra *Pythium* e *Phytophthora* e fungos causadores de podridões (FOSTER et al, 1998). Além do mais são usados no controle de doenças de fruteiras de clima temperado, como exemplo, no míldio (*Plasmopara viticola*) da videira (PERUCH & BRUNA, 2008) e na sarna (*Venturia inaequalis*) da macieira (ARAÚJO et al., 2008). Também tem atividade contra doenças bacterianas (RIBEIRO JR., 2006).

Este trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de diferentes tipos e concentrações de fosfitos em goiaba (convencional e orgânica), no controle da antracnose em pós-colheita (natural e artificial) e na qualidade física e química dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram obtidos na chácara 2/246 INCRA 6, de propriedade do Sr. Takaiti Nobayashi, localizada em Brazilândia, DF (15°43'09,18"S 48°10'47,45"W; altitude 1072m). O pomar foi implantado em 2002 com a cultivar 'Pedro Sato', sendo que foram colhidos frutos em talhões cultivados nos sistemas orgânico (10 plantas) e convencional (10 plantas) no estágio de maturação 1-2. As análises dos frutos foram realizadas no Laboratório de Fruticultura da Faculdade de Agronomia da Universidade de Brasília (UnB) e os tratamentos foram aplicados no Laboratório de Micologia do Departamento de Fitopatologia da UnB.

No talhão com goiabal sob sistema de cultivo convencional foi feita: calagem (Calcário dolomítico, 3 t/ha) e adubação (NPK, 4-14-8), aplicando-se homogeneamente na projeção da copa (2,4 kg/planta/safra). O controle das principais doenças foi realizado com aplicação

quinzenal de produtos comerciais contendo Mancozeb, Azoxistrobin + Ciproconazole, tebuconazole e oxiclreto de cobre. O controle de invasoras foi realizado com herbicida sistêmico e de contato a cada 60 dias. Irrigação por aspersão foi aplicada quando necessário. As plantas foram podadas a cada três meses (setembro, dezembro, março e junho de 2008).

No talhão do pomar sob manejo orgânico foi realizada calagem (calcário dolomítico) e adubação do solo com composto bioativo distribuído aos 30, 60 e 120 dias após a poda (30 kg / planta), aplicação de termofosfato Yorim Máster contendo P, Ca, Mg com 17,5%, 16% e 6,5% respectivamente, e cinzas de madeira. O controle de doenças da parte aérea foi feito com a aplicação de composto bioativo líquido e silicatos aplicados quinzenalmente. Ervas daninhas foram controladas através de roçagem e cobertura morta do solo com capim sob a copa (20 cm de espessura). Irrigação e poda foram feitas como no sistema convencional.

Para preparo do inóculo foram adicionados 10 mL de água destilada estéril em placa de petri (BDA) contendo o isolado *Colletotricum gloeosporoides* (GB01) com 15 dias de cultivo. A suspensão foi filtrada em gaze dupla para obtenção apenas dos conídios

do isolado. A concentração de 105 conídios/mL a ser aplicada nos frutos foi estimada em câmara de Neubauer conforme recomendado (SOARES et al., 2008). A assepsia foi realizada através da imersão dos frutos por 1 min em: álcool 10%, seguido de imersão em hipoclorito de sódio 1% e posteriormente em água destilada esterilizada. Os frutos foram separados em dois grupos, o primeiro formado por frutos de cultivo orgânico e o segundo por frutos de cultivo convencional.

Cada grupo foi dividido em subgrupos, sendo o primeiro com frutos feridos que receberam inoculação com o patógeno e o segundo com frutos não perfurados e não inoculados. Cada tratamento foi composto por cinco frutos.

Os frutos foram feridos com chave ‘Philips’ adaptada e esterilizada a uma profundidade de 2 mm (Anteparo metálico a 2mm da ponta) na região equatorial, em três pontos equidistantes. Após a perfuração foram aplicados 50 µl da suspensão de conídios (105/mL) de *C. gloeosporioides* em cada ferimento. O tratamento controle recebeu água estéril. Após a inoculação os frutos foram mantidos em câmara úmida por 48 h (caixas plásticas fechadas contendo papel umedecido) e mantidos em incubadora (luz por 12 h; 23°C). Após a inoculação e a etapa em câmara úmida, aos frutos foram

aplicados os diferentes tratamentos e, então, tais frutos foram incubados (luz por 12 h; 23°C).

Foram realizados dois diferentes experimentos em frutos com fosfitos. No primeiro ensaio utilizaram-se quatro fosfitos diferentes nas doses recomendadas pelos fabricantes para utilização destes produtos Fosfito Ca (30% P₂O₅ + 7% Ca / ‘Phytogard Ca’ 3,0 mL/L); Fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn / ‘Phytogard Zn’ 2,5 mL/L); Fosfito Mg (40% P₂O₅ + 6% Mg / ‘Fitofós Mg’ 1,5 mL/L); Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O / ‘Fitofós K plus’ 1,5 mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’ 1,0 mL/L). No segundo ensaio foi utilizado o Fosfito K (‘Fitofós K plus’) em diferentes doses (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mL/L) e o fungicida Carbendazim (‘Derosal’-1,0 mL/L), em função dos resultados dos experimentos anteriores, da disponibilidade do produto e dos relatos literários (BLUM et al., 2007; PEREIRA et al., 2010).

Nos experimentos, os tratamentos foram aplicados por imersão dos frutos nas soluções durante 20 minutos. No tratamento utilizado como testemunha os frutos foram submersos em água destilada esterilizada à temperatura ambiente por igual período. Em seguida, após a secagem dos frutos em temperatura ambiente, estes foram

recolocados na incubadora (luz por 12 h; 23°C), lá ficando por cinco dias. Neste período foram realizadas as avaliações diárias do diâmetro das lesões induzidas pela inoculação do patógeno utilizando paquímetro. Para cada tratamento foram utilizados de cinco a oito frutos inoculados e de cinco a oito frutos não inoculados. O experimento com diferentes fosfitos foi repetido com frutos de cultivo convencional. Os demais experimentos foram realizados duas vezes com frutos de origem convencional e orgânica.

As análises físicas e químicas de todos os frutos utilizados nos experimentos foram realizadas após as avaliações diárias do diâmetro das lesões inoculadas. As variáveis analisadas foram as seguintes, segundo as normas da IAL (2008): (a) Perda de massa fresca (%PMF) - Os frutos foram pesados após a aplicação dos tratamentos e ao final dos experimentos em balança de precisão e a % PMF foi então calculada $\{[(\text{massa inicial} - \text{massa final}) / \text{massa inicial}] \times 100\}$; (b) Estágio de Maturação - Os frutos, quanto à maturação foram classificados seguindo a escala de 1 a 5 (1 = totalmente verde; 2 = verde claro; 3 = verde amarelo; 4 = mate; 5 = amarelo); (c) Firmeza - foi determinada utilizando-se penetrômetro manual (ponteira 7 mm) em três pontos transversais abaixo do

pedúnculo. A firmeza foi calculada com a fórmula: $P = F/A$, onde: P = firmeza da polpa (kg/cm^2); F = força de penetração (kg), e; A = área da ponteira (cm^2); (d) pH - da amostra amassada da polpa determinou-se o pH (pHmetro digital). No momento da leitura do pH a temperatura da amostra foi medida para posterior correção do teor de sólidos solúveis (SS); (e) SS - Este dado (°Brix) foi determinado utilizando-se uma porção da polpa no prisma do refratômetro manual. Os valores de SS foram ajustados de acordo com tabela de correção para obter o valor real do °Brix em relação à temperatura (IAL, 2008); (f) Acidez Titulável (AT) - A AT (% ácido cítrico) foi determinada diluindo-se 10g de polpa da amostra em 90 mL de água destilada. Desta suspensão foram tomados 10 mL e adicionadas três gotas (0,1mL) de fenolftaleína (1%). Em seguida, realizou-se a titulação com NaOH (0,01N) e Posteriormente a AT (%ácido cítrico) foi calculada $[\% \text{ ácido cítrico} = (\text{VG} \times 0,0064) \times 100]$, onde: VG = volume gasto de NaOH (mL)].

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com repetição de medidas e com cinco (análise físicas e químicas dos frutos) a oito repetições (avaliações do diâmetro e do número de lesões) por tratamento, dependendo do

experimento. O primeiro experimento compôs-se de um esquema fatorial de quatro tipos de fosfito e dois sistemas e no segundo havia cinco concentrações de fosfito mais o carbendazim em dois sistemas de produção, sendo que ambos foram realizados em frutos inoculados e não-inoculados. Estes experimentos foram realizados duas vezes para melhor avaliação dos dados, que foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Fisher ($P \leq 5\%$). Análise de correlação de Pearson foi efetuada entre a intensidade de doença e as variáveis físicas e químicas dos frutos. Estas análises seriam suficientes para explicar os resultados. Para tais análises usou-se o programa SIGMASTAT 3.5 (JANDEL CORPORATION, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento envolvendo diferentes fosfitos, em frutos oriundos do sistema de cultivo convencional, todos os produtos aplicados reduziram o diâmetro das lesões em relação à testemunha. Tratamentos com o Fosfito Mg e o fosfito Zn mostraram-se mais eficientes na redução do diâmetro das lesões sendo significativamente diferentes dos tratamentos com o fosfito K e com o

fosfito Ca, nas doses recomendadas (Tabela 1). Em frutos oriundos do sistema de cultivo orgânico, os tratamentos com o fosfito Zn e o fosfito K mostraram-se mais eficientes na redução do diâmetro das lesões em relação aos tratamentos com o fosfito Mg, fosfito Ca, fungicida carbendazim e a testemunha (Tabela 1).

O número de lesões induzidas por infecções naturais em frutos de cultivo convencional e orgânico foi reduzido pelo tratamento com fosfitos de Mg e K (Tabela 2). Os fosfitos K e Zn diferiram da testemunha e dos demais fosfitos, quanto ao número de lesões de infecções naturais em fruto de cultivo convencional não inoculado (Tabela 2). Botelho et al. (2002) relataram que a aplicação pós-colheita de cloreto de Ca (0,5%) aumentou a conservação dos frutos, parcialmente devido à redução de podridões. Os fosfitos de K são usados frequentemente no tratamento pós-colheita de frutos (BLUM et al., 2007; PEREIRA et al., 2010).

Neste segundo ensaio, as diferentes doses de fosfito K testadas reduziram o diâmetro das lesões em relação à testemunha em frutos dos cultivos convencional e orgânico (Figura 1A).

Em frutos de cultivo orgânico, as lesões naturais em frutos inoculados nas doses de 0,5 e 2,0 mL/L diferiram da dose de

1,5 mL/L e da testemunha (Figura 1B). O número de lesões em frutos convencionais não inoculados foi reduzido com a dose de 1,5 mL/L comparado com a testemunha e as demais doses do fosfito K avaliadas, porém foi igual ao tratamento com carbendazim.

Tabela 1. Diâmetro (mm) das lesões em goiaba inoculada com *Colletotrichum gloeosporioides* (10^5 conídios/mL) e oriundas dos sistemas de produção ‘convencional’ e ‘orgânico’ sob diferentes fosfitos e carbendazim (Brasília, junho de 2008).

| Tratamento | Convencional (C) | Orgânico (O) |
|-------------------|-------------------------|---------------------|
| Testemunha | 9,597 A a* | 5,669 B b |
| Carbendazim | 8,654 A a | 5,391 B b |
| Fosfito Ca | 4,683 B b | 6,748 A ab |
| Fosfito Mg | 1,034 B c | 7,361 A a |
| Fosfito K | 3,737 A b | 1,377 B c |
| Fosfito Zn | 1,680 A c | 0,389 A c |
| LSD tratamento | 1,501 | 0,598 |

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Fisher ($P \leq 5\%$).

Tabela 2. Número de lesões de antracnose formadas naturalmente em goiaba ‘convencional’ e ‘orgânico’ não inoculadas (Brasília, junho de 2008).

| Tratamentos | Convencional (C) | Orgânico (O) |
|--------------------|-------------------------|---------------------|
| Testemunha | 3,629 A b | 3,714 A ab |
| Carbendazim | 1,514 B d | 3,143 A ab |
| Fosfito Ca | 4,886 A a | 2,971 B b |
| Fosfito Mg | 3,286 A b | 4,057 A a |
| Fosfito K | 2,086 A cd | 3,000 A b |
| Fosfito Zn | 2,686 A bc | 3,143 A ab |
| LSD tratamento | 1,001 | 1,219 |

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Fisher ($P \leq 5\%$).

FOSFITO NO CONTROLE DA ANTRACNOSE E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GOIABA EM CULTIVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO

Em frutos orgânicos, nenhum tratamento foi mais eficiente que o carbendazim na redução do número de lesões naturais em frutos não inoculados, que foi estatisticamente igual ao controle (Figura 1C). Talvez, nestes cultivos os frutos já possuam uma resistência natural à antracnose e no caso a aplicação de fosfitos K não surta efeito. Araujo et al. (2008) avaliando o efeito do fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O ‘Fitofós

K plus’) no controle da mancha da gala em macieira provocada por *C. gloeosporioides* verificaram que o tratamento teve efeito curativo sobre as lesões. Ribeiro Jr. et al. (2006) avaliando o efeito in vitro de fosfito K (27% de P₂O₅ e 27% de K₂O) nas doses de 0,62; 1,25; 2,0 e 5 mL/ L, na germinação de conídios de *Verticillium dahliae*, verificaram que todas as doses afetaram a germinação, indicando o efeito direto sobre o fungo.

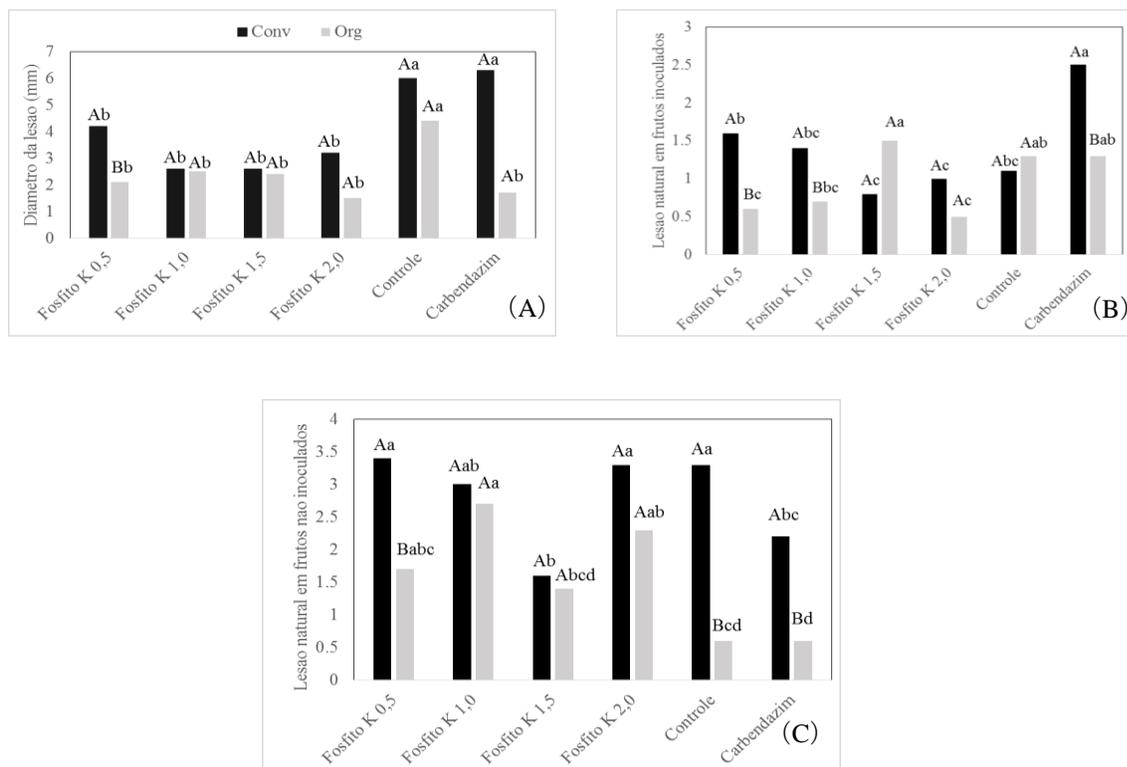


Figura 1. Frutos [cultivo convencional (conv) ou orgânico (org)] tratados em fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O – ‘Fitofós K plus’) em diferentes concentrações (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mL/L) ou Carbendazim. (A) Diâmetro de lesões em frutos inoculados com *C. gloeosporioides*. (B) Número lesões naturais em frutos inoculados com *C. gloeosporioides*. (C) Número lesões naturais em frutos não inoculados. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (P<0,05) (Brasília, junho de 2008).

Apesar do modo de ação dos fosfitos ainda não ter sido completamente elucidado, a aplicação destes no controle de doenças é recomendada e deve ser feita durante todo o ciclo da planta (ARAÚJO et al., 2008). O controle resultaria de uma ação mista envolvendo a fungistasis e também a ativação do sistema de defesa da planta através de fitoalexinas, resultando na redução da doença (BLUM et al., 2007). No presente estudo, como a aplicação dos fosfitos foi em pós-colheita e após a inoculação do patógeno, o possível mecanismo de ação envolvido seria o de efeito direto no patógeno (RIBEIRO JR. et al., 2006).

Boneti & Katsurayama (2005) encontraram alta eficiência no controle da sarna da macieira com a aplicação de fosfito de potássio seis a sete dias após a inoculação, podendo este atuar indiretamente pela indução de resistência na planta. Blum et al. (2007), utilizando método diferenciado do aplicado neste trabalho, verificaram que a redução da incidência e do diâmetro das lesões ocasionadas por *Penicillium expansum* em maçãs 'Fuji' e 'Gala' foi maior com a aplicação de fosfito K nas doses entre 1,0 e 1,5 mL/L. Apesar de estimular a resistência, outros fatores associados a esta deveriam ser levados em conta na aplicação de fosfitos. As plantas, tanto de grandes culturas quanto

ervas daninhas, desenvolvem naturalmente seus mecanismos de resistência aos patógenos através da produção de compostos voláteis (CRUZ et al., 2012; DONG et al., 2009), que não afetam microorganismos benéficos, tais como bactérias que agem em controle biológico. Esses mecanismos naturais podem ser afetados pela aplicação de fosfitos. Outros compostos aromáticos, como extratos e óleos essenciais, têm tido êxito na supressão *in vitro* de *C. gloeosporioides* também (SILVA et al., 2009).

Brackmann et al. (2004) relataram que frutos de macieira tratados com fosfito K (250 mL/100 L) acrescido de CaCl_2 (2%) apresentaram menor incidência de podridões e menor diâmetro das lesões. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos com a aplicação de iprodione e superiores à aplicação de fosfito K isoladamente.

Os padrões físico-químicos para goiaba variam conforme a variedade e estágio de maturação, todavia, em média situam-se na seguinte faixa de valores: Sólidos solúveis – 7,7 a 12,7 °Brix; Firmeza – 5 a 65 N; Acidez Titulável – 0,41 a 0,56 % de ácido cítrico - $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; pH – 3,9 a 4,3 (LIMA et al., 2008 e CAMPOS et al., 2011). No presente trabalho estes valores variaram da seguinte maneira, considerando todos os experimentos: (a) frutos de cultivo convencional - Sólidos

solúveis– 10,5 a 11,4 °Brix; Firmeza – 3 a 7 N; Acidez Titulável– 0,53 a 0,78 % de ácido cítrico; pH – 4,1 a 4,3; (b) frutos de cultivo orgânico - Sólidos solúveis– 10,1 a 11,9 °Brix; Firmeza – 1 a 5 N; Acidez Titulável– 0,59 a 0,66 % de ácido cítrico; pH – 4,1 a 4,5.

Os resultados do presente estudo se enquadram dentro dos padrões médios supracitados. O uso de fosfitos pouco alterou as características físico-químicas dos frutos, conforme foi observado por Moreira & May de Mio (2009) em pêsego tratado com fosfito K. Do mesmo modo, Nascimento et al. (2008) não encontraram alterações no SST de tomates tratados com fosfito K, bem como Pereira et al. (2010) no controle de míldio da videira.

Neste estudo, os diferentes fosfitos testados em goiaba nos dois sistemas de cultivo, e que receberam inoculação, não diferiram significativamente em relação à perda de massa fresca (PMF), sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e firmeza. Houve efeito do tratamento quanto ao pH dos frutos em relação ao tratamento com o fosfito Zn, que apresentou pH estatisticamente superior aos demais fosfitos e a testemunha (Figura 2A).

Em frutos que receberam inóculo, houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo, sendo que os frutos

oriundos do sistema de cultivo convencional mostraram menor PMF em relação ao sistema orgânico nos tratamentos com fosfito Ca, fosfito Mg, tratamento controle e o fungicida (Figura 2B). Do mesmo modo, foi observada diferença significativa entre os sistemas de cultivo no SST, sendo que os frutos oriundos do sistema convencional mostraram menor SST em relação aos frutos oriundos do sistema orgânico com a aplicação dos tratamentos fosfito Ca, fosfito Mg e fosfito K (Figura 2C).

No parâmetro referente à firmeza ocorreram diferenças estatísticas em relação aos sistemas de cultivo, sendo que os frutos oriundos do sistema convencional mostraram maior firmeza da polpa em todos os tratamentos (Figura 2D). No segundo experimento não houve diferença significativa nas análises realizadas, tanto em frutos que receberam inóculo quanto em frutos que não receberam. A PMF menor em goiaba convencional em relação aos frutos orgânicos deveu-se à maior firmeza e à menor maturação final dos frutos (Figuras 2 B, D, e F).

O grau de maturação dos frutos inoculados no sistema convencional foi reduzido com o uso de três dos quatro fosfitos avaliados. O fosfito Zn mostrou a maior redução no grau de maturação dos frutos,

seguido do fosfito Ca e do fosfito K. Em frutos orgânicos o fosfito Zn mostrou-se mais eficiente na redução do grau de maturação em relação aos demais fosfitos, porém foi igual ao tratamento usado como controle. O fosfito K diferiu dos tratamentos com os fosfito Ca e fosfito Mg, mostrando-se mais eficiente que estes, porém foi igual ao tratamento controle (Figura 2E). Em frutos que não receberam inóculo os fosfito Ca e fosfito K reduziram a maturação dos frutos convencionais, diferindo do controle e dos demais fosfitos. Em frutos orgânicos o fosfito K diferiu dos demais fosfitos e do tratamento com o carbendazim, entretanto não diferiu do controle (Figura 2F).

O carbendazim foi considerado um controle positivo neste trabalho, quase não diferindo dos fosfitos, logo, em termos de fitossanidade e proteção ambiental, os fosfitos seriam mais recomendáveis.

Nascimento et al. (2008), estudando o efeito da aplicação de 10 diferentes fosfitos de K em frutos de tomateiro, observou que não houve efeito dos tratamentos sobre o teor de sólidos solúveis totais nesses frutos, em contradição ao que era esperado, pois, para esta cultura sabe-se que o potássio exerce grande influência no aumento de teores de

sólidos solúveis totais. O atraso na maturação de frutos seria desejável por propiciar um ganho de tempo para armazenamento e comercialização (BOTELHO et al., 2002).

Houve correlação positiva significativa entre a maturação e a quantidade da antracnose. Frutos oriundos do sistema convencional de produção apresentaram coeficiente de correlação r de 0,633 ($P < 0,001$), enquanto que os oriundos do sistema orgânico um r de 0,577 ($P < 0,001$).

Em frutos não inoculados houve diferença apenas no SST do sistema convencional em relação ao sistema orgânico. Os frutos convencionais apresentaram menor SST em todos os tratamentos (Figura 3A). Com relação ao estágio de maturação nenhum dos tratamentos com fosfitos mostrou-se superior à testemunha na redução do grau de maturação. Em frutos orgânicos, o tratamento com a dose de 0,5 mL/L diferiu do controle (Figuras 3B e C).

De fato, frutos mais maduros favorecem a infecção da doença (AZZOLINI et al., 2005) e tratamentos que favoreçam às adequadas características físico-químicas pós-colheita dos frutos, ou, ao menos que não as alterem significativamente, são desejáveis (BOTELHO et al., 2002).

FOSFITO NO CONTROLE DA ANTRACNOSE E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GOIABA EM CULTIVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO

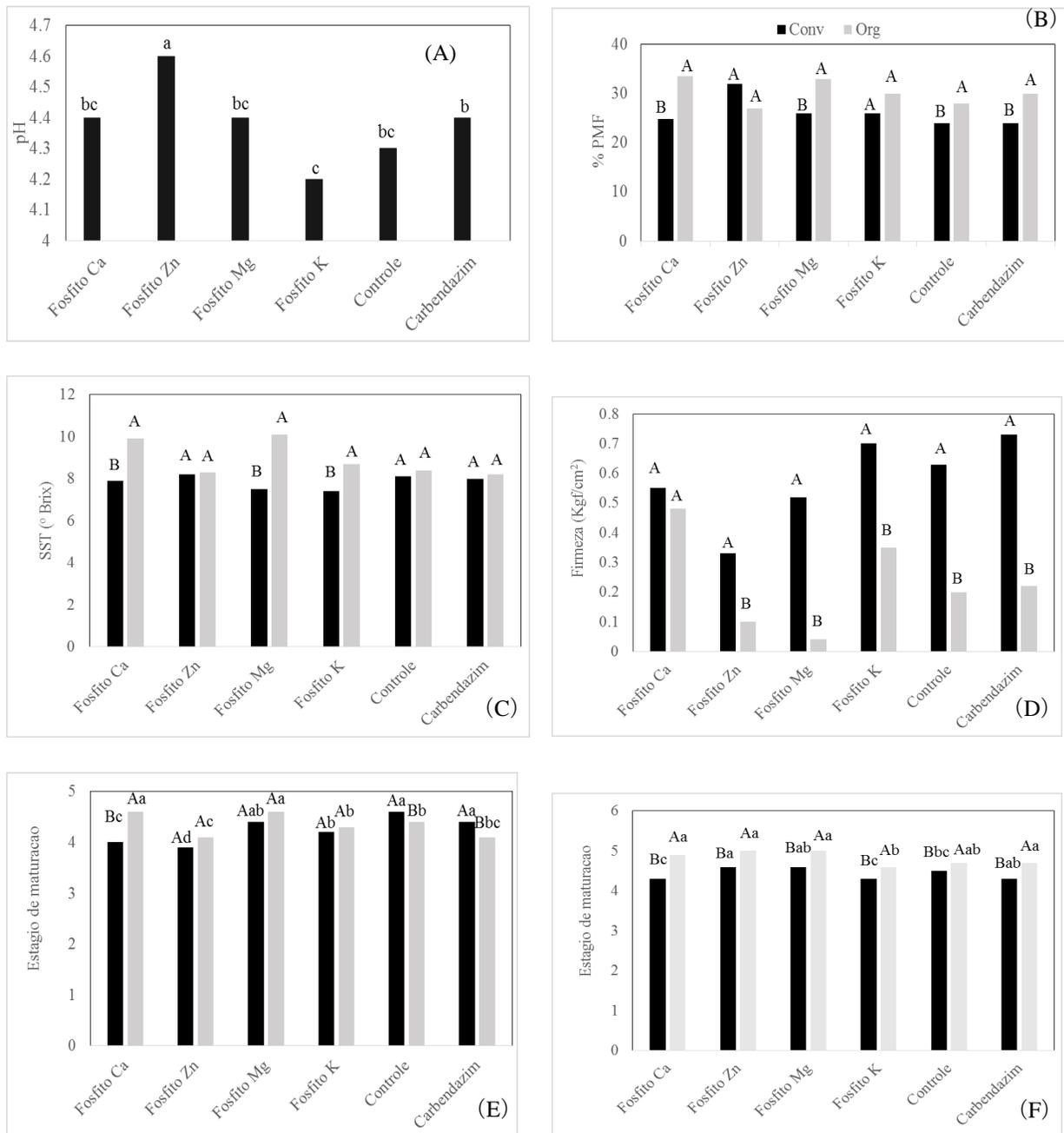


Figura 2. (A-D) pH (A) em frutos de goiaba inoculados com *C. gloeosporioides* e PMF (B), SST-°Brix (C), Firmeza (D) em frutos não inoculados. (E) Estágio de maturação de frutos de goiaba inoculados com *C. gloeosporioides* e (F) não inoculados. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo ou entre os tratamentos aplicados pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (P<0,05) (Brasília, junho de 2008).

Também é preferível goiaba com o mínimo de resíduos de agroquímicos, como as oriundas do sistema orgânico de produção, além da aplicação de produtos que reduzam as podridões pós-colheita sem prejudicar as características físico-químicas da goiaba e que não tenham efeitos tão prejudiciais aos consumidores.

Neste trabalho foram avaliados os efeitos dos fosfitos no controle da antracnose

e da qualidade pós-colheita de goiaba (convencional e orgânica). A aplicação de fosfito na agricultura brasileira cresceu consideravelmente e sempre em busca do ganho de produtividade e da qualidade dos produtos finais (FRANZINI & GOMES NETO, 2007), bem como, a produção de frutas através do sistema orgânico de produção é crescente (MAZZOLENI & NOGUEIRA, 2006).

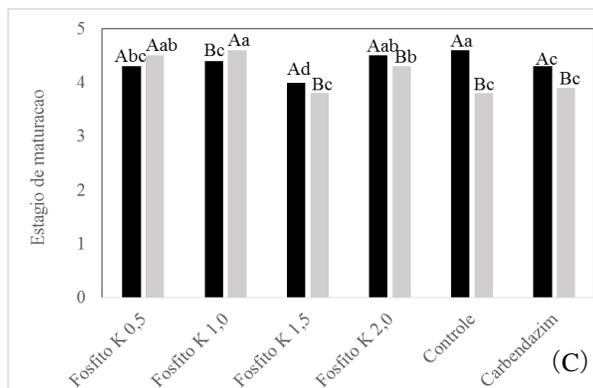
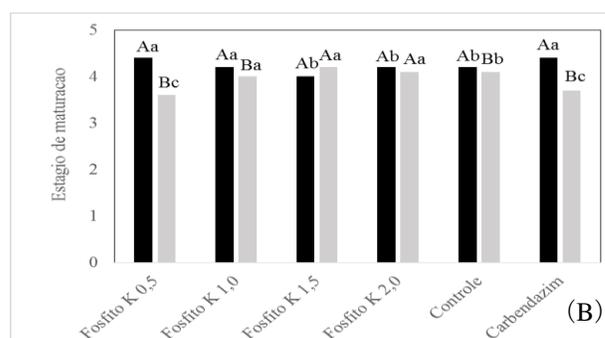
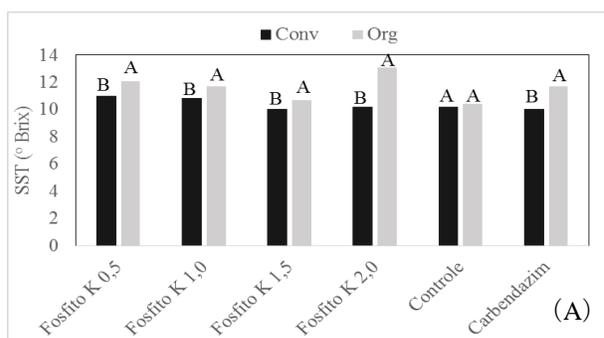


Figura 3. Valores de SST-°Brix (A) e maturação (B) em frutos inoculados com *C. gloeosporioides* e não inoculados (C). Frutos [cultivo convencional (conv) ou orgânico (org)] imersos em fosfito K em diferentes concentrações (0,5; 1,0 e 2,0 mL/L) da dosagem recomendada pelo fabricante (1,5 mL/L) ou Carbendazim. Barras seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si quanto ao sistema de cultivo. Barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si dentro do sistema de cultivo pelo teste de LSD (Diferença Mínima Significativa) de Fisher (P<0,05) (Brasília, junho de 2008).

CONCLUSÕES

Não houve diferença consistente entre frutos orgânicos e convencionais quanto a intensidade da antracnose. O Fosfito de K reduziu o diâmetro das lesões em frutos de cultivo convencional e orgânico em todas as doses testadas. O Fosfito de Zn retardou a maturação pós-colheita de frutos.

Em se tratando dos resultados deste experimento recomenda-se utilizar os fosfitos K e Zn na dosagem apropriada para o tratamento da goiaba em pós-colheita.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. 2009. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>> Acesso em: 15 Dez. 2009.
- ARAÚJO, L.; STADNIK, M.J.; BORSATO, L.C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. 2008. Fosfito de Potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF v.33, n.2, 148-152.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; BRON, I.U.; KLUGE, R.A.; SCHIAVINATO, M.A. 2005. Ripening of "Pedro Sato" guava: study on its climacteric or non-climacteric nature. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, RJ v.17, n.3, 299-306.
- BLUM, L.E.B.; AMARANTE, C.V.A.; DEZANET, A.; LIMA, E.B.; HACK NETO, P.; ÁVILA, R.D.; SIEGA. V. 2007. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs 'fuji' e 'gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP v.29, n.2, 265-268.
- BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y. 2005. Viabilidade no uso de fosfitos no controle da Sarna da macieira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, SC, n.18, 51-54.
- BOTELHO, R.V.; SOUZA, N.L.; PERES, N.A.R. 2002. Qualidade pós-colheita de goiabas 'Branca de Kumagai', tratadas com cloreto de cálcio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, SP v.24, n.1, 63-67.
- BRACKMANN, A.; GIEHL, R.F.H.; SESTARI, I.; STEFFENS, C.A. 2004. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS 34(4): 1039-1042.
- BRACKMANN, A.; GIEHL, R.F.H.; SESTARI, I.; WEBER, A.; PINTO, J.A.V.; EISERMANN, A.C. 2008. Controle de podridões em maçãs 'Fuji' Frigoconservadas com a aplicação de fosfitos e cloretos de benzalcônio em pré e pós-colheita. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.15, n.2, 35-43.
- CAMPOS, A.J.; FUJITA, É.; MORAES, M.R.; NEVES, L.C.; VIEITES, R.L. CHAGAS, E.A. 2011. Conservação de goiabas 'Pedro Sato' minimamente processadas e irradiadas. **Revista Agroambiente online**, Boa Vista, RR v.5, n.1, 66-74.
- CERQUEIRA, T.S.; JACOMICO, A.P.; SASAKI, F.F. AMORIM, L. 2009. Controle do amadurecimento de goiabas "Kumagai" tratadas com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.31, n.3, 687-692.
- CRUZ, A.F.; HAMEL, C.; GAN, Y.; YANG, C.; MATSUBARA, T.; SINGH, A.K.; KUWADA, K.; ISHII, T. 2012. Volatile organic compounds to suppress *Fusarium graminearum* and *Fusarium*

- avenaceum* in wheat-chickpea rotation. **Phytochemistry**, Washington - EUA v.78, 72-80.
- DONG, Y.; TODA, Y.; KUWADA, K.; CRUZ, A.F.; ISHII, T. 2009. Effect of volatile compounds from shoots and leaves of bahiagrass, *Vulpia myuros* and *Vulpia megalura* on the growth of several kinds of soil-borne pathogens and beneficial microorganisms. **Journal of Japanese Society of Agriculture and Technology Management** Kagoshima – Japão, v.16, n.1, 29-35.
- FRANZINI, V.P.; GOMES NETO, J.A. 2007. Método titrimétrico para determinar fosfito em amostras agroindustriais. **Química Nova**, São Paulo SP v.30, n.2, 308-311.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2008. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Ed. São Paulo: IMESP. 1002p.
- LIMA, M.A.C.; BASSOI, L.H.; SILVA, D.J.; SANTOS, P.S.; PAES, P.C.; RIBEIRO, P.R.A.; DANTAS, B.F. 2008. Effects of levels of nitrogen and potassium on yield and fruit maturation of irrigated guava trees in the São Francisco Valley. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP v.30, n.1, 246-250.
- MAZZOLENI, E.M.; NOGUEIRA, J.M. 2006. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v.44, n.2, 263-284.
- MOREIRA, L.M.; MAY-DE, M.L.L. 2009. Controle da podridão parda do pessegueiro com fungicidas e fosfitos avaliados em pré e pós-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG v.33, n.2, 405-411.
- NASCIMENTO, A.R.; FERNANDES, P.M.; ROCHA, M.R.; SILVA, E.A. 2008. Fontes de fosfitos e acibenzolar-s-metil no controle de doenças e produtividade do tomateiro. **Bioscience Journal**, Uberlandia, MG v.24, n.1, 53-59.
- PEREIRA, V.F.; RESENDE, M.L.V.; MONTEIRO, A.C.A.; RIBEIRO JR, P.M.; REGINA, M.A.; MEDEIROS, F.C.L. 2010. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.1, 25-31
- PERUCH, L.A.M.; BRUNA, M.B. 2008. Relação entre doses de calda bordalesa e de fosfito potássico na intensidade do míldio e na produtividade da videira cv. ‘Goethe’. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS v.38, n.9, 2413-2418.
- RIBEIRO JR, P.M.; RESENDE, M.L.V.; PEREIRA RB; CAVALCANTI FR; AMARAL DR & PÁDUA MA. 2006. Fosfito de potássio na indução de resistência a *Verticillium dahliae* Kleb. em mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG v.30, n.4, 629-636.
- SILVA, A.C.; SALES, N.L.P.; ARAÚJO, A.V.; JÚNIOR, C.F.C. 2009. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. Especial, 1853 -1860.
- SILVA, K.S.; REBOUÇAS, T.N.H.; LEMOS, O.L.; BOMFIM, M.P.; BOMFIM, A.A.; ESQUIVEL, G.L.; BARRETO, A.P.P.; SÃO JOSÉ, A.R.; DIAS, N.O. TAVARES, G.M. 2006. Patogenicidade causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) em diferentes espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP v.28, n.1, 133-136.
- SOARES, A.R.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. 2008. Infecção de goiabas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum* sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento.

**FOSFITO NO CONTROLE DA ANTRACNOSE E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GOIABA EM
CULTIVO CONVENCIONAL E ORGÂNICO**

Tropical Plant Pathology, Brasília, DF
v.33, n.4, 265-272.

Recebido em: 31/03/2015
Aceito para publicação em: 04/11/2016