

Qualidade e resistência pós-colheita de jaboticabas tratadas com ácido salicílico

Alex Guimarães Sanches¹, Maryelle Barros da Silva¹, Elaine Gleice Silva Moreira¹, Carlos Alberto Martins Cordeiro²

¹Engenheiros Agrônomos, Travessa Marechal Hermes, Altamira -PA, CEP: 68370-000.

²Prof. Dr. Universidade Federal do Pará, Campus Bragança-PA.

alexanches.eng@gmail.com, elaine.moreira.230@gmail.com, maryellebarros@bol.com, camcordeiro@ufpa.br

Resumo: A jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) é uma fruta que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diversas formas. Todavia apresenta elevada perecibilidade sendo acometida principalmente por doenças na pós-colheita. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar diversas concentrações de ácido salicílico AS na qualidade e na resistência de jaboticabas ao ataque de patógenos uma vez que o AS atua na ativação de mecanismos de defesa vegetal. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial composto por quatro repetições e 20 frutos por parcela, a cada dois dias avaliaram-se as características físico-químicas: perda de massa fresca, firmeza, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, teor de ácido ascórbico, qualidade geral e incidência de podridões, e bioquímicas: proteínas totais, atividades da enzima fenilalanina amônia-liase, flavonoides e antocianinas. Os resultados apresentaram diferenças significativas para as concentrações de AS utilizadas em função do tempo de armazenamento de modo que as maiores concentrações favoreceram a manutenção da qualidade e das características bioquímicas, bem como a redução da incidência de podridões sem interferir nas características organolépticas dos frutos.

Palavras-chave: *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg, conservação, patologia.

Jaboticabas quality and postharvest resistance treated with salicylic acid

Abstract: The jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) is a fruit that has aroused great interest among farmers due to its high productivity, hardiness and use of its fruit in several ways. However has high perishability being affected mainly by diseases in post-harvest. Thus, the aim of this study was to evaluate several salicylic acid AS concentrations on quality and jaboticabas resistance to attack by pathogens since the AS acts in the activation of plant defense mechanisms. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme composed of four replications and 20 fruits per plot, every other day evaluated the physical and chemical characteristics: loss of weight, firmness, soluble solids, pH, titratable acidity, content ascorbic acid, overall quality and incidence of rot, and biochemical: total protein, the enzyme phenylalanine ammonia lyase activity, flavonoids and anthocyanins. The results show significant differences in the concentrations of those used according storage time so that the higher concentrations favor the maintenance of the quality and biochemical characteristics, as well as reducing the incidence of decay without interfering with the organoleptic characteristics of the fruit.

Key words: *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg, conservation, pathology.

Introdução

A jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg), é uma fruta que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diversas formas. O fruto *in natura* e os produtos obtidos a partir de seu processamento (vinho, geléia, vinagre, aguardente, licor) são bastante apreciados pelos consumidores (Brunini et al. 2004).

Apesar do elevado potencial de comercialização da jabuticaba, a utilização desse fruto pela indústria de alimentos é ainda escassa e dificultada devido à sua elevada perecibilidade. Sendo assim, desconhece-se as reais potencialidades da jabuticaba na indústria alimentícia (Sato e Cunha, 2007).

A jabuticabeira ‘sabará’ ocupa a maior área plantada entre as variedades brasileiras, apresenta frutos classificados como bacilo globoso, com 20 a 30mm de diâmetro, polpa macia, esbranquiçada e succulenta de sabor sub-ácido que tem embebida de uma a quatro sementes (Donadio, 2000).

Segundo a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (Lima et al. 2006) a jabuticaba é fonte apreciável de vitamina C, potássio, magnésio e fibras. O elevado valor nutricional desses frutos também está relacionado à presença significativa de compostos fenólicos em sua composição, principalmente na sua casca. Sendo assim, apesar dessa fração do fruto ser normalmente rejeitada no consumo *in natura* e industrial, justifica-se a utilização da casca da jabuticaba como matéria-prima na elaboração de produtos alimentícios, a fim de agregar a esses um possível caráter funcional (Lima et al. 2008).

Como outras frutas tropicais, a jabuticaba apresenta curto período de comercialização, sendo por isso mais utilizada para geleias e outros subprodutos, afim de reduzir essa rápida deterioração são necessários estudos sobre técnicas de conservação visando estender sua vida útil sem afetar a qualidade após a colheita.

O uso do ácido salicílico vem sendo estudado como agente indutor de resistência á ataque de patógenos pós-colheita. Sua aplicação ainda vem sendo testada para aumentar a conservação de frutos, pois atuam na ativação de mecanismos de defesa vegetal, como os observados pela aplicação do mesmo em pós-colheita de morangos (Lolaei et al. 2012; Salari et al. 2012) e pêssegos (Khademi e Ershadi, 2013).

Contudo, estudos com a aplicação do ácido salicílico em frutos de jabuticaba são inexistentes. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do ácido salicílico na

qualidade pós-colheita e na indução de resistência a patógenos de frutos de jabuticaba cv. Sabará.

Material e Métodos

Jabuticabas da cultivar “Sabará” foram colhidas no estágio de maturação de vez em um pomar localizado em propriedade agrícola familiar, os frutos foram colhidos nas primeiras horas da manhã e imediatamente transportadas em caixas térmicas até o laboratório de Tecnologia de Produtos da Universidade Federal do Pará, Campus Altamira-PA.

No laboratório as frutas foram separadas quanto ao tamanho e ausência de injúrias, enxaguadas em água corrente e sanitizadas em solução de hipoclorito a 3 ppm por 5 minutos. Em seguida as jabuticabas foram submersas por 3 minutos em ácido salicílico nas concentrações: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 mM e controle utilizando somente água destilada, acondicionadas em bandejas de isopor e armazenadas por 8 dias a temperatura ambiente de aproximadamente 25°C, 85% UR.

Em intervalos de dois dias avaliou-se: a) perda de massa fresca sendo obtida pela diferença da matéria no momento da instalação do experimento e do valor encontrado na pesagem após oito dias de armazenamento, sendo o resultado expresso em percentual; b) A firmeza foi determinada com o auxílio de penetrômetro manual, com ponteira de 8mm de diâmetro, aplicado sobre a região central dos frutos e os resultados expressos em Newton (N); c) análise de pH, determinada em pHmetro digital devidamente calibrado utilizando 50 ml de solução obtida pela homogeneização e filtragem de 10 g dos frutos em água destilada; d) o conteúdo de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por leitura em refratômetro, a partir da maceração de 10 g da amostra sendo os resultados expressos em °Brix; e) a acidez titulável (AT), foi determinada por titulação com NaOH 0,1 M de solução, obtida pela homogeneização de 10 g do fruto macerado em água destilada sendo o resultados expressos em g/100g ácido cítrico; e) a análise de ácido ascórbico (Vitamina C) foi realizada por volumetria com utilização de iodo padronizado para oxido-redução, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), em que cada mL de iodo gasto na titulação correspondeu a 8,806 mg de ácido ascórbico; f) a qualidade geral dos frutos foi mensurada mediante análise visual onde: 5= Excelente, livre de defeitos; 4= boa, pequenos defeitos; 3= Defeitos médios, não limita para consumo; 2= pobre, defeitos excessivos, limitada para consumo; 1= extremamente pobre, não utilizável; g) a incidência de podridões foi realizada por análise visual onde 5= 0% de podridões, 4= até 25%, 3= de 25% a 50%, 2=de 50% a 75% e 1= > que 75% sendo o resultado expresso em porcentagem de frutos deteriorados; g) o conteúdo de proteínas totais foi determinada seguindo o teste Bradford (1976); h) o conteúdo de

antocianinas e flavonoides baseou-se na metodologia descrita por Lees e Francis (1972); h) a determinação da atividade da fenilalanina amônia-liase, foi por quantificação colorimétrica do ácido trans-cinâmico liberado do substrato fenilalanina, conforme metodologia descrita por Kuhn (2007).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x5 (cinco tempos de armazenamento e cinco concentrações de ácido salicílico) com quatro repetições e a parcela experimental composta por 1º frutos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo teste de Tukey utilizando o software estatístico ASSISTAT 7.7 versão beta.

Resultados e discussão

Houve interação significativa para todas as variáveis físico-químicas analisadas sob diferentes concentrações de ácido salicílico, após oito dias de avaliação.

Ao longo do período de armazenamento os frutos que não foram submetidos a concentrações de ácido salicílico apresentaram maior perda de massa com média de 1,74, em relação à concentração de 4,0 mM de AS cuja média foi de 1,30 (Figura 1A). Khademi e Ershadi (2013), notaram menor perda de massa em pêssegos tratados com altas concentrações de AS.

A firmeza nos frutos variou do primeiro ao último dia de análise entre 135,8 a 60,8 N, com redução significativa entre os tratamentos principalmente a partir do 4º dia de análise (Figura 1B). As maiores perdas foram percebidas pelo tratamento controle principalmente a partir do 2º dia de avaliação, em relação aos frutos tratados com AS a redução foi menor a medida que se intensificou a concentração de AS (Figura 1B). O mesmo foi observado por Tareen et al. (2012), em pêssegos cuja firmeza manteve-se quando os frutos foram tratados com maiores concentrações de AS.

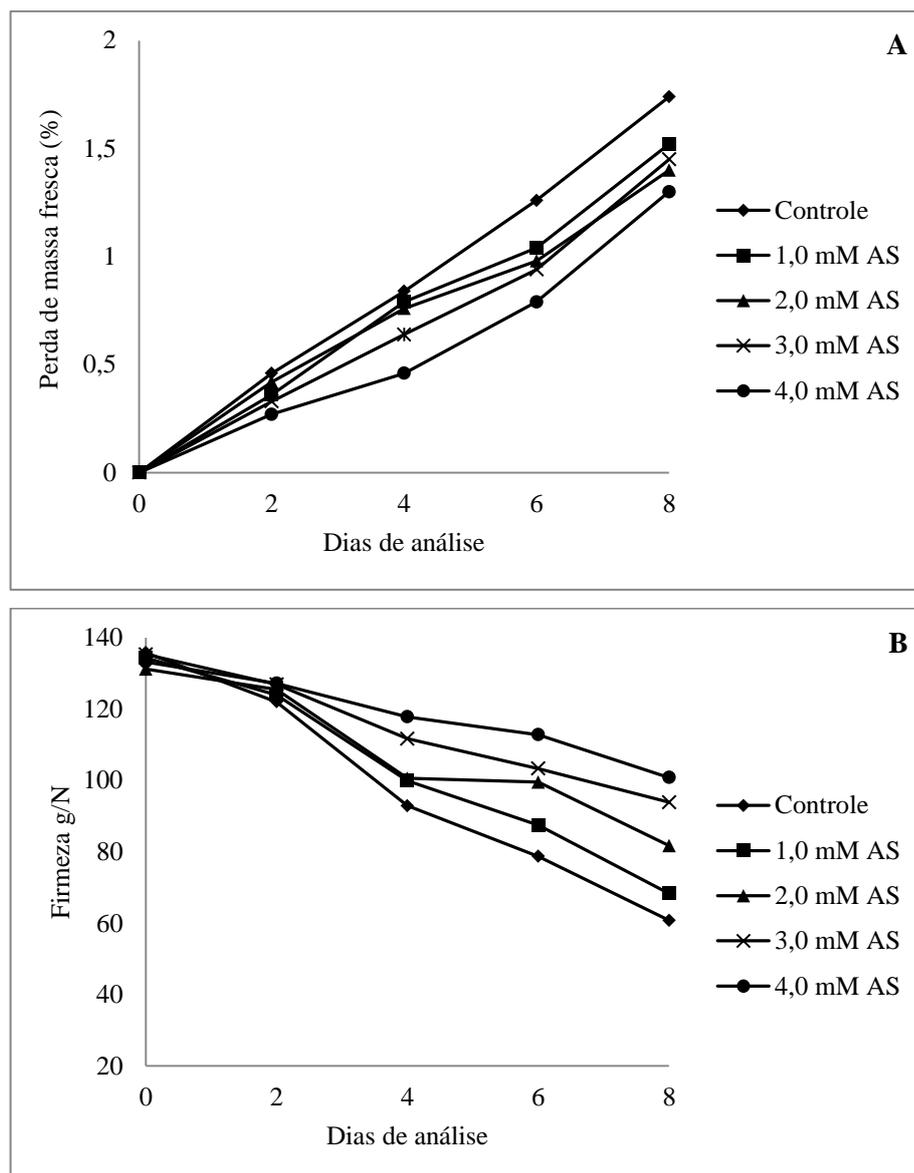


Figura 1. Perda de massa fresca (A) e firmeza (B) em frutos de jaboticaba submetidos a diferentes concentrações de ácido salicílico em função do tempo de armazenamento.

Os valores determinados para o pH oscilaram do 1º ao 8º dia de análise entre 3,25 á 3,00, os frutos que não receberam AS apresentaram acentuada diminuição em seus valores a partir do 4º dia de análise, provavelmente devido ao início dos processos de senescência, frutos tratados com maiores concentrações de AS mantiveram estáveis seus níveis até o 6º dia de armazenamento (Figura 2A).

Os frutos que não sofreram tratamento com AS obtiveram também um maior valor de sólidos solúveis totais 13,43ºBrix se comparado com os frutos tratados principalmente aqueles submetidos a 4,0 mM de AS cuja média foi de 12,0ºBrix conforme figura 2B. Esta observação pode ter relação ao processo de maturação dos frutos conforme o tratamento. De acordo com Azzolini (2002), o teor de SST depende da fase de maturidade, e geralmente

aumenta progressivamente durante o processo de amadurecimento, devido à hidrólise de polissacarídeos para manter a taxa de respiração. Talvez a aplicação do AS nos frutos inibiu a produção de etileno que favorece o amadurecimento explicando assim esse teor elevado de SST para os frutos não tratados, para tanto esse fato merece melhor investigação.

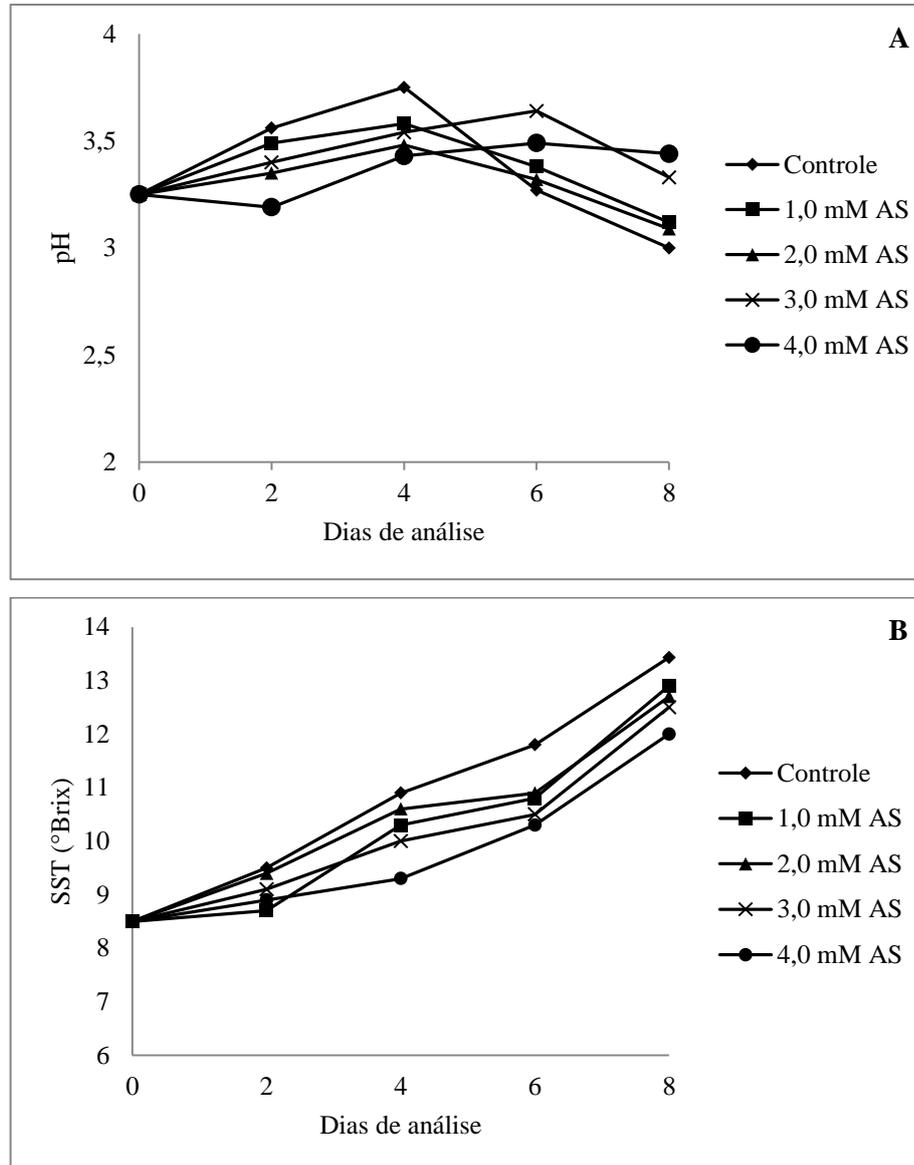


Figura 2. Variação nos valores de pH (A) e aumento no conteúdo de sólidos solúveis (B) em frutos de jaboticaba submetidos a diferentes concentrações de ácido salicílico em função do tempo de armazenamento.

Os teores de acidez e de ácido ascórbico reduziram com o tempo de armazenamento principalmente naqueles não tratados com AS, nos diferentes tratamentos os teores médios de acidez variaram entre 1,18 a 0,34g de ácido cítrico por 100g da polpa e 16,85 a 8,14 mg de ácido ascórbico.100g⁻¹ de polpa (Figuras 3A e 3B) respectivamente. Salari et al. (2012),

avaliando o efeito do ácido salicílico em cultivares de morango, observou maior acidez titulável e ácido ascórbico quando tratados em maiores concentrações de AS.

Robaiiana (2013), avaliando a utilização de metil jasmonato e ácido salicílico observou que o AS não afetou o teor acidez mais atrasou o declínio do conteúdo de ácido ascórbico em morangos da cultivar “oso grande”.

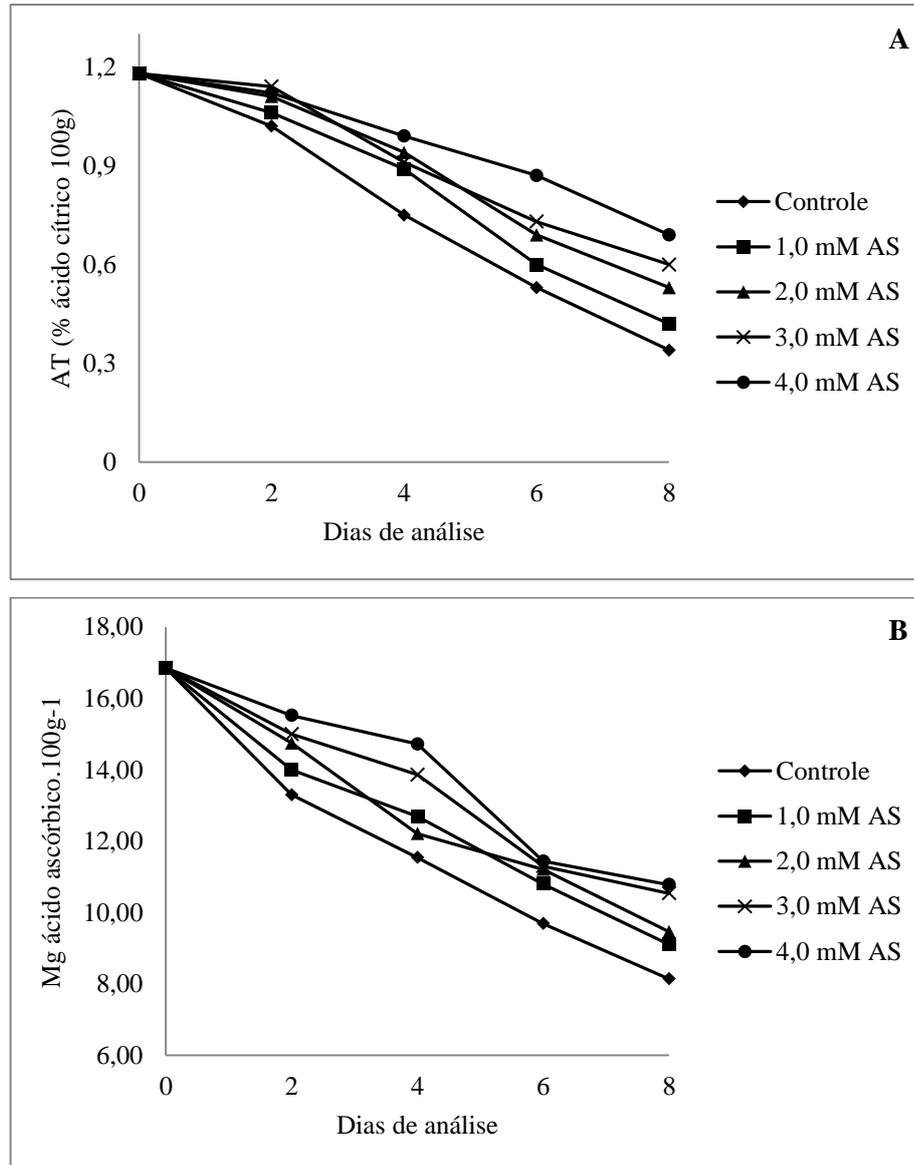


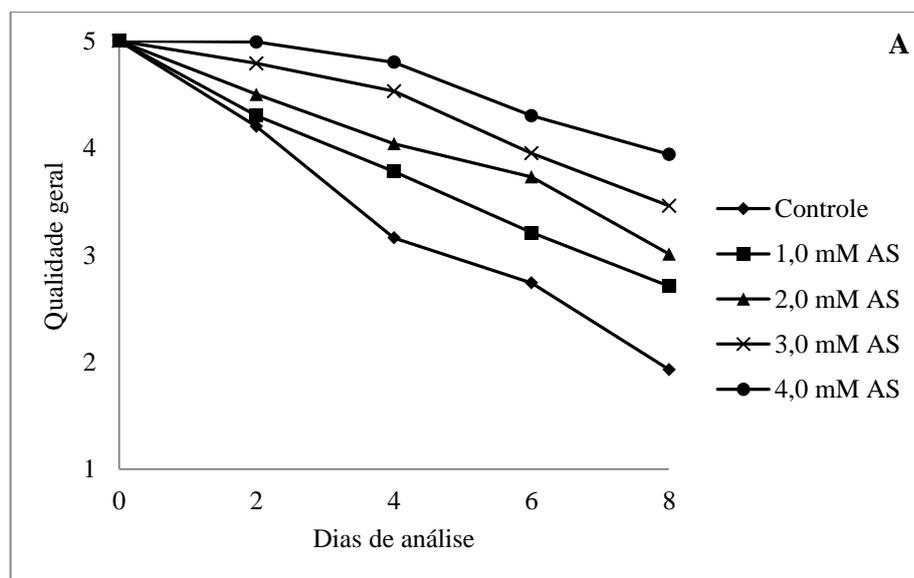
Figura 3. Redução na acidez titulável (A) e teor de vitamina C (B) em frutos de jabuticaba submetidos a diferentes concentrações de ácido salicílico em função do tempo de armazenamento.

A qualidade geral dos frutos foi afetada significativamente pela concentração de AS de modo que os frutos submetidos a maiores concentrações apresentaram maior vida de prateleira até o 8º dia de análise, quando a menor média apresentada foi de 3,94 caracterizando-os com defeitos médios não limitando para o consumo, (Figura 4A). De modo

geral a perda de qualidade foi atribuída ao murchamento seguido do aparecimento de doenças com o tempo de armazenamento. Lolaie et al. (2012), observaram que a qualidade de morangos cv. Camarosa é mantida com a aplicação de AS, promovendo assim aumento na vida de prateleira. Lu et al. (2011), avaliando abacaxis tratados com AS armazenados por dez dias a 10 °C, seguido por mais dois dias a 20 °C, tanto em pré-colheita, na forma de *spray*, como em pós-colheita, por imersão, promoveu efeito benéfico sobre a qualidade dos frutos.

A incidência de podridão foi maior nos frutos sem AS, quando já no 4° dia de armazenamento apresentou média de 3,27 indicando frutos com até 50% de deterioração. Os frutos tratados com AS mantiveram baixos os níveis de deterioração/podridão até o 8° dia de armazenamento principalmente aqueles submetidos a concentração de 4,0 mM, cuja média foi de 4,25 (boa, pequenos defeitos), (Figura 4B). Sayari et al. (2009), avaliando o efeito do ácido salicílico em refrigeração resistência e atividade fenilalanina amônia-liase em cultivares de romã observou menor incidência de fungos quando tratadas com maiores concentrações de AS.

Babalar et al. (2007), trabalhando com morangos, observou melhor resistência a doenças pós-colheita, se aplicado AS à 2,0 mM com apenas uma aplicação na pós-colheita. Khademi et al. (2012), tratando caquis com imersão após a colheita dos frutos em diferentes concentrações de AS, concluiu que 2,0 mM de AS aumentou da vida pós-colheita devido a indução de resistência a diferentes doenças, sem efeito na qualidade dos frutos.



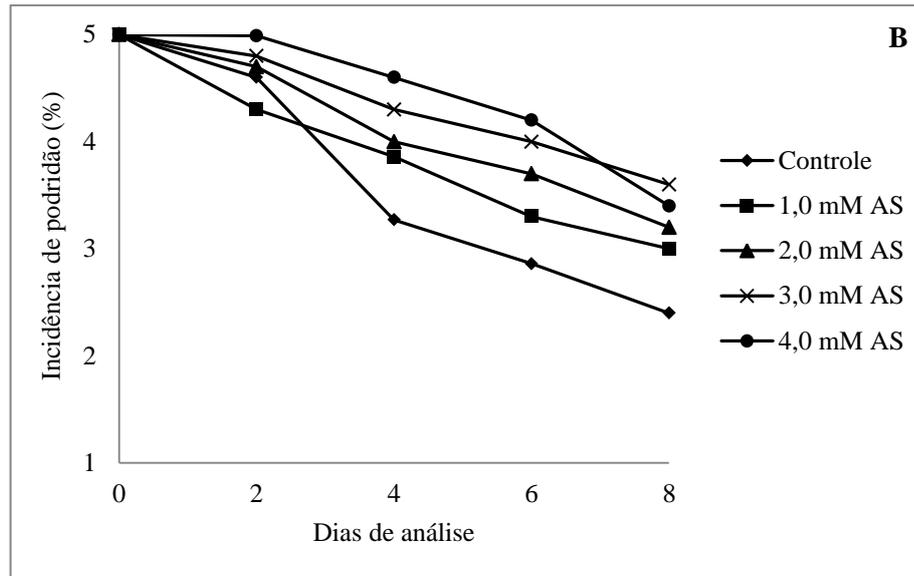


Figura 4. Qualidade geral (A) e incidência de podridões (B) em frutos de jaboticaba submetidos a diferentes concentrações de ácido salicílico em função do tempo de armazenamento.

Na avaliação das alterações bioquímicas, os dados demonstraram que houve aumento no teor de proteínas com a aplicação de AS (Figura 5). No 2º dia de armazenamento na concentração 2,0 mM houve um aumento significativo na síntese de proteínas diferindo estatisticamente dos demais. Nas jaboticabas tratadas a 3,0 e 4,0 mM de AS o aumento no teor de proteínas foi gradual atingindo seu máximo no 6º dia de armazenamento diferindo dos demais estatisticamente, uma vez que no 8º dia de análise os tratamentos apresentaram médias semelhantes.

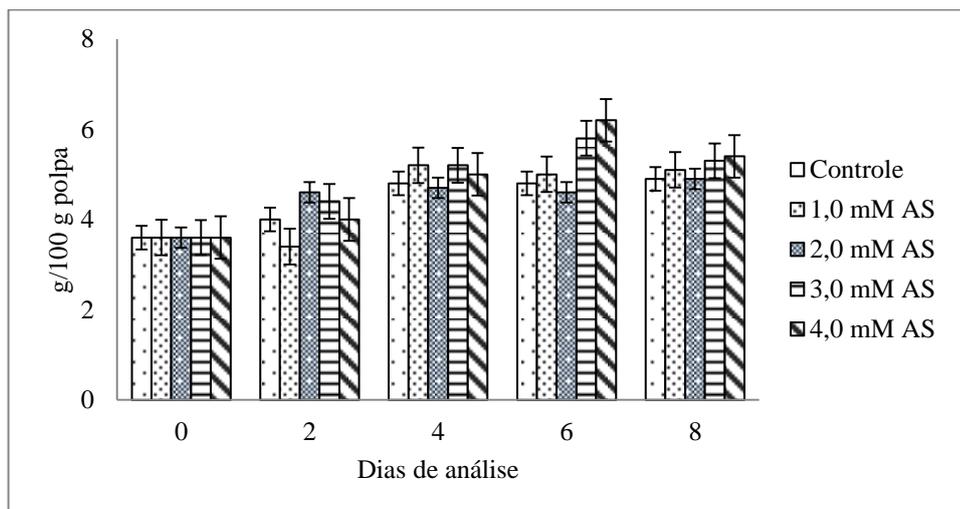


Figura 5. Teor de proteínas em jaboticabas submetidas a diferentes concentrações de ácido salicílico em função do tempo de armazenamento.

De acordo com a figura 6, observou-se que houve alteração da atividade da enzima fenilalanina amônia-liase (FAL) após a aplicação do ácido salicílico ocorrendo oscilações em seu comportamento com o tempo de armazenamento. Essa oscilação observada na atividade da FAL em todas as concentrações com o passar do tempo de avaliação, pode estar relacionado à interferência de outros fatores ligados ao metabolismo pós-colheita dos frutos que não foram mensurados nesse trabalho, tais como a ação do etileno, a taxa de respiração, pico climatérico do fruto, entre outros.

Picoli et al. (2010) verificaram redução da atividade da enzima em beterrabas minimamente processadas tratadas com AS. Chen et al. (2006) e Sayari et al. (2009) perceberam aumento na atividade da enzima FAL em função de concentrações de AS sobre uvas e romãs respectivamente.

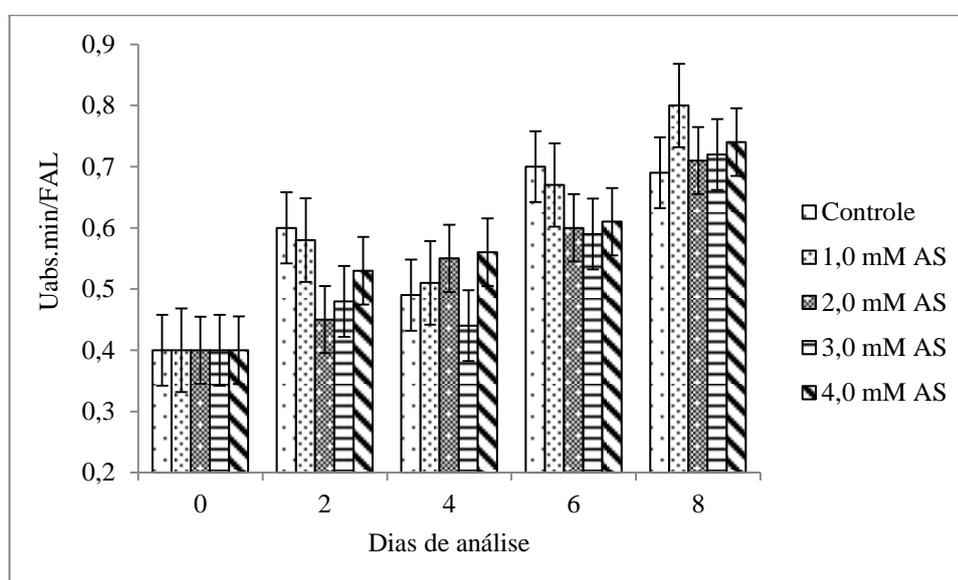


Figura 6. Atividade da enzima fenilalanina amônia-liase de nas jaboticabas tratadas com diferentes concentrações de ácido salicílico em função do tempo de armazenamento.

Os flavonoides são compostos fenólicos que protege o organismo humano do dano produzido por agentes oxidantes, como as substâncias químicas que estão presentes nos alimentos, os raios ultravioletas, poluentes ambientais, etc. (Oliveira et al. 2009). O organismo humano não é capaz de produzir esses compostos fenólicos, cabendo ao homem obtê-los por meio da alimentação (Março et al. 2007). Estão amplamente distribuídos em plantas, frutas, vegetais e em diversas bebidas, representando componentes substanciais da fração energética da dieta humana (Volp et al. 2008).

As concentrações 3,0 e 4,0 mM de AS apresentaram teores de flavonoides baixos até o 8º dia de armazenamento em relação aos frutos não tratados (Figura 7A). A aplicação do AS sobre as jaboticabas reduziu seu metabolismo e com isso também a síntese de flavonóides,

podendo afirmar que houve retardo no processo de maturação pela aplicação das maiores concentrações de AS. Zhang et al. (2003) observaram que a aplicação de AS inibi a síntese de etileno retardando assim o pico climatérico e consequentemente atrasa o processo de senescência.

Não houve diferença significativa sobre o teor de antocianinas entre os frutos tratados com AS ou não, em função do empo de armazenamento. Os resultados complementam os determinados para flavonoides sugerindo que a aplicação de AS retarda o processo de maturação dos frutos (Figura 7B). Borsatti, (2014) avaliando a aplicação de ácido salicílico, não observou diferença significativa no teor de antocianina em amora preta por um período de 144 horas.

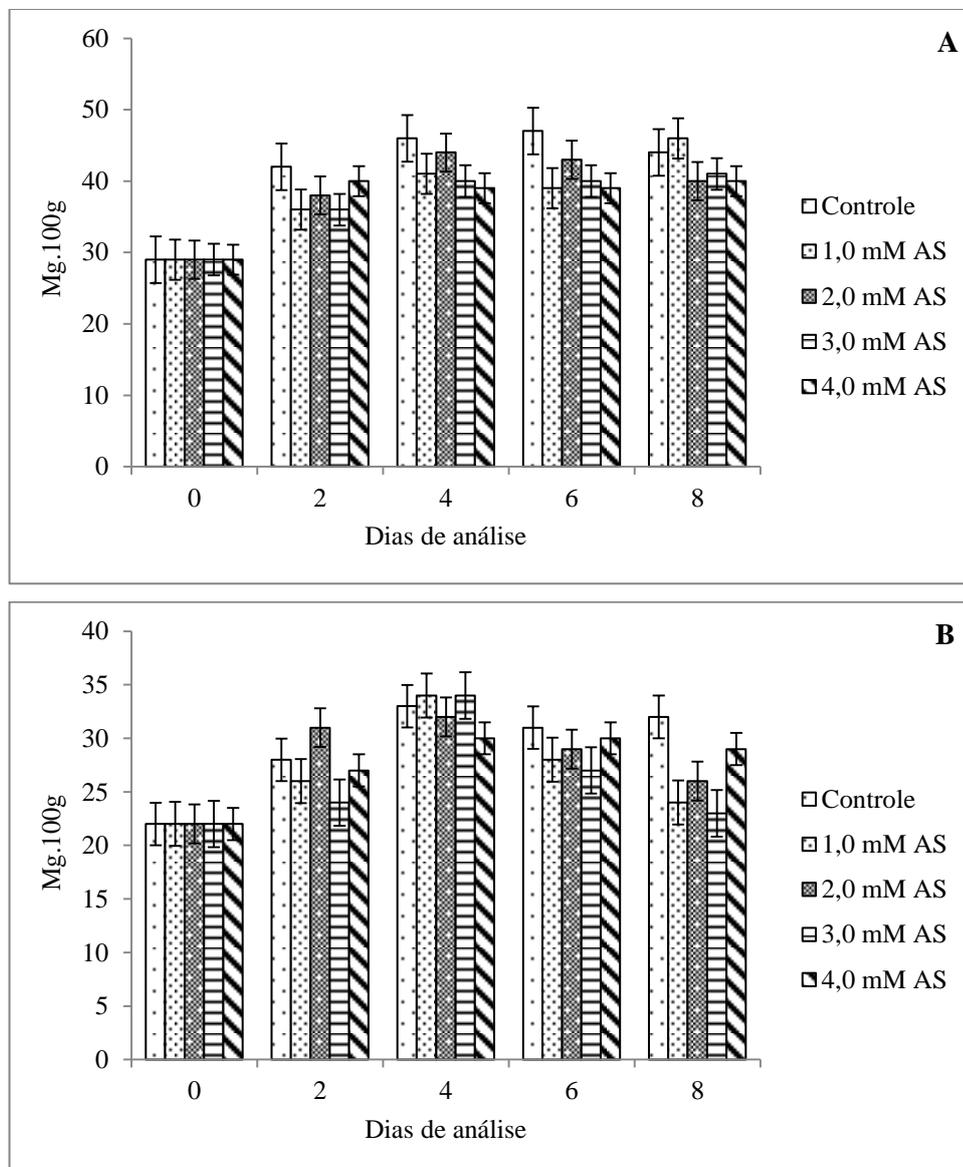


Figura 7. Teor de flavonoides (A) e teor de antocianinas (B) de jaboticabas tratadas com diferentes concentrações de ácido salicílico em função do tempo de armazenamento.

Conclusões

A aplicação do ácido salicílico conserva as características físico-químicas e bioquímicas pós-colheita de jaboticabas quando utilizado em maiores concentrações.

O ácido salicílico inibi a incidência de doenças na pós-colheita de jaboticabas sem interferir nas suas características organolépticas.

Referências

AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato': estádios de maturação e padrão respiratório**. 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

BABALAR, M. M. R.; ASGHARI, A. T.; A, K. Efeito do pré-tratamento com ácido salicílico na produção de etileno, fúngica Decay e qualidade pós-colheita global de morango 'Selva'. **Food Chem.**, 105: 449-453. 2007.

BRADFORD, M. M. A método rápido e sensível para a quantificação de quantidades de microgramas de proteína utilizando o princípio da ligação proteina-corante. **Analytical Biochemistry**, Athens, v.72, p.248-254, 1976.

BORSATTI, F. C. **Ácido salicílico na qualidade pós-colheita de frutos, hortaliças, folhosa e flores**. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Pato Branco, 2014.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv 'SABARÁ'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p. 378-383, 2004.

CHEN, J. Y.; WEN, P. F.; KONG, W. F.; PAN, Q. H.; ZHANA, J.; LIA, J. M.; WAN, S. B. Efeito do ácido salicílico no fenilpropanóides e fenilalanina amônia-liase em bagos de uvas colhidos. **Postharvest Biology and Technology**, Beijing, v.40, p.64-72, 2006.

DONADIO, L.C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 55 p.

KHADEMI, Z.; ERSHADI, Aplicação pós-colheita de ácido salicílico melhora a capacidade de armazenamento de pêsego (*Prunus persica* cv. Elberta) frutos. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v.5-6, p.651-655, 2013.

KUHN, O.J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção**. 2007. 140p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, Alexandria, v.7, p.83-84, 1972.

LIMA, A. J. B.; DUARTE, A. C.; ALVES, A. P. C.; CARVALHO A. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v.58, n.4, p.416-421, 2008.

LOLAEI, A.; KAVIANI, B.; REZAEI, M. A.; RAAD, M. K.; MOHAMMADIPOUR, R. Efeito do tratamento pré e pós-colheita de ácido salicílico sobre a maturação da fruta e qualidade global de morango (*Fragaria ananasa* Duch cv. Camarosa.), fruta. *Annals of Biological Research*, v.3, n.10, p.4680-4684, 2012.

LU, X.; SUN, D.; LI, Y.; SHI, W. SUN, G. Pre- and post-harvest salicylic acid treatments alleviate internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit. *Scientia Horticulturae*. v. 130, n. 1, p. 97 – 101, August, 2011.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J.; SCARMÍNIO, I. S. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. *Química Nova*, v.31, n.5, p.1218-1223, 2008.

OLIVEIRA, A. C. de et al. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. *Química Nova*, v.32, p.689-702, 2009.

PICOLI, A. A.; FARIA D. F.; JOMORI, M. L. L.; KLUGE, R. A. Avaliação de biorreguladores no metabolismo secundário de beterrabas inteiras e minimamente processadas. *Revista Bragantia*, v.69, n.4, p.983-988, 2010.

ROBAIANA, A. de. S. **Avaliação de metil jasmonato e ácido salicílico no controle pós-colheita de podridões em morango ‘oso grande’**. 2013, 103 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura tropical e sub-tropical), Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, Campinas-SP, 2013.

SALARI, N.; BAHRAMINEJAD, A.; AFSHARMANESH, G.; KHAJEHPOUR, G. Efeito do ácido salicílico sobre características quantitativas e qualitativas pós-colheita de cultivares de morangueiro. *Advances in Environmental Biology*, v.7, n.1, p.94-99, 2012.

SATO, A. C. K; CUNHA, R. L. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n.4, p. 890-896, 2007.

SAYARI, M.; BABALAR, M.; KALANTARI, S.; ALIZADEH, H.; ASGARI, M. A. Efeito do ácido salicílico sobre a resistência de refrigeração e atividade fenilalanina amônia-liase em cultivares de romã Mals Saveh no armazenamento. *Iranian Journal of Horticulture Sciences*, v.40, n.3, p.21-28, 2009.

TAREEN, M. J.; ABBASI, N. A.; HAFIZ, I. A. Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits cv. „flordaking“. *Pakistan Journal of Botany*. v. 44, n. 1, p. 119 – 124, 2012.

VOLP, A. C. P. et al. Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v.23, p.141-149, 2008.

ZHANG, Y.; CHEN, K.; ZHANG, S.; FERGUSON, I. O papel do ácido salicílico no amadurecimento pós-colheita de kiwis. *Postharvest Biology and Technology*, v.28, p.64-74, 2003.