

## CONSERVAÇÃO DE COUVE FOLHAS MINIMAMENTE PROCESSADAS COM APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO

PRIMAK, Thais Kaminski<sup>1</sup>, LIMA, Cláudia Simone Madruga<sup>2</sup>, PINTO, Vania Zanella<sup>3</sup>

**RESUMO:** O consumo de minimamente processados vem aumentando, inclusive de couve folhas, porém sua vida de prateleira é baixa devido ao aumento no metabolismo causado pelos cortes. O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido salicílico e períodos de armazenamento na conservação pós colheita de couve folhas minimamente processadas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, esquema fatorial 5x3 concentração de ácido salicílico (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM) x períodos de armazenamento (0, 5 e 10 dias). Com três repetições de 100 g de folhas minimamente processadas para cada tratamento. A aplicação de ácido salicílico a campo influenciou positivamente nas características físico químicas de couve folhas minimamente processadas.

**Palavras-chave:** *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; etileno; pós colheita

**ABSTRACT:** Minimally processed consumption has been increasing, including cabbage leaves, but its shelf life is low due to increased metabolism caused by cuts. The objective of this work was to evaluate the effect of different concentrations of salicylic acid and storage periods on post - harvest conservation of cabbage from minimally processed leaves. The experimental design was a completely randomized design, factorial scheme 5x3 salicylic acid concentration (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 mM) x storage periods (0, 5 and 10 days). With three replicates of 100 g of minimally processed leaves for each treatment. The application of salicylic acid to the field positively influenced the physical chemical characteristics of freshly processed cabbage leaves.

**Keywords:** *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; ethylene; post harvest

## INTRODUÇÃO

Atualmente vem sendo cada vez mais empregado o processamento mínimo para hortaliças, devido ao aumento do consumo de alimentos saudáveis, frescos e de alta qualidade. A couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) é um dos produtos minimamente processados que são frequentemente encontradas nos mercados brasileiros (SANTOS, 2015). Esse crescente consumo de couve folhas é devido aos novos modos de utilização na culinária e às atuais descobertas quanto às suas propriedades nutracêuticas (NOVO et al., 2010).

---

<sup>1</sup> Acadêmica da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, Laranjeiras do Sul- PR.  
thaiskp@hotmail.com.

<sup>2</sup> Profª Drª da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, Laranjeiras do Sul- PR.  
claudia.lima@uffs.edu.br.

<sup>3</sup> Profª Drª da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, Laranjeiras do Sul- PR.  
vania.pinto@uffs.edu.br.

A couve folhas apresenta acelerada perda de turgescência e senescência pós-colheita, assim tendo um curto prazo de validade, especialmente minimamente processada (ROCHA, 2010). O processamento mínimo desencadeia vários eventos fisiológicos, dentre eles o aumento da taxa respiratória e a síntese de etileno, os quais são os que influenciam a estabilidade do produto (CARNELOSSI et al., 2005).

O uso de ácido salicílico no controle de perdas pós-colheita de produtos hortícolas tem sido considerado uma alternativa com amplo potencial (BORSATI et al., 2015). De acordo com Kluge et al. (2010), a aplicação de ácido salicílico pode manter a qualidade dos produtos minimamente processados por maior período de tempo.

Para Sánchez et al. (2010), o ácido salicílico atua de forma indireta alterando a síntese ou a sinalização de outros hormônios, como etileno, ácido jasmonico e auxinas. Adicionalmente, está relacionado com diversas funções, tais como atraso na senescência em frutas, indução de resistência a doenças pré e pós-colheita (IRMAN, 2007).

A aplicação de ácido salicílico vem sendo testada para aumentar a conservação pós colheita de frutos e hortalças (SANCHES et al. 2015), como os observados pela aplicação em pré-colheita de laranja (ROSSAROLLA et al. 2012), pêssego (BARRETO et al., 2017) e amora preta ‘Tupy’ (MORENO et al., 2015).

Devido à escassez de trabalhos avaliando a qualidade pós colheita de couve folhas minimamente processadas tratadas com ácido salicílico a campo, o objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido salicílico e períodos de armazenamento na conservação pós colheita de couve folhas minimamente processadas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no laboratório de Frutas e Vegetais da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) em Laranjeiras do Sul-PR. Como material vegetal utilizou-se couve de folhas cultivar manteiga da Geórgia tratadas a campo com diferentes concentrações de ácido salicílico sendo eles 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mM mais a testemunha (água) que foram pulverizadas quinzenalmente sobre as plantas.

O material foi colhido manualmente aos 75 dias após o plantio, seguiu-se o padrão estabelecido de Azevedo et al. (2014), em que coletou-se folhas maiores que 15 centímetros e apropriadas para a comercialização (sem sinais de senescência e ataque de fitófagos e fitopatógenos), a coleta foi realizada cortando-se o pecíolo rente ao caule. As folhas foram separadas conforme os tratamentos de ácido salicílico e depositadas em sacos plásticos, transportadas imediatamente após a colheita para o laboratório de frutas e vegetais da Universidade.

As folhas foram previamente selecionadas e lavadas em água corrente, posteriormente, foram submersas em solução de 75 ppm de hipoclorito de sódio durante 15 minutos para a sanitização do material e após enxaguadas. Subsequentemente, foi retirado o excesso de água das folhas com auxílio de uma centrifuga de alimentos, as folhas foram minimamente processadas manualmente, embaladas em sacos de polietileno e encaminhadas para a refrigeração ( $\pm 7^{\circ}\text{C}$ ) por períodos de armazenamento de 0, 5 e 10 dias.

As avaliações realizadas nas folhas minimamente processadas foram: perda de massa fresca (%) com balança de precisão; matéria seca (%), em que as amostras foram depositadas em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 24 horas; coloração ( $^{\circ}\text{hue}$ ) determinada por meio de colorímetro marca Konica Minolta, modelo Chroma meter CR-400, sendo seus valores expressos no sistema L,  $a^{*}$  e  $b^{*}$ ; sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) determinado por refratometria com refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para  $20^{\circ}\text{C}$ , utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição; acidez titulável (% de ácido cítrico), por titulometria de neutralização, com diluição de 5,0 g de folhas moídas em moinho de bolas por 2 minutos em 50 ml de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1 M, até que a solução atingisse pH 8,1 e ratio obtido através do cálculo da razão entre sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT).

Para determinação dos compostos fenólicos foi utilizado 0,250 g de folhas e adicionado 10 ml de etanol a 50%, homogeneizado por dois minutos no vortex, e posteriormente centrifugado por cinco minutos a 500 rpm, então transferido 2,5  $\mu\text{l}$  do sobrenadante em microplacas, adicionado 15  $\mu\text{l}$  de água, 20  $\mu\text{l}$  de Folin Ciocalteau 10% e 10  $\mu\text{l}$  de Carbonato de sódio 7,5%, foi deixado reagir por duas horas, a absorbância da solução foi obtida por espectrofotometria a 725 nm e o resultado foi comparado a curva padrão; para clorofila e carotenoides, foram maceradas um grama de folhas com 5 ml de

acetona a 80% (v/v), posteriormente o material foi centrifugado a 5000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico de 10 ml, completando-se esse volume com acetona a 80% (v/v) a absorvância da solução foi obtida por espectrofotometria a 470, 647 e 663 nm. Os teores de clorofilas totais (A+B), A, B e de carotenóides totais foram calculados através de equações estabelecidas por Lichtenthaler (1987): clorofilas totais =  $7,15 (A_{663}) + 18,71 (A_{647})$ , clorofila a =  $12,25 (A_{663}) - 2,79 (A_{647})$ , clorofila b =  $21,50 (A_{647}) - 5,10 (A_{663})$ , Carotenóides totais =  $[1000 (A_{470}) - 1,82 \text{ Chl a} - 85,02 \text{ Chl b}] / 198$ , os resultados foram expressos em  $\mu\text{g.g}^{-1}$  de matéria fresca (MF).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema bifatorial 5x3 (concentração de ácido salicílico x períodos de armazenamento). Com três repetições de 100 g de folhas minimamente processadas para cada tratamento. Após as análises os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando significativos, foi realizada análise de regressão. Para análise de variância, os dados expressos em porcentagem, foram transformados em arco seno  $\sqrt{(x/100)}$ , e os expressos em número, foram transformados em  $y = \sqrt{(x+K)}$ , onde  $K=1$ , se  $x > 15$ ,  $K=0,5$ , se  $0 \leq x \leq 15$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis coloração, clorofila totais, clorofila A, clorofila B e carotenoides não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

Para perda de massa houve interação significativa entre os fatores períodos de armazenamento e concentrações de ácido salicílico (Figura 01). Todas as concentrações de ácido salicílico combinadas com os três períodos de armazenamento apresentaram perda de massa linear crescente. As concentrações de 0,5 e 1,0 mM apresentaram menor percentual de perda de massa em relação a testemunha, já as concentrações 1,5 e 2,0 mM foram prejudiciais em relação ao percentual de perda de massa.

Moreno et al. (2015), avaliando o efeito do ácido salicílico na pré-colheita de amora preta cv. Tupy, observaram que a perda de massa dos frutos foi crescente com o tempo de armazenamento e com a aplicação de ácido salicílico (2mM) houve uma redução na perda de massa. Sanches et al. (2015), estudando a qualidade e resistência

pós-colheita de jabuticabas tratadas com ácido salicílico, verificaram que os tratamentos (1,0; 2,0; 3,0; e 4,0 mM) perderam menos massa em relação a testemunha.

Segundo Brackmann et al. (2007), a perda de massa da matéria fresca é causada principalmente pela perda de água decorrente do processo de transpiração e respiração, perdendo também a qualidade do produto. De acordo com Kluge et al. (2010), produtos minimamente processados tendem a ter maior taxa respiratória, devido a maior exposição dos tecidos cortados ao ambiente. Além, da maior produção de etileno, o que contribui para a redução da vida de prateleira dos produtos (PICOLI et al., 2010). A produção de etileno, por sua vez, pode ter sido reduzida com a aplicação de ácido salicílico, que inibe a ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano (ACC) oxidase, a enzima formadora do etileno (JUN et al., 1999). Esse efeito foi verificado nas concentrações 0,5 e 1,0 mM de ácido salicílico.

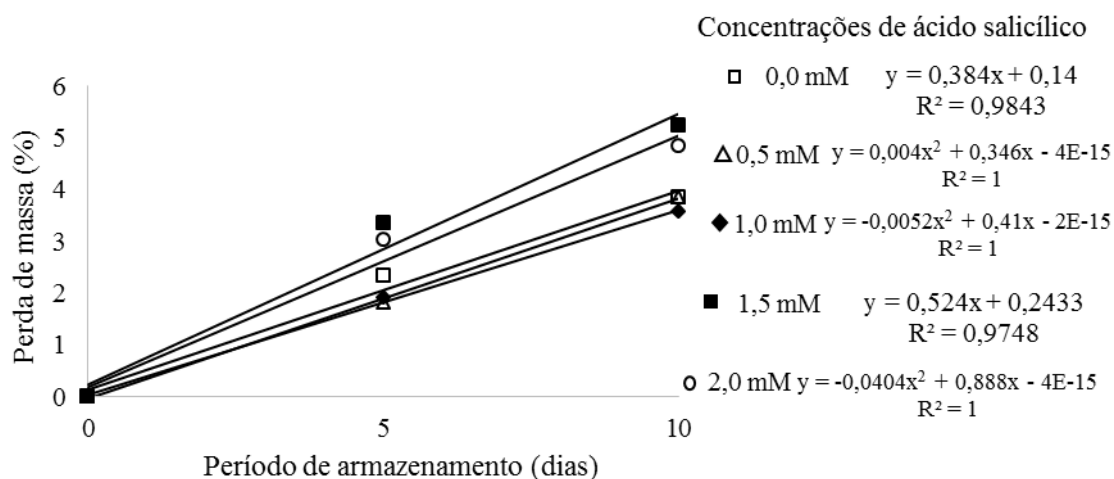
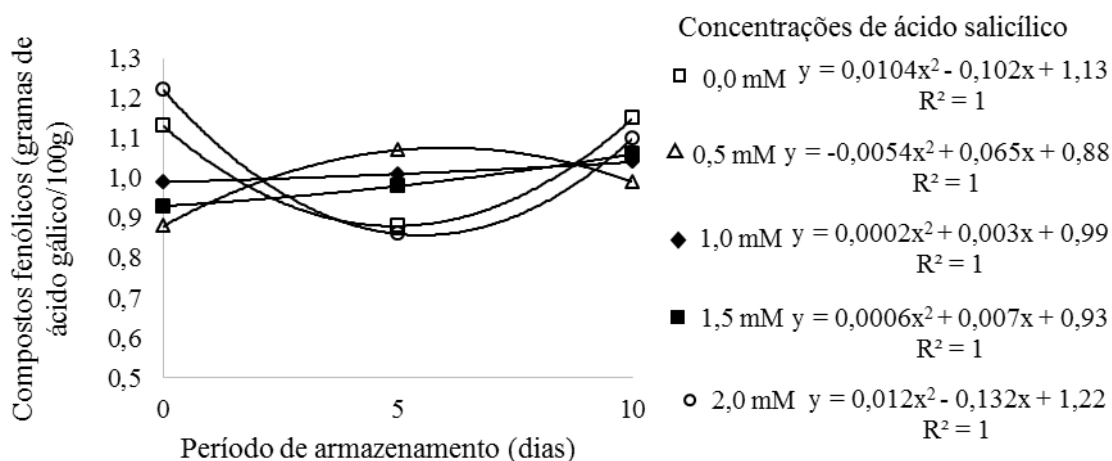


Figura 01 – Perda de massa (%) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de cinco concentrações de ácido salicílico e três períodos de armazenamento. Regressão linear ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

Para compostos fenólicos houve interação significativa entre os fatores (Figura 02). Observa-se que o tratamento 2,0 mM obteve os maiores conteúdos de compostos



fenólicos no primeiro dia de armazenamento, seguido da testemunha, posteriormente ocorreu uma redução e no final do período de armazenamento um aumento. Já as concentrações 0,5; 1,0 e 1,5 mM foram inferiores a testemunha e ficaram estáveis durante todo o armazenamento. No final do período todas as concentrações obtiveram valores similares, apesar da testemunha ter apresentado valor superior as demais.

Figura 02 – Compostos fenólicos (gramas de ácido gálico/100g) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de períodos de armazenamento e cinco concentrações de ácido salicílico. Regressão quadrática ajustada aos dados Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

Picoli et al. (2010), avaliando biorreguladores, dentre eles o ácido salicílico, no metabolismo secundário de beterrabas inteiras e minimamente processadas, verificaram que houve pequena redução inicial nos compostos fenólicos, mantendo estáveis os valores ao longo do armazenamento, porém o ácido salicílico não influenciou nos resultados. Já Danner et al. (2008), avaliando a indução de resistência à podridão-parda em pêssegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita, dentre eles o ácido salicílico, observaram que houve uma aumento nos compostos fenólicos em relação a testemunha.

Os estresses causados nos vegetais frescos minimamente processados podem afetar sua fisiologia por meio da indução do metabolismo fenilpropanóide (BARBERÁN et al., 1997). Com o metabolismo mais acelerado, ocorre aumento nos conteúdos de fenóis e de atividade de polifenol oxidase (PPO), que causam escurecimento no produto minimamente processado, ocorrência de cheiro desagradável, assim, diminuindo a qualidade (BRECHT, 1995). Nesse caso, observa-se que as concentrações de ácido 0,5; 1,0 e 1,5 mM, foram benéficas para diminuir os compostos fenólicos.

Para as variáveis respostas acidez titulável, sólidos solúveis e ratio não houve interação entre os fatores, sendo que somente o período de armazenamento foi significativo a 5% (Figura 03). Observa-se que as curvas se comportam de maneira opostas, ou seja, no final do armazenamento a acidez titulável aumenta e os sólidos solúveis diminuem. Este comportamento pode estar relacionado aos estresses mecânicos causados pelo processamento mínimo, provocando acréscimo na atividade metabólica e colaborando para a degradação de componentes estruturais (PIRELI, 2005). Pois, são

utilizados como substrato no processo respiratório via ciclo de Krebs (MAZARRO et al., 2015).

Kluge et al. (2014), avaliando qualidade de pimentões amarelos minimamente processados tratados com antioxidantes dentre eles o ácido salicílico, observou que os tratamentos não influenciaram na acidez titulável e sólidos solúveis, porém a acidez aumentou com o passar do armazenamento, corroborando com o resultado encontrado.

Para variável ratio que é indicativa de maturação e qualidade dos produtos, observa-se uma parábola invertida, sendo que no final do armazenamento os valores são menores do que no início. Isso pode ser explicado, pelo acréscimo de açúcares totais e da degradação de ácidos orgânicos (AULER et al., 2009). Indicando que no final do armazenamento de couve minimamente processada a qualidade decai consideravelmente.

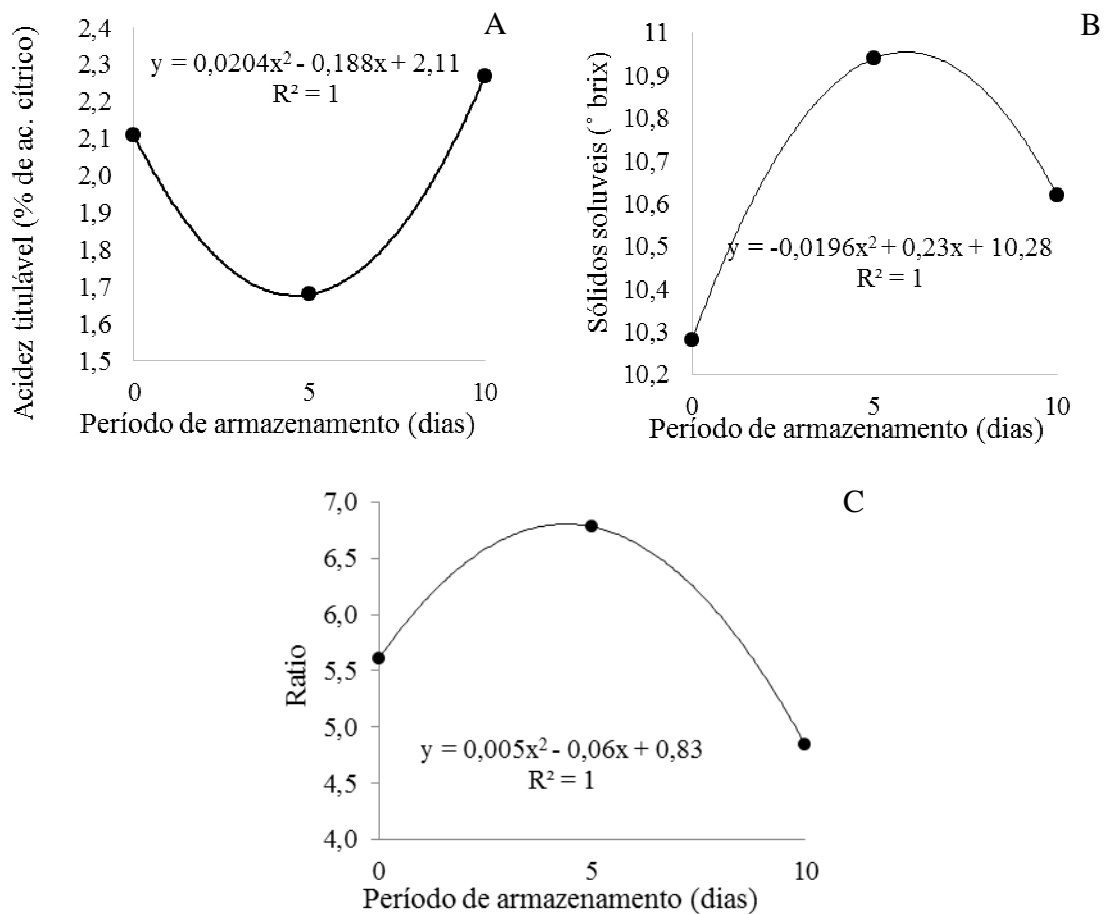


Figura 03 – Acidez titulável (% de ácido cítrico) (A), sólidos solúveis (° brix) (B) e ratio (SS/AT) (C) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de três períodos de armazenamento. Regressão quadrática ajustada aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

Para matéria seca, não houve interação entre os fatores, somente o período de armazenamento foi estatisticamente significativo 5% (Figura 04). Os teores de matéria seca decrescem conforme aumenta os períodos de armazenamento. Isso ocorre devido o processo respiratório (MOTA et al., 2002), já que a matéria seca é utilizada como fonte de substratos respiratórios (VITTI et al., 2010).

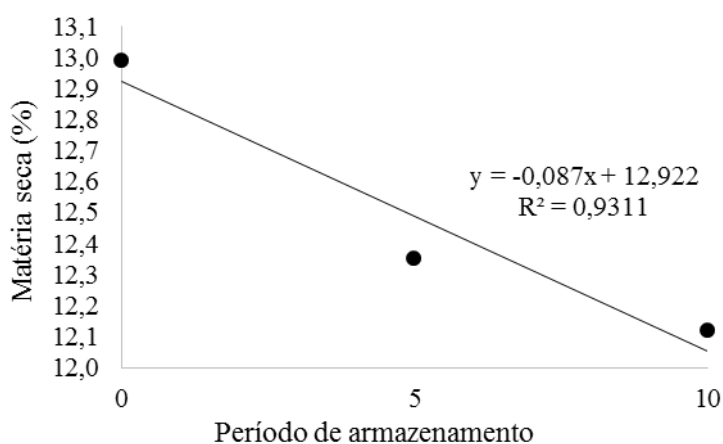


Figura 04 – Matéria seca (%) de couve folhas cv. manteiga da Geórgia minimamente processadas em função de períodos de armazenamento. Regressão linear ajustadas aos dados. Laranjeiras do Sul – PR, 2017.

## CONCLUSÃO

A aplicação de 0,5 e 1,0 mM de ácido salicílico a campo influenciou positivamente nas características físico químicas de couve folhas minimamente processadas.

## REFERENCIAS

AULER, P.A.M; FIORI, A.C.G; SHOLZ, M.B.S. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranja Valencia sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1158-1167, 2009.

AZEVEDO, A.M; JÚNIOR, V.C.A; FERNANDES, J.S.C; PEDROSA, C.E; VALADARES, N.R; FERREIRA, M.A.M; MARTINS, R. A, V. Divergência genética e importância de caracteres morfológicos em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v.32, p. 48-54. 2014.

BARBERÁN, T. F.A.; VELARDE, J.; BONFANTI, A.; SALTVEIT, M.E. Early wound- and ethyleneinduced changes in phenylpropanoid metabolism in harvest lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.122, p.399-404, 1997.

BARRETO, C; KIRINUS, M. B. M; GIOVANAZ, M.A; SILVA, P.S; NAVROSKI, R; FACHINELLO, J.C; MALGARIM, M.B. Conservação de pêssegos 'Rubimel' com uso de ácido salicílico na pré e póscolheita. **Revista Espacios**. v.38, n. 36, p. 3, 2017.

BORSATTI, F. C; MAZARO, M.S; DANNER, M.A; NAVA, G.A; DALACOSTA, N.L. Indução de resistência e qualidade pós-colheita de amora-preta tratada com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 318-326, 2015.

BRACKMANN, A.; SESTARI, I.; STEFFENS, C. A.; GIEHL, R. F. H. Indução da perda de massa da matéria fresca e a ocorrência de distúrbios fisiológicos em maçãs 'Royal Gala' durante o armazenamento em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.32, n.2, p.87-92, 2007.

BRECHT, J.K., Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **Hort Science**, v.30, n.1, p.1822, 1995.

CARNELOSSI, M.A; SILVA, E.O; CAMPOS, R.S; PUSHMANN, R. Respostas fisiológicas de folhas de couve minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.215-220, 2005.

DANNER, M.A; SASSO, S.A.Z; MEDEIROS, J.G.S; MAECHESE, J. A; MAZARRO, S.M. Indução de resistência à podridão-parda em pêssegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.793-799, 2008.

IRMAN, H; ZHANG, Y; DU,G; WANG,G; ZAHNG,J. Effect of Salicylic Acid (SA) on delaying fruit senescence of Huang Kum pear. **Frontiers of Agriculture in China**, v. 1, n. 4, p. 456-459, 2007.

JUN, P.G.; NISHIMURA, N.; KUBO, Y.; NAKAMURA, R.; INABA, A. Biosynthesis of trace-ethylene in some fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.61, p.199-204, 1999.

KLUGE, R.A; PICOLI, A.A; AGUILA, J.S. Respiração e produção de etileno em beterrabas inteiras e minimamente processadas submetidas a tratamentos com etileno e biorreguladores. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n.1, p. 54-57, 2010.

KLUGE, R.A; GEERDINK, G.M; ULIANA, J.V.T; GUASSI, S.A.D; ZORZETO, T.Q; SASAKI, F.F.C; MELLO, S.C. Qualidade de pimentões amarelos minimamente processados tratados com antioxidantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2 p. 801-812, 2014.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.350-382, 1987.

MAZARRO, S.M; BORSATTI, F.C; DALACOSTA, N.L; LEWANDOWSKI, A; DANNER, M.A; BUSSO, C; JUNIOR, A.W. Qualidade pós-colheita de acerolas tratadas com ácido salicílico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.4, p.512-517, 2015.

MORENO, M.B; RIZZOLO, R.G; FAGUNDES, C.M; BENDER, A; ANTUNES, L.E.G. Efeito do ácido salicílico na pré colheita de amora preta cv. Tupy. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.16, p. 234-239, 2015.

MOTA, W, F; SALOMÃO, L.C.C; PEREIRA, M.C.T; CECON, P.R. Influencia do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jabuticabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 049-052, 2002.

NOVO, M.C.SS; PRELA-PANTANO, A; TRANI, P.E; BLAT, S.F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p.321-325, 2010.

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

PIRELI, L.L.O; MORTTI, C.L; ALMEIDA, G.C; ONUK, A.C.A; NASCIMENTO, A.B.G. Caracterização química e física de batatas ‘Ágata’ minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.10, p.1035-1041, 2005.

ROCHA, L. G.; Couve minimamente processada. - **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas** – SBRT, 2010. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/acessoRT/17107>. Acesso: 22/10/2017.

ROSSAROLLA, M.D; TOMAZETTI, T.C; COPATTI, A.S; MONTEIRO, A.M; RIGHI, P.S; AGUILA, L.S.H; AGUILA, J.S. Ácido salicílico e pré-colheita influencia o controle na pós-colheita de *Penicillium digitatum* de Laranja Sulastiana. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.13, n.2, p.140-145, 2012.

SÁNCHEZ, G. R; MERCADO, E.C; PEÑA, E. B; CRUZ, H.R; PINEDA, E.G. El acido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. **Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias**, v.12, n.2 p. 90-95, 2010.

SANCHES, A.G; SILVA, M.B; MOREIRA, E.G.S; CORDEIRO, C.A.M. Qualidade e resistência pós-colheita de jabuticabas tratadas com ácido salicílico. **Revista Acta Iguazu**, v.4, n.4, p. 28-40, 2015.

SANTOS, K.R.S.B; TEIXEIRA, C.N.S; JÚNIOR, N.M.V; SANTANA, R.F; MIRANDA, A. S; COUTINHO, R.G. Estudo comparativo da couve minimamente processada e in natura, segundo aspectos de qualidade microbiológica. **Demetra: alimentação, nutrição e saúde**, v. 10, n. 2, p. 279, 2015.

VITTI, M.C.D; SASAKI, F.F; MIGUEL, P; JACOMINO, A.P; MORRETI, C.L; KLUGE, R.A. Atividade respiratória e aspectos microbiológicos de cultivares de batatas

minimamente processadas e armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, v.40, n.1, p.208-212, 2010.