

Qualidade pós-colheita de couve de folhas oriundas de sistema convencional e orgânico submetidas ao processamento mínimo

RESUMO

A couve de folhas (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.) apresenta elevado consumo no Brasil, sendo que a sua apresentação na forma minimamente processada uma boa opção para a comercialização. Este tipo de produto deve atender as exigências, por parte do consumidor, de qualidade biológica e nutricional, as quais são influenciadas pelo processamento e armazenamento pós-colheita. Objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita de couve de folhas minimamente processadas oriundas de diferentes sistemas de cultivo e períodos de armazenamento. As amostras, oriundas de sistema orgânico e convencional, foram minimamente processadas, mantidas em refrigerador a temperatura de 5 °C por um período de 0, 5, 10 e 15 dias. Determinou-se a massa fresca, coloração instrumental (L*, croma e °Hue), teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, teor de sólidos totais, teor de clorofila, carotenoides e fenóis totais. Verificou-se diferenças significativas na qualidade pós-colheita de couve de folhas para todos os parâmetros avaliados, exceto a coloração. As características físico-químicas de couve de folhas orgânicas minimamente processadas são superiores às convencionais ao longo do período de armazenamento de 15 dias.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; sistema de cultivo; caracterização físico-química; minimamente processados.

Claudia Roberta Nenning

claudianenning@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0442-6570>
Universidade Federal da Fronteira Sul,
Brasil.

Dalila Fabiane Kurpel Gonçalves

dalvikurpel@gmail.com
Universidade Federal da Fronteira Sul,
Brasil.

Elizandra de Oliveira Franco

elizandra_oliveira27@hotmail.com
Universidade Federal da Fronteira Sul,
Brasil.

Heitor Flores Lizarelli

heitorflores98@gmail.com
Universidade Federal da Fronteira Sul,
Brasil.

Tiago José Reis Stawnczyi

tiagostaw@gmail.com
Universidade Federal da Fronteira Sul,
Brasil.

Cláudia Simone Madruga Lima

claudia.lima@uffs.edu.br
<http://orcid.org/0000-0002-1953-1552>
Universidade Federal da Fronteira Sul,
Brasil.

Vânia Zanella Pinto

vania.pinto@uffs.edu.br
<http://orcid.org/0000-0002-1953-1552>
Universidade Federal da Fronteira Sul,
Brasil.

INTRODUÇÃO

A couve de folhas (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.), da família das Brassicaceae, é uma hortaliça arbustiva anual ou bienal, que devido as novas maneiras de utilização na culinária e descobertas quanto a suas propriedades nutricionais, teve aumento do seu consumo no Brasil (NOVO *et al.*, 2010).

Uma das formas de comercialização da couve de folhas é na forma minimamente processada, que consiste em oferecer um produto fresco, sem conservantes, semipreparado, alterado fisicamente, mas que não perde as suas características sensoriais e frescor do produto inteiro e *in natura* (EVANGELISTA *et al.*, 2009). Para o produtor, comercializar o produto minimamente processado é vantajoso, uma vez que tem maior aproveitamento da produção, além do diferencial e agregação de valor. Para o consumidor o produto traz vantagens como praticidade, comodidade e menor desperdício, uma vez que vem pronto para o consumo ou preparo (PEREZ *et al.*, 2008).

Um dos maiores desafios no desenvolvimento de produtos minimamente processados é a sua conservação pós-colheita. A manipulação e o processamento causam injúrias nos tecidos vegetais, promovendo maior contato entre enzimas e substratos, induzindo reações enzimáticas, perda de compostos celulares e umidade, reduzindo assim o período de conservação (FONTES *et al.*, 2008). Um atributo valorizado pelos consumidores para os produtos hortícolas, inclusive nos minimamente processados, é a qualidade dos produtos oferecidos, com atributos nutricionais relevantes, de preferência livres de contaminantes e, que durante o seu cultivo causem poucos danos ao meio ambiente (ANDRADE; BERTOLDI, 2012).

Os produtos orgânicos são considerados uma alternativa viável de produção de alimentos de qualidade, que contribuem para a preservação do meio ambiente por reduzir o uso de insumos químicos. Neste contexto, pesquisas relatam que o cultivo em sistema orgânico aumenta a qualidade nutricional dos alimentos, bem como, em alguns casos, prolongam a sua vida útil durante o armazenamento (RESENDE *et al.*, 2010). No entanto, há controvérsias quando se fala da influência do sistema de produção na qualidade nutricional e durabilidade pós-colheita de produtos vegetais, existindo estudos que se posicionam tanto a favor quanto contra a superioridade dos produtos orgânicos (ANDRADE *et al.*, 2017; ANDRADE; BERTOLDI, 2012; RESENDE *et al.*, 2010; SOUSA *et al.*, 2012).

Como há poucas pesquisas comparando a influência do cultivo orgânico e convencional na qualidade pós-colheita de hortaliças, principalmente quando se trata de produtos submetidos ao processamento mínimo, o objetivo neste estudo foi avaliar a qualidade pós-colheita de couve de folhas minimamente processadas oriundas de diferentes sistemas de cultivo e períodos de armazenamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), localizada no município de Laranjeiras do Sul, Paraná.

Como material vegetal foram utilizadas couve de folhas da cultivar manteiga, advindas de duas propriedades rurais do município de Rio Bonito do Iguacu, Paraná, sendo uma de produção orgânica e outra convencional.

Os materiais com mesma idade fisiológica (70 dias) foram adquiridos dos produtores, encaminhados ao Laboratório de Hortaliças da UFFS, sendo que para cada sistema de cultivo foram classificadas e descartadas as folhas com injúrias mecânicas, ataques fúngicos e/ou de insetos, ou outros defeitos, posteriormente, lavadas com água corrente e sanitizadas com hipoclorito de sódio (100 mg L^{-1}), minimamente processadas, manualmente, com corte transversal das folhas (cortadas em tiras longas e finas), embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade (50 g) e mantidas sob refrigeração ($\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$) (GOMES *et al.*, 2005).

As avaliações foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos e Operações Unitárias da UFFS, sendo realizadas nos seguintes períodos de armazenamento: 0, 5, 10 e 15 dias após o processamento mínimo. Os parâmetros avaliados foram: massa fresca (g) com balança de precisão, coloração (L^* , croma e $^{\circ}\text{Hue}$) por meio de colorímetro portátil (CR400, Konica Minolta, Japão), sólidos totais pelo método de estufa (porcentagem de sólidos), sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$) de forma direta em refratômetro digital após a amostra ser triturada em moinho de bola e filtrada, acidez titulável por titulometria (% de ácido cítrico), relação SS/AT, obtido através do cálculo da razão entre sólidos solúveis e a acidez titulável.

As avaliações de clorofilas e carotenoides foram realizadas pela maceração de 1 g de amostra de couve minimamente processada, em um almofariz, em presença de 5 mL de acetona a 80% (v/v). O material foi centrifugado a 5000 g por 10 minutos e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico de 25 mL, completando-se esse volume com acetona a 80% (v/v). A absorbância da solução foi obtida por espectrofotometria a 647, 663 e 470 nm. Os teores foram calculados através de equações estabelecidas por Lichtenthaler (1987), e a absorbância da solução obtida por espectrofotometria a 647, 663 e 470 nm.

O teor de fenólicos totais foi determinado através do método espectrofotométrico, utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (SWAUN; HILLIS, 1959; WETTASINGLE; SHAHIDI, 1999) e curva padrão de ácido gálico (EAG). Os resultados foram expressos em mg de fenólicos totais em equivalente de ácido gálico (EAG) por g de couve fresca.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 (sistema de cultivo x período de armazenamento), com três repetições de 50 g de folhas minimamente processadas para cada tratamento. Após as análises os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5%, quando significativos, foi realizada análise de regressão polinomial. Para análise de variância, os dados expressos em porcentagem, foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intensidade e pureza da cor, determinada pela cromaticidade C^* (Croma) não foi significativa ao nível de 5%. A tonalidade da cor, determinada pelo ângulo Hue e a luminosidade (L^*) foram afetadas somente pelo fator período de armazenamento ($p < 0,05$), não havendo diferença significativa entre as amostras oriundas do sistema orgânico e convencional ($p > 0,05$). Desta forma, as Figuras 1 e 2 representam apenas o fator significativo.

O ângulo Hue indica a tonalidade da cor, sendo vermelha 0° , amarelo 90° , verde 180° e azul 270° (SILVA *et al.*, 2011). Os valores do ângulo Hue diminuiram

ao longo do período de armazenamento, o que indica que ocorreu um amarelecimento da couve minimamente processada (Figura 1). Salata *et al.* (2014), em experimento com uso de ácido ascórbico e cloreto de cálcio na qualidade de repolho (*Brassica oleracea var. capitata* L.) minimamente processado, também observaram diminuição nos valores do ângulo *Hue* durante o armazenamento.

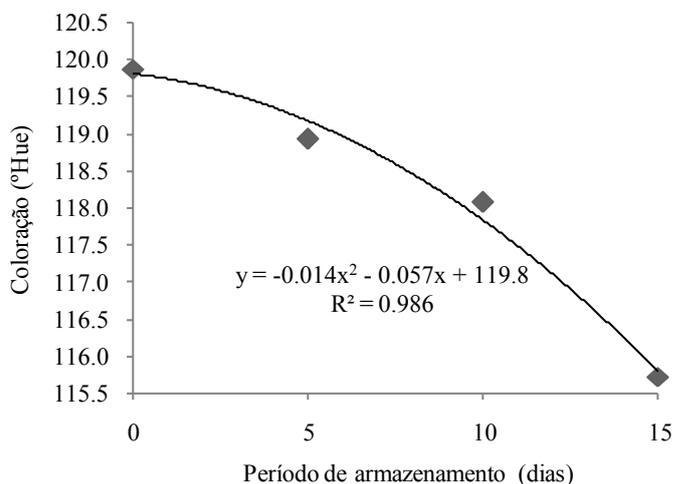


Figura 1. Coloração (°Hue) em couve de folhas minimamente processadas em função de quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5% apenas para o fator tempo de armazenamento.

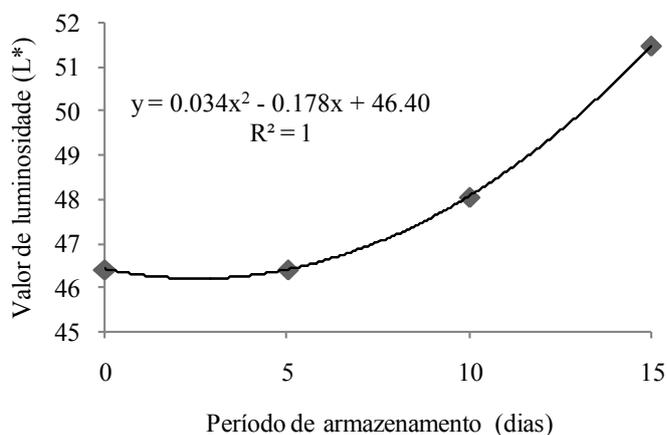


Figura 2. Valor de luminosidade (L*) em couve de folhas minimamente processadas em função de quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5% apenas para o fator tempo de armazenamento.

De acordo com Vianna-Silva *et al.* (2010), as alterações na cor, durante o período de armazenamento, do verde para o amarelo, estão relacionadas com os processos de degradação de pigmentos, como clorofilas e a biossíntese de outros, como os carotenoides. Segundo Silva, *et al.* (2007), as modificações da cor, juntamente com a textura, são consideradas atributos chave para determinar a qualidade comestível das folhosas.

Segundo Trigo *et al.* (2012), a luminosidade é um parâmetro que varia do zero (preto) ao 100 (branco). Amarante *et al.* (2008), explicam que os valores de L* permitem detectar tonalidades de verde sendo quando baixos (mais próximos a zero) correspondem a coloração verde escura e altos (mais próximos a 100) a coloração verde clara. A partir do 5º dia até o 15º dia de armazenamento verifica-se um aumento gradativo na luminosidade, o que indica que as couves minimamente processadas tornaram-se claras conforme aumentou os dias de armazenamento (Figura 2). Durigan, Mattiuz e Durigan (2005), avaliando a qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti' (*Citruslatifolia* T.) armazenada sob condição ambiente, também observaram incremento na luminosidade com o aumento do período de armazenamento.

Vieites, Daiuto e Fumes (2012), em estudos com abacate (*Persea americana* M.), observaram redução da coloração verde ao longo do período de armazenamento, podendo esta, estar ligado com a degradação de clorofilas. Segundo Kluge *et al.* (2014), a perda de cor pode estar relacionada com as operações de processamento mínimo, devido aos danos causados aos tecidos dos produtos, que geralmente acelera a senescência e a deterioração, levando à descoloração e a perda do valor nutricional destes.

Para as variáveis sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, perda de massa fresca, sólidos totais, clorofilas totais, carotenoides e fenóis houve interação significativa entre os fatores sistema de produção e períodos de armazenamento.

Para sólidos solúveis os maiores resultados em todos os períodos de armazenamento foram encontrados para as couves oriundas do sistema orgânico de produção (Figura 3). Nesse sistema de produção verificou-se que no 5º dia de armazenamento ocorreu um aumento no teor de sólidos solúveis, com posterior redução. Silva, Silva e Spoto (2008), atribui esse aumento, a hidrólise dos polissacarídeos insolúveis, principalmente do amido a açúcares solúveis e o decréscimo posterior a degradação dos açúcares em outras funções metabólicas do amadurecimento e senescência da planta, aumento da taxa respiratória e pelos dados mecânicos no tecido, em função do corte das folhas.

Sanches *et al.* (2017), trabalhando com radiação gama e amido de milho no armazenamento pós-colheita de folhas de couve manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.), também verificaram redução dos sólidos solúveis no período de armazenamento de 16 dias, observando valores entre 7,8 a 5,3°Brix, resultados próximos aos encontrados nesse trabalho.

Nawrocki, Thorup-Kristensen e Jensen (2011), em estudos dos efeitos de sistemas de cultivo orgânicos e convencionais em produtos vegetais a partir de proteoma, observaram diferenças na expressão de proteínas envolvidas no metabolismo de carboidratos, o que pode estar correlacionado aos maiores teores de sólidos solúveis encontrados em couves oriundas de sistema de cultivo orgânico. Resultado este, que corrobora com os encontrados por Andrade *et al.* (2017), com morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) e Sarmiento *et al.* (2012) com banana (*Musa ssp* L.) na comparação da qualidade pós-colheita dessas frutas oriundas de sistemas orgânicos e convencionais, observando resultados superiores para os produtos oriundos de cultivo orgânico.

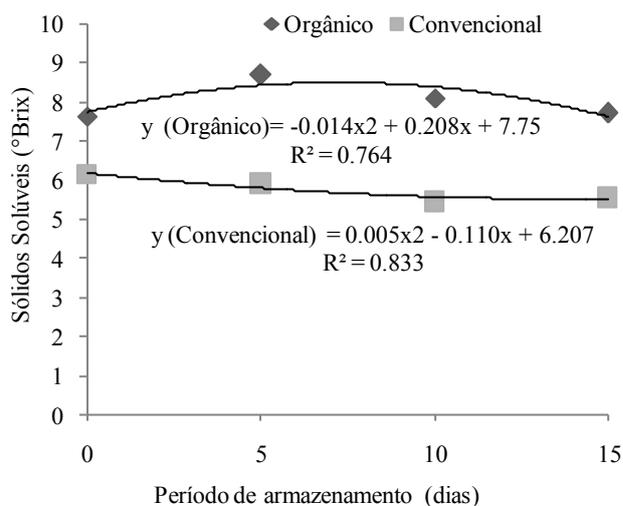


Figura 3. Sólidos solúveis (°Brix) em couve de folhas minimamente processadas em função de dois sistemas de cultivo e quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5%.

A acidez titulável expressa à quantidade de ácidos orgânicos presente nos alimentos. Segundo Pech (2002), a redução da acidez é decorrência natural da evolução da maturação, na qual os ácidos orgânicos são metabolizados na via respiratória e convertidos em moléculas não ácidas.

A couve minimamente processada oriunda do sistema convencional apresentou aumento de acidez titulável até o 5º dia, quando verificou-se redução de seus valores até o fim do período de armazenamento (Figura 4). Para a couve orgânica observou-se aumento até o 10º dia, com posterior redução, apresentando maiores valores de acidez titulável em relação à convencional, a partir do segundo período de avaliação (5º dia).

Reis *et al.* (2014), em experimento com alface crespa (*Lactuca sativa* L.), observaram comportamento semelhante ao obtido neste trabalho para variável resposta acidez titulável, verificando redução no 8º dia de armazenamento para o convencional e 10º dia para o orgânico. De acordo com os mesmos autores, a diferença de resposta entre os dois sistemas de cultivo pode ser em virtude dos distintos graus de deterioração, composição química das plantas e condições ambientais a que foram submetidas.

Lima *et al.* (2015), afirmaram que a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) é um indicador do grau de doçura de um produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles. A relação entre SS/AT foi maior para sistema de produção orgânico até o 10º dia de armazenamento, este valor superior é decorrente dos elevados teores de sólidos solúveis, resultado também encontrado por Nascimento *et al.* (2013), em estudos da qualidade de tomates (*Solanum lycopersicum* L.) de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional (Figura 5).

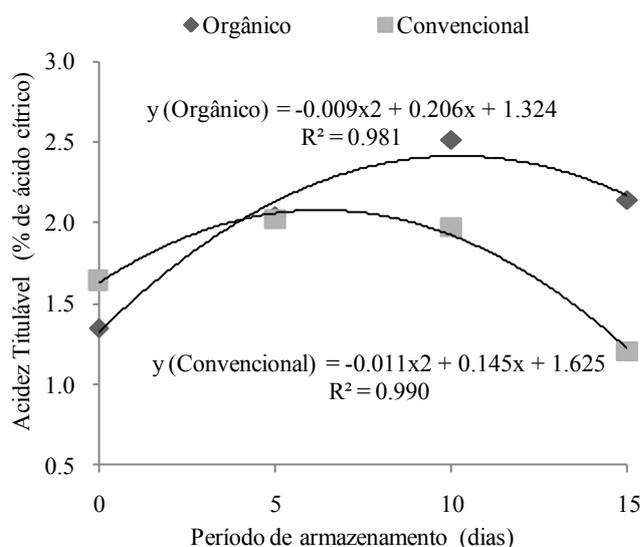


Figura 4. Acidez Titulável (% de ácido cítrico) em couve de folhas minimamente processadas em função de dois sistemas de cultivo e quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5%.

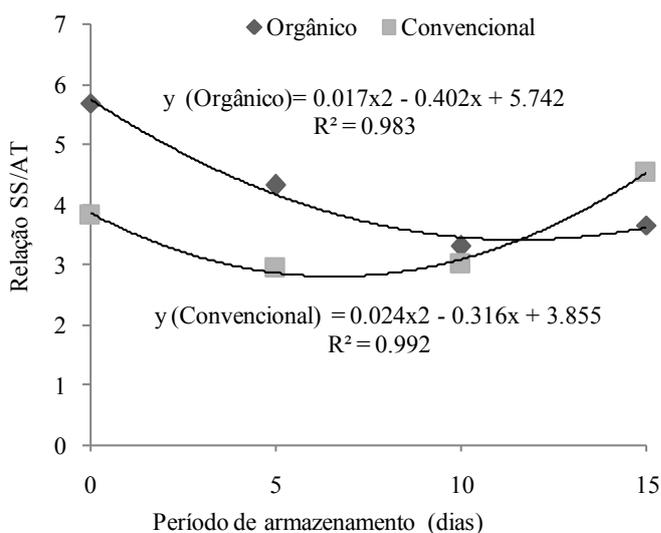


Figura 5. Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (SS/AT) em couve de folhas minimamente processadas em função de dois sistemas de cultivo e quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5%.

Os teores de SS/AT apresentaram médias entre 2,25 e 5,69, sendo relativamente altos quando comparados com os obtidos por Carvalho, Anami e Souza (2016), na avaliação da qualidade pós-colheita de couve de folhas (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.) minimamente processadas tratadas com ácido ascórbico, encontrando médias entre 1,25 e 3,0.

A perda de massa das couves minimamente processadas foi progressiva com o tempo de armazenamento, apresentando maiores porcentagens de perda para

o cultivo convencional (Figura 6). Santos *et al.* (2008), em avaliação da perda de massa fresca dos frutos em progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims.) e Martins *et al.* (2012), em trabalho com a conservação pós-colheita de abacaxi ‘pérola’ (*Ananas comosus comosus* L.) produzido em sistemas convencional e integrado também observaram perda linear de massa fresca durante o período de armazenamento. Em trabalho realizado por Pacheco *et al.* (2015), na avaliação da qualidade de manga ‘Ubá’ (*Mangifera indica* L.) observou-se que as frutas oriundas de sistema orgânico obtiveram maiores teores de massa fresca quando comparadas com oriundas de sistema convencional.

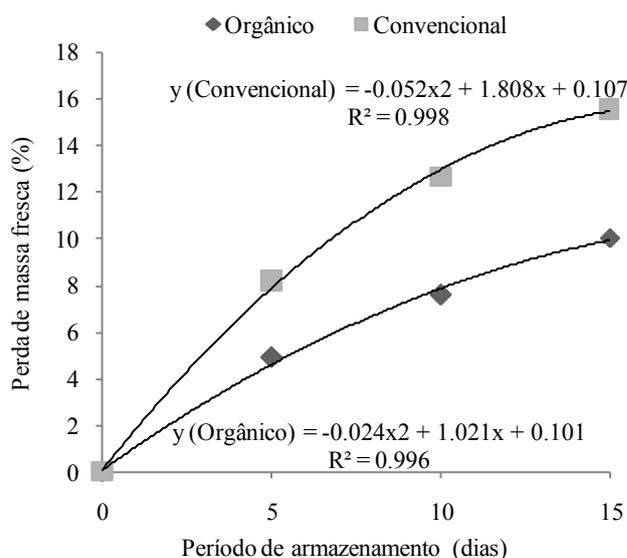


Figura 6. Perda de massa fresca (%) em couve de folhas minimamente processadas em função de dois sistemas de cultivo e quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5%.

Segundo Evangelista *et al.* (2009), o conteúdo de água das frutas e hortaliças é responsável pela turgidez dos tecidos, o que lhe confere boa aparência. De acordo com Finger e França (2011), após a colheita é interrompido o suprimento de água para o órgão vegetal, e assim, a água subsequente perdida por transpiração passa a determinar as perdas quantitativas e qualitativas do vegetal. Essas perdas são ainda maiores nos produtos minimamente processados, devido à maior exposição e quebra de barreiras naturais ocasionados pelo corte, ocorrendo maior perda de água do interior do produto (KLUGE *et al.*, 2014).

Conforme Russo *et al.* (2012), a perda de matéria fresca é o somatório da perda de água por transpiração e da perda de carbono através da respiração que ocorre durante o período de armazenamento. Desta forma a perda de massa está ligada a deterioração, uma vez que a perda de água não resulta apenas em perdas quantitativas, mas também na aparência do produto (murchamento), textura e qualidade nutricional (AGOSTINI *et al.*, 2014).

Segundo Picoli *et al.* (2010), a durabilidade dos produtos minimamente processados é reduzida, quando comparado com produtos inteiros, devido a maior área de contato com a atmosfera, além de consequências de estresse causado pelo processamento que ocasionam sabores e odores desagradáveis e amaciamento

dos tecidos. Esses produtos apresentam um aumento da taxa respiratória e produção de etileno, aumentando a atividade enzimática devido à ruptura celular.

A durabilidade deste tipo de produto é baixa se comparada com o produto inteiro, considerando que na superfície do corte, as células e as membranas celulares são destruídas ocorrendo modificação no metabolismo celular. Dentre as principais alterações decorrentes do processamento mínimo está o aumento da respiração e da produção de etileno, o que invariavelmente contribui para a redução da vida de prateleira destes produtos (SALTVEIT, 2003).

Em relação aos sólidos totais, verificou-se maiores médias nas couves cultivadas em sistema orgânico para todos os períodos de armazenamento, exceto para o 15º dia (Figura 7). Essa diferença pode estar relacionada ao maior teor de clorofilas presentes na couve orgânica, o que resulta em maior produção de fotoassimilados durante o período de cultivo e conseqüentemente em acúmulo sólidos totais. Resultados contrários foram verificados por Ferreira *et al.* (2010), avaliando a qualidade pós-colheita de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) oriunda de sistema convencional e orgânico, obtendo maiores médias de sólidos totais para os frutos oriundos de sistema convencional.

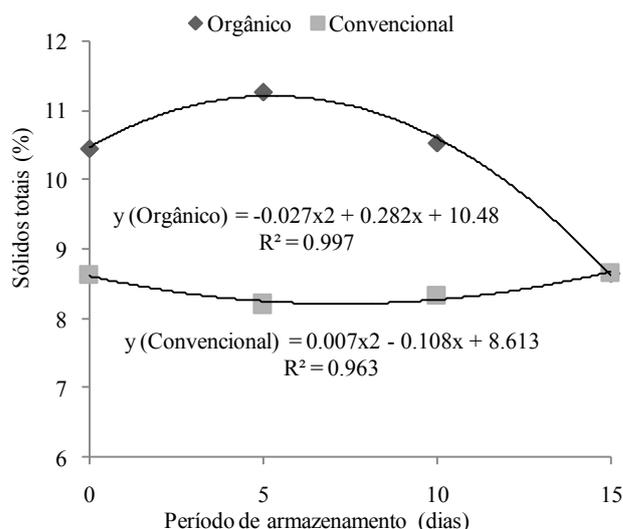


Figura 7. Sólidos totais (%) em couve de folhas minimamente processadas em função de dois sistemas de cultivo e quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5%.

Quanto ao teor de clorofila, as menores médias foram observadas no sistema convencional para todos os períodos de armazenamento, não observando-se reduções dos teores nas amostras até o quinto dia (Figura 8). No décimo dia de armazenamento verificou-se uma redução acentuada nos valores de clorofila para o tratamento orgânico quanto para o convencional. Sanches *et al.* (2017), em trabalho com folhas de couve manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.) verificaram que não houve variação significativa nos valores de clorofila nos seis primeiros dias de armazenamento, provavelmente devido ao ambiente refrigerado, que proporcionaram menor atividade metabólica e menor degradação de clorofilas.

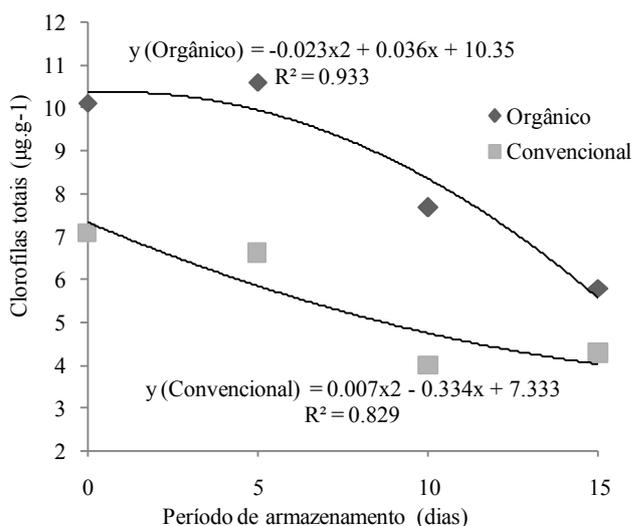


Figura 8. Clorofilas Totais ($\mu\text{g g}^{-1}$) em couve de folhas minimamente processadas em função de dois sistemas de cultivo e quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5%.

Segundo Streit *et al.* (2005), as clorofilas são pigmentos verdes, que possuem estrutura química instável e desta forma são facilmente degradadas, o que resultam em produtos de decomposição que modificam a percepção e qualidade dos alimentos. Morais *et al.* (2011), avaliando a qualidade pós-colheita da alface (*Lactuca sativa* L.) hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefloras e negra observaram reduções do teor de clorofilas totais no período pós-colheita, assim como Aquino, Salomão e Azevedo (2016), em frutos de bananeira (*Musa ssp.* L.).

Os carotenoides são pigmentos naturais, cuja cor pode variar do amarelo, laranja e vermelho. De acordo com Werner *et al.* (2009) com a evolução do amadurecimento dos vegetais, há a degradação da clorofila e o desmascaramento ou síntese de outros pigmentos, principalmente carotenoides e antocianinas.

Nas avaliações de carotenoides em couve de folhas minimamente processada obteve-se maiores médias para o sistema de cultivo orgânico em todos os períodos pós-colheita, tendo um aumento de teor de carotenoides conforme o aumento do período de armazenamento (Figura 9). Em comparação com os resultados da avaliação da coloração da couve minimamente processada é possível observar que houve aumento na luminosidade e no ângulo *Hue*, ao longo do tempo de armazenamento (Figuras 1 e 2), bem como houve redução do teor de clorofila e aumento no conteúdo de carotenoides (Figuras 8 e 9).

Conforme Silva *et al.* (2014), o conteúdo de carotenoides pode ser afetado por diferentes fatores, entre eles as condições climáticas, a variedade, efeitos de agrotóxicos, o tipo de solo e condições de cultivo a exposição à luz solar, as condições de processamento e a estocagem.

Os teores de compostos fenólicos estiveram entre 1,0 e 1,24 mg EAG g^{-1} na couve oriunda de sistema orgânico, apresentando resultados superiores em todos os períodos de armazenamento quando comprados ao sistema convencional (Figura 10). Para esse sistema, os valores foram entre 0,83 a 0,93 mg EAG g^{-1} , sendo considerados baixos quando comparados com os encontrados por Rigueira *et al*

.(2016), em avaliações de diferentes sistemas de cultivo, sendo de 1,72 mg EAG g⁻¹ para couve oriunda de sistema convencional e 1,81 mg EAG g⁻¹ para material orgânico. Arbos *et al.* (2010), em análise da atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais, obtiveram teores superiores de fenóis para rúcula, alface e almeirão oriundas de sistema orgânico, em relação ao convencional.

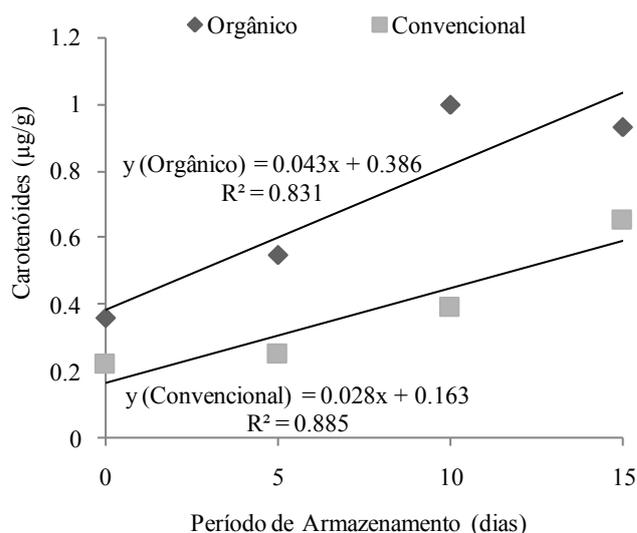


Figura 9. Carotenóides ($\mu\text{g g}^{-1}$) em couve de folhas minimamente processadas em função de dois sistemas de cultivo e quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão linear significativa na probabilidade de 5%.

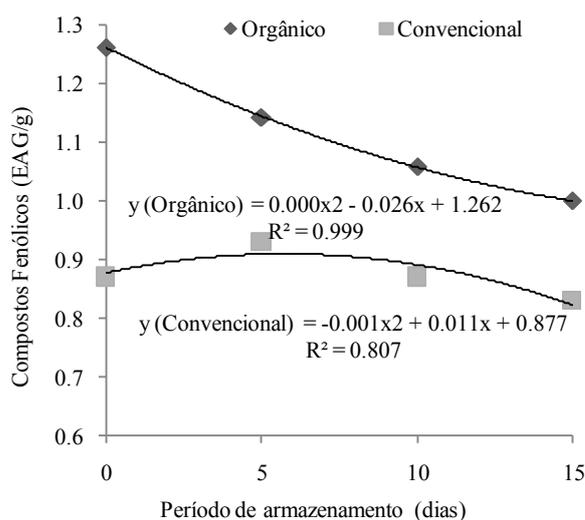


Figura 10. Compostos Fenólicos (EAG g^{-1}) em couve de folhas minimamente processadas em função de dois sistemas de cultivo e quatro períodos de armazenamento. Laranjeiras do Sul – PR, 2017. Regressão quadrática significativa na probabilidade de 5%.

Segundo Baranski *et al.* (2014), os antioxidantes, incluindo os compostos fenólicos, são resultados do metabolismo secundário das plantas, do qual são produzidos em resposta a fatores abióticos (calor, estresse por água e nutrientes) e estímulos bióticos (ataque de insetos e doenças). Os mesmos autores acreditam que a maior concentração de compostos fenólicos em vegetais oriundos de cultivo orgânico pode ser devido a uma maior incidência de insetos fitófagos/fitopatógenos e ou intensidade de fertilização. A elevada concentração de compostos fenólicos é desejável pelos consumidores para promoção da saúde e efeitos funcionais ao organismo humano (ARBOS *et al.*, 2010, RIGUEIRA *et al.*, 2016).

CONCLUSÕES

A coloração de couve de folha minimamente processada foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento, não havendo influência do sistema de cultivo. Por outro lado, as características físico-químicas das amostras cultivadas em sistema orgânico são superiores às amostras cultivadas em sistema convencionais, ao longo do período de armazenamento. A elevada concentração de compostos fenólicos pode indicar elevada concentração de antioxidantes, os quais são desejáveis para promoção da saúde e efeitos funcionais ao organismo humano.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica.

Post-harvest quality of fresh cut conventional and organically leaf cabbage

ABSTRACT

The leaf cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala* DC.) has a high consumption rate in Brazil, and its presentation in a minimally processed form is a good option for commercialization. This type of product must meet the consumer requirements of biological and nutritional quality, which are influenced by post-harvest processing and storage. The objective was to evaluate the post-harvest quality of minimally processed leaf cabbage from different cultivation systems and storage periods. The fresh samples, from organic and conventional systems, were processed, kept in a refrigerator at a temperature of 5 °C for a period of 0, 5, 10 and 15 days. Fresh mass, coloring (L*, chroma and °Hue), soluble solids, titratable acidity, soluble solids/titratable acidity ratio, total solids, chlorophyll, carotenoids and total phenols were determined. Significant differences were found in the post-harvest quality of leaf cabbage for all evaluated parameters, except color. The physicochemical characteristics of minimally processed organic leaf cabbage are superior to conventional over the 15-day storage period.

KEYWORDS: *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.; cultivation system; physicochemical characteristics, minimally processed.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, J. da S.; SCALON, S. de P. Q.; LESCANO, H. C.; SILVA, K. E. da. GARCETE, G. J. Nota científica: Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrusreticulata* × *Citrus sinensis*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n.2, p.177-184, 2014.

AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; ZANARDI, O. Z.; ALVES, E. de o. Quantificação de clorofilas em folhas de macieiras 'Royal Gala' e 'Fuji' com métodos ópticos não-destrutivos. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 30, n. 3, p.590-595, 2008.

ANDRADE, C. A. W.; MIGUEL, A. C. A.; SPRICIGO, P. C.; DIAS, C. T. dos S.; JACOMINO, A.P. Comparison of quality between organic and conventional strawberries from multiple farms. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 2, 2017.

ANDRADE, L. M. S.; BERTOLDI, M. C. Atitudes e motivações em relação ao consumo de alimentos orgânicos em Belo Horizonte - MG. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.15, n. spe, p.31-40, 2012.

AQUINO, C. F.; SALOMÃO, L. C. C.; AZEVEDO, A. M.; Qualidade pós-colheita de banana 'Maçã' tratada com ácido giberélico avaliada por redes neurais artificiais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.7, p.824-833, 2016.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S. de; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.2, p.501-506, 2010.

BARANKI, D. S. T.; VALAKAKIS, N.; SEAL, C.; SANDERSON, R.; STEWART, G. B.; BENBROOK, C.; BIAVAT, B.; MARKELLOU, E.; GIOTIS, C.; GROMADZKA-OSTROVA, J.; REMBIALKOWSKA, E.; SKWARTO-SONTA, K.; TAHVONEN, R.; JANOVKÁ, D.; NIGGLI, U.; NICOT, P.; LEIDERT, C. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. **British Journal of Nutrition**, p. 1- 18, 2014.

CARVALHO, J.; ANAMI, J. M.; SOUZA, A. G. de. Qualidade pós-colheita de couve-de-folhas (*Brassica oleracea* L.) minimamente processadas tratadas com ácido ascórbico. IX Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar. Rio do Sul, Santa Catarina, 2016.

DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F. Injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'tahiti' armazenada sob condição ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.3, p.369-372, 2005.

EVANGELISTA, R. M., VIEITES, R. L.; CASTRO, P. M. S. de; RALL, V. L. Qualidade de couve-chinesa minimamente processada e tratada com diferentes produtos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.324-332, 2009.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A. de; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J. de; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.4, p.858-864, 2010.

FINGER F. L.; FRANÇA, C. F. M. Fisiologia e tratamentos pós-colheita em produtos hortícolas. Congresso Brasileiro De Olericultura. Horticultura Brasileira. Viçosa: **Anais...**, v.29, n. 2, 2011.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. dos S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p.872-880, 2008.

GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B.; FREIRE JUNIOR, M.; CENCI, S. A. **Hortalças minimamente processadas**. Brasília: EMBRAPA, 2005.

KLUGE, R. A.; GEERDINK, G. M.; TEZOTTO-ULIANA, J.V.; DANELON, S. A. G.; QUEIROZ, T. Z.; FUMI, F. C. S.; COSTA, S. M. da. Qualidade de pimentões amarelos minimamente processados tratados com antioxidantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p.801-811, 2014.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, p. 350-381, 1987.

LIMA, T. L. S.; CAVALCANTE, C. L.; SOUSA, D. G. de; SILVA, P. H. De A. e; SOBRINHO L. G. A. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.10, n.2, p.49-55, 2015.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. de M.; SILVA, A. P. da; CUNHA, G. A. P. da; MENDOÇA, R. M. N.; VILAR, L. da C.; MASCENA, J.; LACERDA, J. T. Conservação pós-colheita de abacaxi 'pérola' produzido em sistemas convencional e integrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.3, p.695-703, 2012.

MORAIS, P. L. D. de; DIAS, N. da S.; ALMEIDA, M. L. B.; SARMENTO, D. A.; SOUSA NETO, O. N. de. Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente

protegido sob malhas termorefletoras e negra. **Revista Ceres**, v. 58, n.5, p. 638-644, 2011.

NASCIMENTO, A. dos R.; SORES JUNIOR, M. S.; CALIARI, P. M. F.; RODRIGUES, J. P. M.; CARVALHO, W. T. de. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.4, p.628-635, 2013.

NAWROCKI, A.; THORUP-KRISTENSEN, K.; JENSEN, O. N. Quantitative proteomics by 2DE and MALDI MS/MS uncover the effects of organic and conventional cropping methods on vegetable products. **Journal of Proteomics**, v.74, n.12, p.2810-2825, 2011.

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

PACHECO, A. L. V.; BORGES, K. S.; VIEIRA, G.; FREITAS, G.B. Qualidade da manga 'Ubá' orgânica e convencional ofertada a uma agroindústria da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.5, n.1., p.130-136, 2015.

PECH, J. C. Unravelling the mechanisms of fruit ripening and development of sensory quality through the manipulation of ethylene biosynthesis in melon. In: **Nato advanced research workshop on biology and biotechnology of the plant hormone ethylene**, Murcia, 2002.

PEREZ, R.; RAMOS, A. M.; BINOTI, M. L.; SOUSA, P. H. M. de; MACHADO, G. de M.; CRUZ, I. B. Perfil dos consumidores de hortaliças minimamente processadas de Belo Horizonte. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.441-446, 2008.

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

REIS H. F.; MELO C. M.; MELO E. P.; SILVA R.A.; SCALON S. P. Q. Conservação pós-colheita de alface crespa, de cultivo orgânico e convencional, sob atmosfera modificada. **Horticultura Brasileira**, v.32, p.303-309. 2014.

RESENDE, J. T. V. de; MARCHESE, A.; CAMARGO, L. K. P.; MARODIN, J. C.; CAMARGO, C. K.; MORALES, R.G. F. Produtividade e qualidade pós-colheita de cultivares de cebola em sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 305-311, 2010.

RIGUEIRA, G. D. J.; BANDEIRA, A. V. M.; CHAGAS, C. G. O.; MILAGRES, R. C. R. de M. Atividade antioxidante e teor de fenólicos em couve-manteiga (*Brassicaoleracea* L. var. *acephala*) submetida a diferentes sistemas de cultivo e métodos de preparo. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 37, n. 2, p. 3, 2016.

RUSSO, V. C.; DAIUTO, É. R.; SANTOS, B. L.; LOZANO, M. G.; VIEITES, R. L.; VIEIRA, M. R. da SILVA. Qualidade de abóbora minimamente processada armazenada em atmosfera modificada ativa. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p. 1071-1084, 2012.

SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I.; EVANGELISTA, R. M.; MAGRO, F.O. Uso de ácido ascórbico e cloreto de cálcio na qualidade de repolho minimamente processado. **Horticultura Brasileira**, v.32, p.391-397, 2014.

SALTVEIT, M.E. Fresh-cut vegetables. In: BARTZ, J.A.; BRECHT, J.K. (Ed.). **Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables**. New York: Marcel Dekker, 2003. p. 691-712.

SANCHES, A. G.; SILVA, M. B. da; MORREIRA, E. G. S.; COSTA, J. M.; CORDEIRO, C. A. M. Utilização de radiação gama e amido de milho no armazenamento pós-colheita de folhas couve manteiga. **Scientia Agraria**, v.16, n.1, p.112-119, 2017.

SANTOS, C. E. M.; LINHARES, H.; PISSINIONI, L. L. M.; CARRARO, D. de C. S.; COSTA e SILVA, J. O. da; BRUCKNER, C. H. Perda de massa fresca dos frutos em progênes de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.219-222, 2008.

SARMENTO, J. D. A; MORAIS, P. L. D. de; ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G. da; SARMENTO, D. H. A.; BATALHA, A. de A. Qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.1, p.85-94, 2012.

SILVA, D.F.P., CREMASCO, J.P.G., MATIAS, R.G.P., SILVA, J.O. DA C., BRUCKNER, C.H. Degradação de antioxidantes e sólidos solúveis em polpa de pêssego. **Magistra**, v. 26, p.1136-1140, 2014.

SILVA, J. M. da; ONGARELLI, M. das G.; AGUILA, J. S. Del.; SASAKI, F. F.; KLUGE, R. A. Métodos de determinação de clorofila em alface e cebolinha minimamente processadas. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, V. 8, n.2, p.53-59, 2007.

SILVA, J. M. da; SILVA, J. P.; SPOTO, M. H. F. Características físico-químicas de abacaxi submetido à tecnologia de radiação ionizante como método de conservação pós-colheita. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p.139-145, 2008.

SILVA, M. C. da; ATARASSI, M. E.; FERREIRA, M. D.; MOSCA, M. A. Qualidade pós-colheita de caqui 'fuyu' com utilização de diferentes concentrações de cobertura comestível. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.1, p.144-151, 2011.

SOUSA, A. A. de; AZEVEDO, E. de; LIMA, E. E. de; SILVA, A. P. F. de. Alimentos orgânicos e saúde humana: estudo sobre as controvérsias. **Salud Publica**, v. 31, n. 8, p. 513–517, 2012.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

SWAUN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal Science Food Agricultural**, v.10, p.63-68, 1959.

TRIGO, J. M.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F.; SARMENTO, S. B. S.; Efeito de revestimento comestível na conservação de mamões minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.15, n.2, p.125-133, 2012.

VIANNA-SILVA, T.; LIMA, R. V.; AZEVEDO, I. G. de; ROSA, R. C. C.; SOUZA, M. S. de; OLIVEIRA, J. G. de. Determinação da maturidade fisiológica de frutos de maracujazeiro amarelo colhidos na região norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.057-066, 2010.

VIEITES, R. L.; DAIUTO, É. R.; FUMES, J. G. F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate "Fuerte". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.336–348, 2012.

WERNER, E. T.; OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; BONA, A. P. de; CAVATI, B.; GOMES, T. D. U. H. Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba Cortibel. **Bragantia**, v.68, n.2, 2009.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. **Journal Agricultural of Food Chemistry**, v. 47, n. 5, p. 1801 -1812, 1999.

Recebido: 05 jul. 2018.

Aprovado: 19 fev. 2020.

DOI: 10.3895/rebrapa.v10n1.8523

Como citar:

NENNING, C. R. et al. Qualidade pós-colheita de couve de folhas oriundas de sistema convencional e orgânico submetidas ao processamento mínimo. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 1, p. 58-76, jan./mar. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Claudia Roberta Nanning
Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

