

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSTOS BIOATIVOS DE GOIABAS ENSACADAS COM TECIDO-NÃO-TECIDO

Cristiane Brauer Zaicovski^{1*}; Lediane Acosta Cardoso²; Doralice Lobato Oliveira Fischer³; Marisa Ferreira Karow⁴; Vanessa Ribeiro Pestana Bauer¹

^{1*} Bacharel em Química de Alimentos, Doutora, Área de Agroindústria - IFSul/CAVG, Pelotas, Brasil. E-mail: crisbrauer@gmail.com; ² Tecnóloga em Agroindústria, IFSul/CAVG, Pelotas, Brasil;

³ Engenheira Agrônoma, Doutora, Área de Ciências Agrárias - IFSul/CAVG, Pelotas, Brasil.

⁴ Tecnóloga em Agroindústria, Mestre, Coordenadoria da Agroindústria - IFSul/CAVG, Pelotas, Brasil.

RESUMO: O cultivo das frutas deve abranger os cuidados referentes ao manejo e tratamentos culturais desde a implantação até a colheita. Este trabalho objetivou avaliar o ensacamento quanto a sua caracterização físico-química e compostos bioativos em goiabas de uma cultivar em pomar comercial. Após o raleio, os frutos com 35mm foram protegidos com sacos de TNT e colhidos em estágio de maturação. A caracterização físico-química em parte dos frutos foi realizada e o restante liofilizados e mantidos a -18°C, até o momento dos demais ensaios. O delineamento foi inteiramente casualizado, três repetições, quatro plantas da cultivar Século XXI não-ensacados e ensacados com sacos de TNT coloridos. Quanto à caracterização físico-química, foram analisados teores de sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico, acidez titulável e relação SS/AT, e, quanto aos teores de compostos bioativos, carotenoides, compostos fenólicos, antocianinas e ácido L-ascórbico. Os dados expressos em médias aritméticas e a diferença entre estas calculada mediante emprego de teste Duncan a 5%. Os resultados evidenciaram que o ensacamento não alteraram as características físico-químicas, porém quanto aos teores totais de antocianinas e carotenoides, sacos vermelho e preto, observou-se aumento significativo, quanto aos carotenoides, o que sugere que o TNT preto favoreceu microclima proporcionando um incremento deste bioativo.

Palavras-chave: Pré-colheita, maturação, compostos do metabolismo secundário.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF GUAVA BAGGED IN NON-WOVEN FABRICS

ABSTRACT: *The cultivation of fruits should cover precautions related to cultural management and treatment from implantation till harvest in order. The objective of this work was to evaluate the bagging for the physicochemical characterization and bioactive compounds in guavas of a cultivar in a commercial orchard. After thinning, the fruits of 35mm were protected with non-woven fabric bags and harvested at the maturation stage. Physicochemical characterization was performed in part of the fruits and the rest freeze-dried and maintained at -18°C, until the time of the other tests. The design was entirely randomized, three replications, four plants of the 21st century cultivar - not bagged and bagged with colorful non-woven fabric bags. For the physicochemical characterization were analyzed soluble solids, hydrogen potential,*

titratable acidity and SS/TA ratio, and for the contents of bioactive compounds, carotenoids, phenolic compounds, anthocyanins and L-ascorbic acid. The data expressed in arithmetic means and the difference between them calculated using Duncan's 5% test. The results showed that the bagging did not alter the physicochemical characteristics, but regarding the total levels of anthocyanins and carotenoids, red and black bags, there was a significant increase, mainly, the carotenoids. This suggests that non-woven blackfabrics favored microclimate providing an increase of this bioactive.

Keywords: Pre-harvest, maturation, secondary metabolism compounds.

INTRODUÇÃO

O consumo de frutas e hortaliças tem aumentado principalmente em decorrência do seu valor nutritivo e efeitos terapêuticos, pois os consumidores modernos exigem, cada vez mais, alimentos com alta qualidade e que sejam convenientes, nutritivos e processados minimamente (HONG; WANG, 2015). Os antioxidantes naturais como vitaminas C e E, carotenóides e compostos fenólicos, dentre eles as antocianinas, são considerados compostos benéficos presentes geralmente em frutas e vegetais porque possuem propriedades antioxidativas de eliminação de radicais livres ou a diminuição da taxa de reações oxidativas em diferentes níveis (REZENDE et al., 2016). Estas propriedades estão relacionadas com a redução de riscos de formas específicas de câncer, doenças cardiovasculares, aumento da ação no sistema imunológico e redução do estresse oxidativo (RAIOLA et al., 2014).

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é um fruto da família Myrtaceae nativo brasileiro, a qual possui conteúdo rico em fibras dietéticas, licopeno, vitamina C e compostos fenólicos, bem como sabor agradável e intenso proporcionando notáveis propriedades sensoriais, nutricionais e funcionais (FLORES et al., 2015). Segundo Flores et al. (2013), seus frutos apresentam flavonóides, triterpenóides, entre outros compostos do metabolismo secundário. Isto pode explicar, em parte, o porquê de sua longa história relacionada aos benefícios para várias doenças.

Porém, uma grande problemática observada nestes frutos é a alta incidência de danos causados pela mosca-da-fruta durante a fase de pré-colheita. No caso específico da cultura da goiabeira, as moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp e *Ceratiti scapitaia*) são as principais pragas que causam danos nos frutos. Suas larvas se alimentam da polpa, o que acarreta baixa produção, tornando-o impróprio para o consumo *in natura* e sem valor comercial tanto para a goiaba de mesa quanto para o de uso industrial (HERNANDES et al., 2013).

Há produtores que já está buscando alternativas para a redução do uso de produtos químicos, ao aplicar tratamentos culturais antigos e convencionais, principalmente o ensacamento dos frutos, diminuindo consideravelmente o uso de agroquímicos e protegendo os frutos da incidência de doenças comuns para este tipo de cultura (TOKAIRIN et al., 2014), melhorando a qualidade final dos frutos, que passam a ter elevada qualidade nutricional e livres de riscos de contaminantes, atendendo uma crescente exigência por parte do mercado consumidor e melhorando o preço final do produto na comercialização (PASTORI et al., 2017). Na fruticultura, esses benefícios foram observados em várias culturas, tais como, a da macieira (TEIXEIRA et al., 2011), pereira (NUNES et al., 2011) e goiabeira (MOURA et al., 2011). Neste sistema de condução orgânico, além do controle entomológico e patológico, há a preservação da aparência e a obtenção de um maior preço de mercado (TOKAIRIN et al., 2014).

O aprimoramento da técnica de ensacamento dos frutos tem merecido destaque nos estudos para o controle de pragas frutíferas, já que muitas vezes somente o controle químico é utilizado (AZEVEDO et al., 2016). Segundo Filgueiras (2016), os sacos de tecido-não-tecido (TNT), são um bom material porque resiste às variações das condições climáticas e promovem proteção aos frutos até o momento da colheita, além de ter um custo 40,7% inferior ao que seria necessário para a utilização de controle químico.

Moura et al. (2011), ensacaram frutos de goiaba com sacos de pipoca, papel manteiga, jornal, plástico microperfurado e TNT branco e constataram que todos os tratamentos foram eficientes e minimizaram os danos de moscas-das-frutas, com boa resposta econômica. A utilização de sacos de TNT, como barreira mecânica, manteve as características químicas de frutos de tomates 'Valerin', em relação aos teores de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, carotenóides totais, β -caroteno e licopeno, quando comparados com os frutos controle (FILGUEIRAS, 2016).

Portanto, diante desse contexto, teve-se por objetivo avaliar a influência da técnica de ensacamento com sacos TNT de diferentes cores em relação à sua caracterização físico-química e concentração total de compostos bioativos em frutos de goiaba da cultivar Século XXI.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2017, com frutas em estágio de maturação completo da cultivar Século XXI, provenientes de um plantio comercial

não irrigado localizado no Município de Pelotas/RS, distante 256km da capital do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Em abril, após a prática do raleio, quatro plantas foram escolhidas para a realização do experimento e, de cada planta, três frutos com diâmetro de 35 mm foram escolhidos, de forma aleatória e ensacados. Os sacos de TNT utilizados foram confeccionados em máquina de costura doméstica nas dimensões de 30 x 30 cm de largura e comprimento, respectivamente, costurando-se as extremidades.

Após a colheita, as frutas em estágio de maturação maduro, definida pela cobertura amarela da casca, foram acondicionadas em caixas plásticas, e, logo após, transportadas para o laboratório de análises, onde, no dia seguinte, a caracterização físico-química de uma parte das frutas, cortadas ao meio, foi realizada, enquanto o restante, destinados aos demais ensaios foram liofilizados e, posteriormente, mantidos sob congelamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ constante, até o momento das demais análises. Vale salientar que nos frutos ensacados não foi observada a presença de larvas de moscas-das-frutas.

Os tratamentos foram compostos de sete variáveis independentes: frutos ensacados com sacos de TNT de seis cores (amarelo, azul-claro, branco, preto, verde e vermelho), enquanto frutos não-ensacados foram utilizados como controle. Já em relação às variáveis dependentes, foram avaliadas quanto à caracterização físico-química, os teores de sólidos solúveis (SS), expresso em graus Brix, por refratometria, potencial hidrogeniônico (pH), com o auxílio de um potenciômetro de bancada, acidez titulável (AT), expresso em porcentagem de ácido cítrico, por titulação de neutralização, e, relação SS/AT, obtido pela razão entre o conteúdo total de sólidos solúveis e acidez titulável, segundo os métodos descritos na AOAC International (1997) e, em relação à quantificação de compostos bioativos, efetuou-se a determinação de fenóis totais, de acordo com o método de Singleton; Rossi (1965), expressando os resultados em $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ equivalentes a ácido gálico, antocianinas totais de acordo com Lees; Francis (1972), expressando os resultados em $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ equivalentes a cianidina-3,5-diglicosilada, carotenóides totais, de acordo com o método de Rodriguez-Amaya (1999), expressando os resultados em $\mu\text{g}\cdot \text{g}^{-1}$ equivalentes a β -caroteno, todos estes por espectrofotometria, enquanto que a quantificação do ácido L-ascórbico foi determinada por cromatografia líquida de alta eficiência (Agilent Infinity 1260 com injetor automático), segundo Vinci et al. (1995) adaptado, expressando o resultado em $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de ácido L-ascórbico.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições de quatro frutos cada, com os dados expressos em médias aritméticas e, para determinar a diferença das médias, o teste de Duncan a 5% de probabilidade foi aplicado. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa de computação SASMI-AGRI®.

RESULTADOS

O resultado da caracterização físico-química das goiabas não ensacadas e ensacadas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química de goiabas ensacadas e não ensacadas
 Table 1. *Physicochemical characterization of guava not bagged and bagged*

| Tratamento | SS (°Brix) | pH | AT (% ác. cítrico) | SS/AT |
|-----------------|-------------------|--------|-----------------------|--------|
| Controle | 8,7a ¹ | 4,51a | 0,35a | 25,45a |
| Saco Amarelo | 8,3a | 4,42a | 0,33a | 25,84a |
| Saco Azul-Claro | 8,4a | 4,19a | 0,32a | 26,95a |
| Saco Branco | 9,0a | 4,18a | 0,29a | 32,04a |
| Saco Preto | 8,8a | 4,18a | 0,29a | 33,96a |
| Saco Verde | 8,9a | 4,16a | 0,32a | 29,23a |
| Saco Vermelho | 8,5a | 4,00a | 0,36a | 23,77a |
| CV | 13,26% | 12,91% | 19,31% | 28,12% |

¹ Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Duncan, $p > 0,05$).

Fonte: elaborada pelos autores.

Não foram observadas diferença significativa entre os parâmetros físico-químicos analisados, indicando que o uso de sacos de TNT, nas seis cores utilizadas em goiabas da cultivar Século XXI, possivelmente não altera esses quatro atributos avaliados (SS, pH, AT, SS/AT) nas frutas, ou seja, produzindo goiabas com sabores semelhantes em relação à acidez e doçura, e, relação às goiabas não ensacadas (controle).

Os resultados encontrados para antocianinas totais, fenóis totais, carotenoides totais e ácido L-ascórbico são verificados na Tabela 2.

Tabela 2. Teores de compostos bioativos em goiabas não ensacadas e goiabas ensacadas, em base seca
 Table 2. Content of bioactive compounds in guava not bagged and bagged, on a dry basis

| Tratamento | Antocianinas (mg.100g ⁻¹) | Fenóis (mg.100g ⁻¹) | Carotenoides (µg.g ⁻¹) | Ác. L-Ascórbico (mg.100g ⁻¹) |
|-----------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Controle | 9,49b ¹ | 82,38a | 57,08b | 37,11a |
| Saco Amarelo | 12,29ab | 75,89a | 130,39ab | 52,93a |
| Saco Azul-Claro | 10,28ab | 81,05a | 108,60ab | 30,81a |
| Saco Branco | 11,19ab | 60,52a | 114,10ab | 45,30a |
| Saco Preto | 11,81ab | 82,38a | 165,76a | 34,29a |
| Saco Verde | 11,31ab | 67,82a | 96,18ab | 52,01a |
| Saco Vermelho | 16,04a | 77,82a | 112,18ab | 38,85a |
| CV | 33,25% | 17,61% | 49,71% | 39,89% |

¹ Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Duncan, p > 0,05).

Fonte: elaborada pelos autores.

Ao analisar os teores dos principais grupos de compostos bioativos encontrados em frutos de goiaba não ensacados e ensacados, independente das cores, observou-se que os teores de fenóis e de ácido L-ascórbico não diferiram significativamente.

No estudo realizado, no entanto, o uso de sacos de TNT não aumentou a síntese destes compostos, na sua totalidade, porém quando se tratou dos teores de antocianinas, uma subclasse de flavonóides, o comportamento metabólico foi o oposto, pois observou-se aumento significativo deste composto nas goiabas ensacadas com TNT de cor vermelha quando comparado a amostra controle, incremento de 69 % deste teor. Comparado este resultado com as demais amostras ensacadas com TNT, observa-se que não houve diferença significativa.

Para o teor de carotenóides totais verificou-se que o TNT de cor preta foi o tratamento que aumentou este conteúdo significativamente na goiaba em relação ao tratamento controle, mais que dobrando o teor total deste, passando de 57,08 para 165,76 µg.g⁻¹ equivalente a β-caroteno (incremento de 190%).

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados, neste experimento, corroboram com os dados obtidos por Azevedo et al. (2016), que encontraram teores médios de SS igual a 8,82 °Brix e que também não diferiram significativamente com o tratamento controle, ao avaliar frutos de goiaba ensacamentos com TNT de cor amarela. Pastori et al. (2017) e Costa et al. (2017) ao avaliarem o ensacamento dos frutos de duas

espécies cultivadas em campo, tomate e pitaia-vermelha, de forma semelhante ao empregado no presente estudo, respectivamente, também não encontraram diferença significativa nas determinações de SS, pH, AT e relação SS/AT.

Agora, quando se trata da concentração de compostos bioativos, nas goiabas ensacadas, observou-se comportamento diferente para as classes e/ou moléculas estudadas, o que se pode associar a cor do saco de TNT empregado com a maior síntese de classes de compostos do metabolismo secundário específicos, até mesmo porque a via metabólica de produção são distintas.

No caso dos fenóis, estes são sintetizados principalmente no citosol, em complexos multienzimáticos ligados às membranas do retículo endoplasmático, principalmente pela via do ácido chiquímico (REZENDE et al., 2016). Já o ácido L-ascórbico pode ser sintetizado por diversas rotas metabólicas, em quase todas as células e tecidos das plantas, no entanto, seu nível é mais elevado em tecidos fotossintetizantes e em concentrações menores em tecidos meristemáticos, flores, frutos jovens, raiz, ápices e tubérculos (GEST et al., 2013). De acordo com Samuni-Blank et al. (2012), os compostos do metabolismo secundário são produzidos pelas plantas de acordo com suas necessidades específicas, as quais incluem condições ambientais, interações com outras plantas e a proteção contra predadores.

Porém, para a subclasse de flavonóides, que propiciam uma vasta gama de tonalidades (diferentes tons de vermelho, azul e púrpura), as antocianinas, o comportamento encontrado, para as frutas ensacadas em TNT de cor vermelha foi diferente, pois estas amostras diferiram significativamente da amostra controle, apresentando um aumento significativo nos teores totais deste grupo de compostos bioativos. A via de síntese de flavonóides prossegue na parte citossólica do retículo endoplasmático, sendo que as substâncias são armazenadas nos vacúolos (REZENDE et al., 2016).

Para a concentração de carotenóides nas amostras pesquisadas, observou-se um incremento significativo nas frutas ensacadas, porém naquelas amostras onde foram empregados em sacos de TNT de cor preta. Em relação ao metabolismo secundário na planta, esta classe de compostos, conhecida como terpenos, são sintetizados a partir de metabólitos primários, nos plastídeos, por duas rotas metabólicas: via ácido mevalônico e a via 2-metileritriol-4-fosfato (BORGES; AMORIM, 2020; REZENDE et al., 2016).

Liu et al. (2015), verificaram um incremento significativo na coloração da pele de frutos de pêssigo, ao ensacá-los com polipropileno não tecido de cor branca. Os autores atribuíram esses resultados ao conseqüente aumento da expressão de genes biossintéticos deste grupo de compostos do metabolismo secundário e de genes reguladores.

Mesmo tratando-se de uma embalagem de composição e tom diferenciado, a afirmação do parágrafo acima, corrobora com os resultados encontrados para as goiabas ensacadas com TNT vermelho e preto, as quais possivelmente proporcionam aumento da síntese de compostos do metabolismo secundário nesta frutífera (antocianinas e carotenóides, respectivamente), resultados que não diferiram significativamente das goiabas ensacadas com TNT branco, no presente estudo.

Pastori et al. (2017), não encontraram diferenças significativas nos teores totais de carotenoides, em frutos de tomate 'Valerin' ensacados em TNT de cor branca, os quais são conhecidos pela comunidade científica como fontes de licopeno, assim como frutos de goiaba. Este resultado está de acordo com o encontrado no presente estudo para a goiaba ensacada em TNT branco, que não diferiu significativamente da amostra controle.

Já Borges (2018), para ensacamento de tomate (cv. Dominador) com TNT verde, observou aumento em relação ao controle, de 138 para 235 ug.ug-1, de licopeno, importante carotenoide presente neste fruto. Neste estudo foram utilizados diferentes materiais de ensacamento, os quais alteraram significativamente os resultados, sendo sugerido que quando a ação da luz é evitada pelo ensacamento, acelera-se a degradação da clorofila e induz-se o acúmulo de carotenoides, produzindo frutos de coloração intensa. Esta justificativa poderia explicar as diferenças encontradas no presente estudo para os importantes compostos bioativos, antocianinas e carotenoides, os quais são pigmentos naturais. Estes compostos são sintetizados, a partir de metabólitos primários, nos plastídios, a partir da via 2-metileritriol-4-fosfato (REZENDE et al., 2016).

Azevedo et al. (2016) e Teixeira et al. (2011), sugerem que as mudanças de microclima causadas pelo ensacamento podem afetar a qualidade do fruto e promover uma maior síntese ou não de compostos do metabolismo secundário, entre estes, os pigmentos naturais responsáveis pela coloração, os quais podem

estar relacionadas às características da espécie, cultivar, condições meteorológicas em cada safra e tipo de material da embalagem, o explica as diferenças encontradas neste trabalho para os incrementos de carotenoides nas goiabas ensacadas com TNT preto, e de antocioninas nas goiabas ensacadas com TNT vermelho.

Mediante este estudo pode-se sugerir que a técnica de ensacamento em frutos de goiabeira, com sacos de diferentes cores, é recomendada para esta cultura devido à observância do aumento nos teores destes tipos de pigmentos, pois segundo com Raga e Galdino (2019), a formação de pigmentos nas frutas está relacionada com a luz na faixa de UV-visível, pois os efeitos de luz no desenvolvimento de plantas variam com o comprimento de onda e o uso de materiais com diferentes faixas de luz pode afetar a qualidade final das frutas e sua composição química. Já Pastori et al. (2017) sugerem que alterações no microclima, no interior da embalagem, pode estimular a produção precoce de etileno, promovendo alterações bioquímicas nos frutos, alterando a coloração, por exemplo, já que o etileno induz o aumento da atividade respiratória e, conseqüentemente, o metabolismo, antecipando o desenvolvimento.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a técnica de ensacamento, em frutos de goiaba da cultivar Século XXI, nas condições empregadas e uso de sacos de TNT de diferentes cores influenciaram significativamente apenas nos teores totais de antocianinas e carotenóides, que foram elevados ao utilizar sacos vermelhos e pretos, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul), pela concessão da bolsa de iniciação científica e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESP) do Instituto Federal Sul-rio-grandense pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY – AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Washington: AOAC International, 1997.

AZEVEDO, F. R.; NERE, D. R.; SANTOS, C. A. M.; MOURA, E. S.; AZEVEDO, R. Efeito do ensacamento sobre a incidência de moscas-das-frutas e na qualidade de goiabas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-8, 2016.

BORGES, R. T. O. **Ensacamento de cachos de tomate visando ao controle das brocas-dos-frutos**. 2018. 29 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, 2018. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23585>>. Acesso em 28 ago 2020.

COSTA, A.C.; RAMOS, J.D.; MENEZES, T.P.; LAREDO, R.R.; DUARTE, M.H. Quality of pitaya fruits submitted to field bagging. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.spe, 2017.

FILGUEIRAS, R. M. C. **Tecido-não-tecido (TNT) para ensacamento de cachos visando controle de bloqueadores de frutos do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.)**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE, 2016. Disponível em: < <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/16449>>. Acesso em 28 ago. 2020.

FLORES, G.; DASTMALCHI, K.; WU, S. B.; WHALEN, K.; DABO, A. J.; REYNERTSON, K. A.; FORONJY, R. F.; D'ARMIENTO, J. M.; KENNELLY, E. J. Phenolic-rich extract from the Costa Rican guava (*Psidium friedrichsthalianum*) pulp with antioxidant and anti-inflammatory activity. Potential for COPD therapy. **Food Chemistry**, v. 141, p. 889-895, 2013.

FLORES, G.; WU, S. B.; NEGRIN, A.; KENNELLY, E. J. Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. **Food Chemistry**, v. 170, p. 327-335, 2015.

GEST, N.; GAUTIER, H.; STEVENS, R. Ascorbate as seen through plant evolution: the rise of a successful molecule? **Journal of Experimental Botanic**, v. 64, p. 33-53, 2013.

HERNANDES, J. L.; BLAIN, G. C.; PEDRO JÚNIOR, M. J. Controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em cultivo orgânico de ameixa pelo ensacamento dos frutos com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1209-1213, 2013.

HONG, X.; WANG, J. Use of electronic nose and tongue to track freshness of cherry tomatoes squeezed for juice consumption: comparison of different sensor fusion approaches. **Food Bioprocess Technology**, v. 8, p. 158-170, 2015.

LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hortscience**, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.

LIU, T.; SONG, S.; YUAN, Y.; WU, D.; CHEN, M.; SUN, Q.; ZHANG, B.; XU, C.; CHEN, K. Improved peach peel color development by fruit bagging. Enhanced expression of anthocyanin biosynthetic and regulatory genes using white non-woven

polypropylene as replacement for yellow paper. **Scientia Horticulturae**, v. 184, n. 5, p. 142-148, 2015.

MOURA, E. S.; AZEVEDO, R. R.; SANTOS, C. A. M.; NERE, D. R.; AZEVEDO, R. Controle de pragas da goiabeira (*Psidium guajava*) com ensacamento de frutos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

NUNES, M. Z.; BOFF, M. I. C.; SANTOS, R. S. S.; ROSA, J. M.; FRANCO, C. R. Fruticultura orgânica: avaliação de parâmetros para o ensacamento de frutos de pereira. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2011.

PASTORI, P.L.; FILGUEIRAS, OSTER, R.M.C.; BARBOSA, M.G.; SILVEIRA, M.R.S.; PAIVA, L.G.G. Postharvest quality of tomato fruits bagged with nonwoven fabric (TNT). **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 11, n. 1, p. 80-88, 2017.

RAGA, A.; GALDINO, L.T. Ensacamento de frutos – uma antiga e eficiente estratégia de manejo de pragas na horticultura. **Biológico**, v. 81, p. 1-16, 2019.

RAIOLA, A.; RIGANO, M.M.; CALAFIORE, R.; FRUSCIANTE, L.; BARONE, A. **Enhancing the health-promoting effects of tomato fruits for biofortified food**. Mediators of Inflammation, 139873, 2014. doi: 10.1155/2014/139873.

REZENDE, F. M.; ROSADO, D.; MOREIRA, F. A.; CARVALHO, W. R. S. Vias de síntese de metabolitos secundários em plantas. In: HIDALGO, M.P. (Org.). **VI Botânica no Inverno 2016**. São Paulo/SP: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2016. p. 93-104.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoids analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 1999. 64 p.

SAMUNI-BLANK, M.; IZHAKI, I.; DEARING, M. D.; GERCHMAN, Y.; TRABELCY, B.; LOTAN, A.; KARASOV, W. H.; ARAD, Z. Intraspecific directed deterrence by the mustard oil bomb in a desert plant. **Current Biology**, v. 22, n. 3, p. 1218-1220, 2012.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

TEIXEIRA, R.; BOFF, M. I. C.; AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; BOFF, P. Efeito do ensacamento dos frutos no controle de pragas e doenças e na qualidade e maturação de maçãs 'Fuji Suprema'. **Bragantina**, v. 70, n. 3, p. 688-695, 2011.

TOKAIRIN, T. O.; CAPELLO, F. P.; SPÓSITO, M. B. Custo de produção de goiabas para mesa produzidas com e sem ensacamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n. 3, p. 542-549, 2014.

VINCI, G.; ROT, F.; MELE, G. Ascorbic acid in fruits, a liquid chromatographic investigation. **Food Chemistry**, v. 53, p. 4183-4189, 1995.