



CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Efeito do ensacamento na incidência da mosca-das-frutas e qualidade dos frutos de diferentes genótipos de goiabeira-serrana*Effect of bagging on the incidence of flies-fruit and fruit quality of different Feijoa genotypes*Alexandra Goede de Souza¹, Raul Sebastião Cota², Jonas Linzmeyer³,
Marcos Paulo Linzmeyer⁴, Leonardo de Oliveira Neves⁵**RESUMO**

Com este trabalho teve-se por objetivo avaliar a eficiência do ensacamento no controle da mosca-das-frutas e o efeito na qualidade dos frutos de dez cruzamentos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* L.) produzidos em sistema agroecológico no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina (SC). Os frutos foram ensacados com saco de papel manteiga brancos quando atingiram diâmetro de 22 mm. Na colheita foram avaliados a incidência de mosca-das-frutas, o peso total dos frutos, e na polpa os atributos de acidez titulável total (AT), teores de sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, pH, conteúdos de vitamina C e flavonoides totais. O ensacamento foi eficiente no controle da moscas-das-frutas em todos os cruzamentos avaliados, porém os frutos foram 6,8% mais leves do que os não ensacados. Houve efeito positivo do ensacamento dos frutos nos atributos de AT, relação SS/AT, nos conteúdos de vitamina C e flavonoides totais com valores médios de 13,3%, 18,3%, 12,8% e 13,5%, respectivamente, superiores aos valores dos frutos não ensacados. De acordo com os resultados, conclui-se que o ensacamento, independente do cruzamento, foi eficiente no controle da mosca-das-frutas e promoveu a melhoria na qualidade nutricional dos frutos de goiabeira-serrana.

Palavras-chave: Frutífera nativa; características nutraceuticas; ácido ascórbico.

ABSTRACT

*The objective of the study was to evaluate the efficiency of bagging in the control of flies-fruit and the effect of quality of ten crosses feijoa (*Acca sellowiana* L.) fruit produced in an agroecological system in Alto Vale do*

¹ Instituto Federal Catarinense - IFC, Campus Rio do Sul, Rio do Sul/SC - Brasil. E-mail: alexandra.souza@ifc.edu.br

² Idem. E-mail: agrocota@gmail.com

³ Idem. E-mail: jonaslinzmeyer2@gmail.com

⁴ Idem. E-mail: marcoslinzmeyer.agro@gmail.com

⁵ Idem. E-mail: leonardo.neves@ifc.edu.br



Itajaí/SC. The fruits were bagged with white paper bags when they reached a diameter of 22 mm. At harvest, flies-fruit incidence, total weight, total titratable acidity (AT), soluble solids (SS), SS/AT ratio, pH, vitamin C and flavonoids content total. The bagging was efficient in the control of flies-fruit in all evaluated crosses, but the fruits were 6.8% lighter. There was a positive effect of fruit bagging on TA, SS/AT and total vitamin C and flavonoids content, with mean values of 13.3%, 18.3%, 12.8% and 13.5%, respectively, higher than the values of the unpackaged fruit. The results show that bagging, regardless of crossing, was efficient in the control of flies-fruit and promoted improvement in the nutritional quality of feijoa fruits.

Keywords: Native fruit; nutraceutical characteristics; ascorbic acid.

1. INTRODUÇÃO

A goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret] é uma Myrtaceae nativa das regiões Sul do Brasil e Nordeste do Uruguai, também conhecida como feijoa, goiaba-do-campo e goiaba-silvestre. (SCHOTSMANS *et al.*, 2011). Na região Sul do Brasil, a espécie ocorre com maior frequência em áreas com altitudes superiores a 800 metros. (MORETTO *et al.*, 2014).

O fruto de formato ovoide e de coloração verde escuro, mesmo quando maduro, apresenta casca de sabor adstringente, razão pela qual não é consumida *in natura*. Já a polpa é de textura macia, sabor doce-acidulado e muito aromática. (AMARANTE *et al.*, 2017). Os frutos apresentam ação antitumoral, antioxidante, hepatoprotetora e gastroprotetora. (KARAMI *et al.*, 2013; MONFORTE *et al.*, 2014), além de importante fonte de vitamina C (AMARANTE *et al.*, 2017; MONFORTE *et al.*, 2014) e minerais (AMARANTE *et al.*, 2018).

A cultura é amplamente cultivada na Nova Zelândia, Estados Unidos e Colômbia, países onde existem clones com características físico-químicas adequadas ao mercado consumidor. (SCHOTSMANS *et al.*, 2011). No Brasil, recentemente, a espécie foi indicada como um fruto de potencial produtivo e econômico para o futuro. (CORADIN, 2011). No entanto, apesar de ser a principal área de ocorrência natural da planta, a produção ainda é baixa. (MORETTO *et al.*, 2014).

Um dos principais problemas enfrentados pelos produtores é o controle da mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*), que traz prejuízos econômicos para inúmeras espécies frutíferas no país (HERNANDES *et al.*, 2013), especialmente na produção orgânica de frutas. O ensacamento dos frutos é uma alternativa que muitos produtores encontram para evitar os problemas com o ataque da praga em pomares comerciais sem a utilização de pesticidas. No entanto, pouco se sabe sobre a eficiência desta técnica na exclusão da mosca-das-frutas e seu efeito na qualidade dos frutos de goiaba-serrana.

Considerando a importância do controle dessa praga para a fruticultura e o potencial econômico da goiabeira-serrana, com este trabalho teve-se por objetivo avaliar o efeito do ensacamento na proteção contra a praga e sobre as características físico-químicas de frutos



em diferentes cruzamentos de goiaba-serrana produzidas em sistema sistema agroecológico na região do Alto Vale do Itajaí/SC.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um pomar experimental de goiabeira-serrana implantado em 2011, conduzido em sistema agroecológico no Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul (27° 11' 14,3" S; 49° 39' 45,8" W a uma altitude de 690 m). Foram avaliados dez cruzamentos: 1001 x Helena, 1006 x Pomar, 1013 x 1051, 1067 x 1003, 1079 x Branca, Helena x Mattos, Helena x Nonante, Nonante x Alcântara, Nonante x Helena e Nonante x Nonante. O projeto foi cadastrado no SisGen (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado) n. A25A880 e AFD747B.

A área experimental é composta por cinco linhas, com uma planta de cada cruzamento por linha, totalizando 50 plantas. O espaçamento utilizado foi de 5 m x 3,5 m (entre linhas x entre plantas). Em cada planta foi realizado o ensacamento aleatório de 20 frutos quando atingiram 22 mm de diâmetro (HICKEL; DUCROQUET, 1994) com saco de papel manteiga branco preso ao pedúnculo dos frutos com o auxílio de um grampeador. O experimento foi realizado em duas safras (2018 e 2019).

A colheita manual dos frutos foi realizada em estágio de maturação completa para o consumo (quando ao toque, os frutos se desprendem da planta mãe) e analisados no laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós-colheita.

No mesmo dia da colheita, após a pesagem, em balança analítica, os frutos foram cortados ao meio, no sentido transversal, com auxílio de uma faca, e realizada a observação visual da presença ou ausência de larvas da mosca-das-frutas. Os resultados foram expressos em porcentagem de infestação.

Na polpa dos frutos foram avaliados os atributos de sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (AT), relação SS/AT, pH, conteúdos de vitamina C e de flavonoides totais, conforme metodologia dos autores citados a seguir, logo após a descrição do método utilizado para avaliar cada variável. Os teores de AT foram obtidos por titulometria de 10 mL do suco dos frutos (processado com auxílio de um "mixer") diluídos em 90 mL de água destilada com hidróxido de sódio 0,1 N até o ponto de viragem e os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico (AMARANTE et al., 2017). Os teores SS foram determinados em refratômetro digital com compensação automática de temperatura em suco extraído conforme descrito para AT. A relação entre SS/AT foi calculada pela divisão dos SS pela AT. O pH foi determinado com peagâmetro de bancada (modelo mPA210) em suco extraído do fruto. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O conteúdo de vitamina C foi determinado pelo método espectrofotométrico, utilizando-se 2,4-dinitrofenilhidrazina. (STROHECKER *et al.*, 1967). Foram utilizados 1 g de polpa,



macerados em 5 mL de ácido oxálico (0,5%). Após filtragem, foi tomado 1 mL da amostra e adicionados 3 mL de ácido oxálico, 5 gotas do agente oxidante 2,6 diclorofenol-indofenol (2,6-DCFI), 1 mL de 2,4 dinitrofenilhidrazina (2,4-DNPH), 1 gota de tiouréia e 5 mL de ácido sulfúrico. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro no λ de 520 nm e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g⁻¹ de massa fresca (MF).

A quantificação dos conteúdos de flavonoides totais foi realizada pelo método de Lees e Francis (1972), onde as polpas das frutas foram homogeneizadas com solução extratora (etanol 95%: HCl 1,5 N – 85:15, v/v) e estocadas por 12 horas a 4 °C. As amostras foram filtradas e a absorbância medida em espectrofotômetro no λ de 374 nm. Os resultados foram expressos em mg 100 g⁻¹ de MF.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (frutos ensacados e não ensacados) e dez cruzamentos, com cinco repetições (cada planta uma repetição) e dez frutos por repetição, totalizando cem frutos por cruzamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e os resultados comparados pelo método de Scott-knott a 5% utilizando o programa SASM-Agri. (CANTERI *et al.*, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. EFEITO DO ENSACAMENTO NA INFESTAÇÃO POR MOSCA-DAS-FRUTAS E PESO DOS FRUTOS

Em todos os cruzamentos, o ensacamento dos frutos promoveu menor infestação por mosca-das-frutas. Nos frutos ensacados, os valores médios de infestação nos cruzamentos foi 1,9%, enquanto nos frutos não ensacados os valores foram de 52,8% (Tabela 1).

Dentre os dez cruzamentos avaliados, somente 1006 x Pomar, 1067 x 1003, Nonante x Alcântara e Nonante x Helena apresentaram larvas de mosca-das-frutas. Nos demais cruzamentos a proteção foi de 100%, enquanto nos frutos que não foram ensacados, todos os cruzamentos apresentaram a presença de larvas. A presença da mosca-das-frutas, mesmo em porcentagens pequenas nos frutos ensacados, pode ser decorrente do desgaste sofrido pelos sacos devido à exposição às condições ambientais de campo como chuva, vento e sol propiciando assim o acesso para as moscas efetuarem a postura, pois os mesmos apresentavam-se rasgados no momento da colheita.

Houve diferença no peso médio dos frutos, sendo os não ensacados 6,8% superior aos frutos ensacados (Tabela 1). Em goiaba comum (*Psidium guajava* L.), o ensacamento dos frutos com diâmetro entre 2 e 3 cm realizado com papel manteiga branco, não apresentou diferença do peso entre os ensacados e os não ensacados. No entanto, quando ensacados com diâmetro entre 5,1 a 6,0 cm, os frutos apresentaram menor peso quando comparado aos não ensacados. (AZEVEDO *et al.*, 2016). Em goiabas-serrana produzidas em Lages/SC o



ensacamento dos frutos com sacos de papel branco promoveu maior proteção ao ataque por gorgulho, por outro lado, ocasionou desenvolvimento anormal dos mesmos, causado, segundo os autores, pela redução das trocas com o ambiente, possivelmente em função do saco de papel branco filtrar alguma faixa de luz solar que interfere nas reações metabólicas dos frutos, especialmente na fotossíntese. (SANTOS *et al.*, 2011a).

O peso médio dos frutos nos diferentes cruzamentos variou de 71,2 a 76,4 g quando ensacados e não ensacados, respectivamente (Tabela 1). Esses valores estão dentro da média apresentada por outros autores que trabalharam com o fruto sem ensacamento, variando de 25 a 250 g de acordo com o material genético e local de cultivo (MORETTO *et al.*, 2014). Entre os cruzamentos avaliados, os maiores pesos foram observados em Helena x Matos com peso médio dos frutos de 114,1 e 124,6 g e os menores em 1067 x 1003 com 41,8 e 42,7 g respectivamente, para os frutos ensacados e os não ensacados (Tabela 1). As variações observadas no peso dos frutos entre os diferentes cruzamentos, eram esperadas em razão da influência dos genótipos devido a variabilidade genética.

Em quatro cultivares de goiabeira-serrana cultivadas em São Joaquim/SC sem o ensacamento dos frutos, os pesos variaram de 94,6 a 120,5 g (AMARANTE *et al.*, 2017), valores superiores aos obtidos neste trabalho. No entanto, estes materiais já foram selecionados para serem mais produtivos e com melhores características físico-químicas de frutos. (SANTOS *et al.*, 2011b).

Tabela 1 - Porcentagem média de infestação com larvas de mosca-das-frutas (%) e peso (gramas) de frutos em diferentes cruzamentos de goiabeira-serrana ensacados e não ensacados produzidas em sistema agroecológico no município de Rio do Sul/SC. Valores médios de duas safras (2018 e 2019).

Cruzamentos	Tratamento			
	Frutos ensacados		Frutos não ensacados	
	Infestação (%)	Peso (g)	Infestação (%)	Peso (g)
1001 x Helena	0,0 ^{Bc}	61,9 ^{Bb}	46,1 ^{Ad}	70,5 ^{Ac}
1006 x Pomar	3,4 ^{Bb}	78,3 ^{Ab}	58,3 ^{Ac}	81,6 ^{Ab}
1013 x 1051	0,0 ^{Bc}	73,4 ^{Ab}	33,3 ^{Ae}	72,8 ^{Ac}
1067 x 1003	4,0 ^{Bb}	41,8 ^{Ad}	41,6 ^{Ad}	42,7 ^{Ad}
1079 x Branca	0,0 ^{Bc}	55,8 ^{Ac}	55,6 ^{Ac}	55,2 ^{Ad}
Helena x Matos	0,0 ^{Bc}	114,1 ^{Ba}	80,0 ^{Aa}	124,6 ^{Aa}
Helena x Nonante	0,0 ^{Bc}	64,5 ^{Ab}	44,4 ^{Ad}	69,1 ^{Ac}
Nonante x Alcântara	5,1 ^{Bb}	71,1 ^{Ab}	72,7 ^{Ab}	70,6 ^{Ac}
Nonante x Helena	7,1 ^{Ba}	73,8 ^{Bb}	36,4 ^{Ae}	88,9 ^{Ab}
Nonante x Nonante	0,0 ^{Bc}	77,3 ^{Bb}	60,0 ^{Ac}	87,8 ^{Ab}
Média	1,9 ^B	71,2 ^B	52,8 ^A	76,4 ^A
CV (%)	28,3	27,1	21,5	29,6

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha **entre as mesmas variáveis** e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pelos autores.



3.2. EFEITO DO ENSACAMENTO NO CONTEÚDO DE SS, AT, SS/AT E PH DOS FRUTOS

Não houve diferenças nos teores médios de SS da polpa para os frutos ensacados e não ensacados (Tabela 2) nos dois anos avaliados. Em estudo conduzido por Azevedo et al. (2016), com frutos de goiaba comum ensacados com diâmetro de 2 a 4 cm utilizando diferentes embalagens, também não apresentaram diferenças quanto ao atributo de SS. Entre os cruzamentos, os valores variaram de 8,3% (Nonante x Alcântara) a 12,2% (1001 x Helena).

No entanto, os teores estão dentro da faixa reportada por outros autores com valores de 13%, 10-16%, 10,1-12,1% e 8,93-11,16% de acordo com a cultivar e local de cultivo. (VELHO et al., 2011; SCHOTSMANS et al., 2011; AMARANE et al., 2013; AMARANTE et al., 2017).

A AT apresentou diferença entre os tratamentos com valores médios de 1,5% e 1,7% para a polpa dos frutos ensacados e não ensacados, respectivamente (Tabela 2). Os valores de AT são semelhantes aos 1,21% e 1,31% (AMARANTE et al., 2017; AMARANTE et al., 2013) e inferiores aos 0,68% (VELHO et al., 2011) encontrados em goiabeiras-serrana produzidas em São Joaquim/SC. No entanto, em frutos produzidos na Rússia, os valores de AT variaram de 0,94% a 2,47% de acordo com o genótipo. (BELOUS et al., 2014). Diferenças observadas entre os valores podem ser decorrentes da variabilidade genética e das condições edafoclimáticas de cultivo.

Houve diferença nos valores médios da relação entre SS/AT com 7,1 para os frutos ensacados e 5,8 para os não ensacados, com destaque para os frutos ensacados do cruzamento 1001 x Helena (9,3) (Tabela 2). De acordo com os resultados, percebe-se que a técnica de ensacamento dos frutos eleva a relação SS/AT, indicando que essa prática contribui na melhoria do sabor dos frutos da espécie. A relação SS/AT é um atributo importante na avaliação do sabor em frutos, e quanto maior o valor, melhor o sabor, além de ser um indicativo para avaliar o grau de maturação. (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Valores semelhantes (8,5 e 8,95) foram identificados em diferentes cultivares de goiabeiras-serrana produzidas em São Joaquim/SC. (AMARANTE et al., 2013; AMARANTE et al., 2017).

Assim como para os teores de SS, o pH dos frutos não apresentou diferenças entre os tratamentos, somente entre os cruzamentos, com valores médios de 3,6 e 3,4, respectivamente para os frutos ensacados e não ensacados (Tabela 2). Os resultados foram coerentes aos 2,88 e 3,20 reportados para cultivares de goiabeira-serrana produzidas em São Joaquim/SC em sistema convencional. (AMARANTE et al., 2013; AMARANTE et al., 2017).



Tabela 2 - Atributos de sólidos solúveis (SS; %), acidez titulável total (AT; % ácido cítrico), relação SS/AT e pH dos frutos de diferentes cruzamentos de goiabeira-serrana ensacados e não ensacados produzidas em sistema agroecológico no município de Rio do Sul/SC.

Valores médios das safras 2018 e 2019.

Cruzamentos	Tratamentos			
	Frutos Ensacados		Frutos não Ensacados	
	SS	AT	SS	AT
1001 x Helena	12,2 ^{Aa}	1,3 ^{Bc}	8,6 ^{Bc}	1,5 ^{Ac}
1006 x Pomar	8,5 ^{Ad}	1,3 ^{Ac}	7,4 ^{Bd}	1,4 ^{Ac}
1013 x 1051	9,9 ^{Ac}	1,8 ^{Aa}	9,9 ^{Aa}	1,8 ^{Ab}
1067 x 1003	9,1 ^{Ad}	1,5 ^{Bb}	9,3 ^{Aab}	1,8 ^{Ab}
1079 x Branca	8,6 ^{Ad}	1,2 ^{Ac}	9,0 ^{Aab}	1,1 ^{Ad}
Helena x Matos	11,0 ^{Ab}	1,6 ^{Bb}	9,8 ^{Ba}	2,2 ^{Aa}
Helena x Nonante	8,8 ^{Bd}	1,9 ^{Aa}	10,1 ^{Aa}	1,8 ^{Ab}
Nonante x Alcântara	8,3 ^{Bd}	1,6 ^{Bb}	9,3 ^{Aab}	1,9 ^{Ab}
Nonante x Helena	10,3 ^{Ac}	1,5 ^{Ab}	9,0 ^{Bb}	1,2 ^{Bd}
Nonante x Nonante	11,2 ^{Ab}	1,5 ^{Bb}	8,4 ^{Bc}	1,9 ^{Ab}
Média	9,8 ^A	1,5 ^B	9,1 ^A	1,7 ^A
CV (%)	12,2	18,7	9,4	16,9
	<i>SS/AT</i>	<i>pH</i>	<i>SS/AT</i>	<i>pH</i>
1001 x Helena	9,3 ^{Aa}	3,6 ^{Aa}	5,8 ^{Bc}	3,5 ^{Ab}
1006 x Pomar	7,3 ^{Ab}	3,7 ^{Aa}	6,6 ^{Ab}	3,7 ^{Aa}
1013 x 1051	5,5 ^{Ad}	3,4 ^{Ab}	5,5 ^{Ac}	3,4 ^{Ab}
1067 x 1003	6,4 ^{Ac}	3,4 ^{Ab}	5,1 ^{Ac}	3,2 ^{Ad}
1079 x Branca	7,2 ^{Ab}	3,7 ^{Aa}	8,2 ^{Aa}	3,5 ^{Ab}
Helena x Matos	6,9 ^{Bc}	3,6 ^{Aa}	4,8 ^{Ad}	3,5 ^{Ab}
Helena x Nonante	6,4 ^{Ac}	3,7 ^{Aa}	5,7 ^{Bc}	3,2 ^{Ad}
Nonante x Alcântara	5,3 ^{Ad}	3,6 ^{Aa}	4,9 ^{Ad}	3,4 ^{Ab}
Nonante x Helena	8,0 ^{Aa}	3,7 ^{Aa}	8,0 ^{Aa}	3,7 ^{Aa}
Nonante x Nonante	8,4 ^{Aa}	3,6 ^{Aa}	4,5 ^{Bd}	3,4 ^{Ab}
Média	7,1 ^A	3,6 ^A	5,8 ^B	3,4 ^A
CV (%)	19,1	6,5	19,5	5,8

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha **entre as mesmas variáveis** e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborada pelos autores.



3.3. EFEITO DO ENSACAMENTO NO CONTEÚDO DE VITAMINA C E FLAVONOIDES TOTAIS DOS FRUTOS

O conteúdo médio de vitamina C na polpa dos frutos ensacados foi 12,8% superior aos dos frutos não ensacados, variando de 57,2 mg a 65,6 mg 100 g⁻¹ de MF (Tabela 3). Conteúdos semelhantes de vitamina C na polpa de goiaba-serrana na colheita foram reportados em frutos produzidos em São Joaquim/SC, com valores médios de 55,2 mg 100 g⁻¹ de MF (AMARANTE *et al.*, 2017) e inferiores aos obtidos neste trabalho com 37,1 mg 100 g⁻¹ de MF em frutos produzidos na Rússia (BELOUS *et al.*, 2014) e 26,4 mg 100 g⁻¹ de MF em frutos produzidos na Colômbia. (VALENTE *et al.*, 2011).

Frutos do cruzamento Helena x Matos apresentaram os maiores conteúdos de vitamina C, com 77,1 mg e 69,9 mg 100 g⁻¹ de MF quando ensacados e não ensacados, respectivamente (Tabela 3). No entanto, em nenhum dos cruzamentos, o conteúdo desta vitamina foi superior nos frutos não ensacados, indicando que para esta espécie o uso do saco de papel manteiga branco favorece a produção de vitamina C pelo fruto. Possivelmente, a presença do saco pode ser um fator gerador de estresse devido à formação de um microclima em torno do fruto. Condições de estresse aumentam a atividade da enzima GAL desidrogenase, aumentando a produção de vitamina C para proteção dos tecidos aos danos oxidativos do metabolismo, comuns em casos de injúrias ou estresses. (SMIRMOFF; WHEELER, 2000).

Além disso, para alguns frutos a síntese de vitamina C aumenta com o amadurecimento, como reportado em tomate e morango. Este aumento é atribuído a maior liberação do D-galacturonato, pela via do D-galacturonato, que utiliza polissacarídeos da parede celular, que posteriormente é convertido em vitamina C. (AGIUS *et al.*, 2003). Em goiabas-serranas armazenadas por três semanas também foram reportados aumento no conteúdo desta vitamina (AMARANTE *et al.*, 2017), e em frutos verde-amarelo de palma quando comparados aos ainda verde. (SILVA *et al.*, 2017). Neste estudo, os frutos de goiaba-serrana, foram todos colhidos no ponto de consumo, mas pode-se observar que os ensacados apresentaram menor AT e maior relação SS/AT, característica de frutos em estágio mais avançado de maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005), acarretando em maior conteúdo de vitamina C quando comparado aos frutos não ensacados.

A vitamina C não é produzida pelo organismo humano, necessitando portanto, ser ingerida, tendo as frutas como importante fonte desta vitamina. A ingestão diária recomendada (IDR) no Brasil para adultos é de 45 mg (BRASIL, 2005) e, desta forma, o consumo diário de 100 g de polpa de goiaba-serrana supre totalmente a recomendação de IDR, indicando ser fonte importante desta vitamina na dieta humana. De todos os cruzamentos avaliados, somente os frutos não ensacados do cruzamento 1067 x 1003 apresentou conteúdos inferiores (Tabela 3), sendo necessária a ingestão de 121,3 g diárias para atender a IDR.



Ramful *et al.* (2011), classificaram frutos cítricos em três categorias de acordo com o conteúdo de vitamina C: baixo ($< 30 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), médio ($30\text{-}50 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) e alto ($> 50 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). De acordo com essa classificação, os frutos de goiabeira-serrana avaliados podem ser classificadas com alto teor de vitamina C.

Houve diferença significativa no conteúdo de flavonoides totais na polpa dos frutos de goiaba-serrana, com teores médios de $20,6 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de MF para os frutos ensacados e $17,6 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de MF para os não ensacados (Tabela 3). Assim como para vitamina C, nenhum dos cruzamentos descobertos apresentou conteúdo superior de flavonoides com relação aos frutos ensacados, indicando que a presença do saco de papel para alguns cruzamentos favorece a produção de flavonoides e em outros não influencia, não havendo redução em nenhum deles.

O estresse é um dos fatores geradores do aumento na produção de flavonoides em tecidos vegetais pelo aumento da síntese da fenilamonioliasa (PAL), enzima chave que catalisa a biossíntese de flavonoides. (KOVÁČYK; KLEJDUS, 2014). Assim como para a vitamina C, o ensacamento pode ter causado estresse nos frutos, explicando o aumento de flavonoides. Da mesma forma, o avanço na maturação também pode promover aumentos nos conteúdos de flavonoides em algumas espécies como reportado em frutos de mirtilo (ARAÚJO *et al.*, 2016) e de palma (SILVA *et al.*, 2017).

Os conteúdos médios de flavonoides totais observados na polpa dos frutos ensacados de goiaba-serrana foram superiores aos de outros frutos nativos como pitanga ($7,7 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de MF), jabuticaba ($2,3 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de MF) e araçá vermelho ($4,8 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de MF) (SOUZA *et al.*, 2018), além de banana, tomate, maçã e cebola produzidos em sistema orgânico ($8,8$; $2,8$; $14,2$; e $11,8 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de MF, respectivamente) (SAVI *et al.*, 2017), com destaque para o cruzamento Nonante x Alcântara apresentou $29,3 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de MF.

Os flavonoides constituem importante classe dos polifenóis, produto do metabolismo secundário em diversas plantas e participam de importantes funções do crescimento, desenvolvimento e proteção contra estresses e doenças (KOVÁČYK; KLEJDUS, 2014). No organismo humano, apresentam importante ação antioxidante, prevenindo doenças degenerativas geradas por estresse oxidativo, problemas cardiovasculares e tumores cancerígenos. O consumo diário médio estimado na dieta humana é 20 a 25 mg, com variações de acordo com os hábitos alimentares e as zonas geográficas. (DUARTE; PÉREZ-VIZCAÍNO, 2015).



Tabela 3 - Conteúdo de vitamina C (Vit C; mg 100g⁻¹ de MF) e flavonoides totais (mg 100g⁻¹ de MF) dos frutos de diferentes cruzamentos de goiaba-serrana ensacados e não ensacados produzidas em sistema agroecológico no município de Rio do Sul/SC. Valores médios de duas safras (2018 e 2019).

Tratamentos	Frutos ensacados		Frutos não ensacados	
	Vit C	Flavonoides	Vit C	Flavonoides
1001 x Helena	61,8 ^{Ac}	14,9 ^{Ad}	54,6 ^{Bbc}	15,5 ^{Ab}
1006 x Pomar	72,6 ^{Aa}	16,1 ^{Ac}	63,8 ^{Bb}	16,7 ^{Ab}
1013 x 1051	72,9 ^{Aa}	22,8 ^{Ab}	63,8 ^{Bb}	16,6 ^{Bb}
1067 x 1003	53,8 ^{Ac}	23,1 ^{Ab}	37,1 ^{Bb}	19,2 ^{Ba}
1079 x Branca	69,6 ^{Ab}	21,5 ^{Ab}	60,6 ^{Bb}	15,8 ^{Bb}
Helena x Matos	77,1 ^{Aa}	20,2 ^{Ab}	69,9 ^{Ba}	21,1 ^{Aa}
Helena x Nonante	68,8 ^{Ab}	23,1 ^{Ab}	62,6 ^{Ab}	15,2 ^{Bb}
Nonante x Alcântara	72,1 ^{Aa}	29,3 ^{Aa}	54,6 ^{Bbc}	20,3 ^{Ba}
Nonante x Helena	58,4 ^{Ac}	18,0 ^{Ac}	59,2 ^{Ab}	16,8 ^{Ab}
Nonante x Nonante	49,8 ^{Ad}	20,0 ^{Ab}	46,4 ^{Ac}	19,4 ^{Aa}
Média	65,6 ^A	20,6 ^A	57,2 ^B	17,6 ^B
CV (%)	18,5	21,6	10,6	25,6

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha **entre as mesmas variáveis** e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborada pelos autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensacamento dos frutos de goiabeira-serrana com saco de papel manteiga branco é uma prática eficiente contra o ataque de mosca-das-frutas na região do Alto Vale do Itajaí/SC, podendo ser empregada em pomares de produção orgânica ou agroecológica.

O ensacamento melhorou a qualidade visual e nutricional dos frutos na maioria dos cruzamentos de goiaba-serrana com aumento do conteúdo de vitamina C e flavonoides totais.

5. AGRADECIMENTOS

Nós autores, agradecemos ao FNDE (Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação) pelo apoio financeiro.



6. REFERÊNCIAS

AGIUS, Fernanda; GONZÁLEZ-LAMOTHE, Rocío; CABALLERO, José Luís; MUNÓZ-BLANCO, Juan; BOTELLA, Miguel Ángel; VALPUESTA, Victoriano. Engineering increased vitamin C levels in plants by overexpression of a D-galacturonic acid reductase. **Nature Biotechnology**, New York, v.21, p.177-181, 2003.

AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do; SOUZA, Alexandra Goede de; BENINCÁ, Thalita Dal Toé; STEFFENS, Cristiano André. Characterization of dietary attributes and mineral composition of the fruit in Brazilian genotypes of feijoa. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.2, n.1205, p.947-954, 2018.

AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do; SOUZA, Alexandra Goede de; BENINCÁ, Thalita Dal Toé; STEFFENS, Cristiano André. Fruit quality of Brazilian genotypes of feijoa at harvest and after storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.52, n.9, p.734-742, 2017.

AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do; STEFFENS, Cristiano André; BENINCÁ, Thalita Dal Toé; HACKBARTH, Crizane.; SANTOS, Karine Louise dos. Qualidade e potencial de conservação pós-colheita de frutos em cultivares brasileiras de goiaba-serrana. **Fruticultura Brasileira**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.990-999, 2013.

ARAÚJO, Dyalla Ribeiro de; LUCENA, Eliseu Marlônio Pereira de; GOMES, Josivanda Palmeira; FIGUEIRÊDO, Rossana Maria Feitosa de; SILVA, Clarisse Pontes da. Characterization of ripening stages of myrtle fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.2, p.e-712, 2016.

AZEVEDO, Francisco Roberto de; NERE, Daniel Rodrigues; SANTOS, Cícero Antônio Marianos dos; MOURA, Eridiane da Silva; AZEVEDO, Raul. Efeito do ensacamento sobre a incidência de moscas-das-frutas e na qualidade das goiabas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.83, n.1, p.1-8, 2016.

BELOUS, Oksana; OMAROV, Magomed; OMAROVA, Zuchra. Chemical composition of fruits of a feijoa (*F.sellowiana*) in the conditions of subtropics of Russia. **Scientific Journal for Food Industry**, Nitrianske Hrnčiarovce, v.8, n.1, p.119-123, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.

CANTERI, Marcelo; ALTHAUS, Althaus; FILHO, Jorim das Virgens; GIGLIOTI, Éder; GODOY, Cláudia. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24, 2001.



CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Adimilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: FAEPE. 2005. 785p.

CORADIN, Lídio; SIMISNSKI, Alexandre; REIS, Ademir. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro – Região Sul**. Brasília: MMA, 2011.

DUARTE, Juan; PÉREZ-VISCAÍNO, Francisco. Cardiovascular protection by flavonoids. Pharmacokinetic mystery. **ARS Pharmaceutica**, Granada, v.56, n.4, p.193-200, 2015.

HERNANDES, José Luiz; BLAIN, Gabriel Constantino; PEDRO-JÚNIOR, Mário José. Controle de Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em cultivo orgânico de ameixa pelo ensacamento dos frutos com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.4, p.1209-1213, 2013.

HICKEL, Eduardo Rodrigues; DUCROQUET, Jean Pierre Henri Joseph. Ocorrência de moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em frutos de goiabeira serrana. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.23, n.2, p.311-315, 1994.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. digital. São Paulo, 2008.

KARAMI, Mohammad; SAEIDNIA, Sodabah; NOSRATI, Anahita. Study of the hepatoprotective activity of methanolic extract of *Feijoa sellowiana* fruit against MDMA using the isolated rat liver perfusion system. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**, Tehran, v.12, p.85-91, 2013.

KOVÁČYK, Josef; KLEJDUS, Borijov. Induction of phenolic metabolites and physiological changes in chamomile plants in relation to nitrogen nutrition. **Food Chemistry**, Maryland Heights, v.142, n.1, p.334-341, 2014.

LEES, Dulk-Hee; FRANCIS, Frederick Jack. Standardization of pigment analysis in cranberries. **HortScience**, Alexandria, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

MONFORTE, Maria Teresa; LANUZZA, Francesco; MONDELLO, Fabio; NACCARI, Clara; PERGOLIZZI, Simona; GALATI, Enza Maria. Phytochemical composition and gastroprotective effect of *Feijoa sellowiana* Berg fruits from Sicily. **Journal of Coastal Life Medicine**, Washington, v.2, n.1, p.14-21, 2014.

MORETTO, Samira Peruchi; NODARI, Eunice Sueli; NODARI, Rubens Onofre. A Introdução e os usos da feijoa ou goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*): A perspectiva da história ambiental. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, v.3, n.2, p. 67-79, 2014.



RAMFUL, Deena; TARNUS, Evelyne; ARUOMA, Okezie; BOURDON, Emmanuel; BAHORUN, Thesshan. Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food Research International**, Toronto, v.44, n.7, p.2088-2099, 2011.

SANTOS, Hellen Aparecida Arantes dos; BOHNEBERGER, Ariane Luckmann; BOFF, Pedro. Ensacamentos de frutos: viabilização de produção orgânica da goiabeira-serrana. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v.6, n.2, p.12-16, 2011a.

SANTOS, Karine Louise dos; DUCROQUET, Jean Pierre Henri Joseph; NAVA, Gilberto; AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do; PERONI, Nivaldo; GERRA, Miguel Pedro; NODARI, Rubens Onofre. **Orientações para o cultivo da goiaba-serrana (*Acca sellowiana*)**. Florianópolis: Epagri, 2011b. 44p. (Boletim Técnico, 153).

SAVI, Patricia do Rocio Smolinski; SANTOS, Larissa; Gonçalves, Amanda Macedo; BIESEK, Simone; LIMA, Cristina Peitz de. Analysis of total flavonoids present in some of the most consumed conventional and organic fruits and vegetables in southern Brazil. **Demetra: Food, Nutrition & Health**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.275-287, 2017.

SCHOTSMANS, Wendy; EAST, Andrew; THORP, Grand; WOOLF, Allan. Feijoa (*Acca sellowiana* [Berg] Burret). **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: cocoa to mango**, Cambridge: Woodhead publishing, v.3, p.115-133, 2011.

SILVA, Marcio Santos da; COSTA, Franciscleudo Bezerra da; FORMIGA, Anderson dos Santos; CHAVES, Maria Tatiane Leonardo; PEREIRA, Manoel Mykeias Duarte; SILVA, Kátia Gomes da. Pós-colheita de frutos de palma (*Opuntia ficus-indica*) em dois estádios de maturação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.12, n.5, p.907-911, 2017.

SMIRMOFF, Nicholas.; WHEELER, Glen. Ascorbic acid in plants: biosynthesis and function. **Biochemistry and Molecular Biology**, Maddison, v.35, p.291-314, 2000.

SOUZA, Alexandra Goede de; FASSINA, Ana Caroline; SARAIVA, Fátima Regina de Souza. Compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas nativas do Brasil. **Agrotrópica**, Ilhéus, v.30, n.1, p.73-78, 2018.

STROHECKER, Rolf; ZARAGOZA, Frederico Mayor; HENNING, Heinz Max. **Análises de vitaminas: métodos comprovados**. Madrid: Paz Montolvo; 1967. 428p.

VALENTE, Ana; ALBUQUERQUE, Tânia Gonçalves; SILVA, Ana Sanches; COSTA, Helena. Ascorbic acid content in exotic fruits: A contribution to produce quality data for food composition database. **Food research International**, Toronto, v.44, n.7, p.2237-2242, 2011.



VELHO, Alice Cristina; AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do; ARGENTA, Luiz Carlos; STEFFENS, Cristiano André. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de goiabas serranas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.14-20, 2011.

Submetido em: **20/09/2019**

Aceito em: **15/06/2020**