

Efeito do ensacamento dos frutos no controle de pragas e doenças e na qualidade e maturação de maçãs ‘Fuji Suprema’

Rosângela Teixeira (1); Mari Inês Carissimi Boff (2*); Cassandro Vidal Talamini do Amarante (2); Cristiano André Steffens (2); Pedro Boff (3)

(1) Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Av. Luiz de Camões, 2090, 88520-000 Lages (SC).

(2) UDESC, Departamento de Agronomia, 88520-000 Lages (SC).

(3) Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Lages. Rua João José Godinho, s/n, 88.506-080 Lages (SC).

(*) Autora correspondente: 2micb@cav.udesc.br

Recebido: 10/set./2010; Aceito: 10/mar./2011

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de embalagens de diferentes materiais para a proteção contra pragas e doenças e seu efeito sobre a qualidade físico-química, maturação e teor de cálcio (Ca) em maçãs ‘Fuji Suprema’. O experimento foi desenvolvido nas safras de 2007/2008 e 2008/2009, em pomar manejado sob o sistema orgânico, localizado na região de São Joaquim (SC). O pomar era composto por plantas de dez anos de idade da cultivar Fuji Suprema, sobre porta-enxerto ‘Marubakaido’, com interenxerto ‘EM-9’. Depois do raleio manual, aproximadamente 40 dias após a plena floração, os frutos foram ensacados com embalagens plásticas transparentes microperfuradas ou de tecido não texturizado (TNT). Os frutos foram mantidos ensacados até a colheita. A testemunha foi constituída por frutos não ensacados. Na colheita, os frutos foram avaliados quanto aos danos provocados por mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*), mariposa oriental (*Grapholita molesta*) e lagarta enroladeira (*Bonagota salubricola*). As doenças foram avaliadas pela incidência de sarna da macieira (*Venturia inaequalis*), podridão amarga (*Colletotrichum gloeosporioides*) e podridão carpelar (*Alternaria* sp., *Fusarium* sp.). Também foi avaliada a incidência de distúrbios fisiológicos “russetting” e “bitter pit”, atributos físico-químicos de maturação e qualidade e o teor de Ca nos frutos. Independentemente do tipo de embalagem verificou-se que o ensacamento é prática eficaz na proteção contra o ataque de insetos, mas não reduz a incidência e o desenvolvimento de doenças nos frutos. Na safra de 2008/2009, o ensacamento dos frutos aumentou o teor de Ca e reduziu a incidência de “bitter pit”, e aumentou a incidência do “russetting”. O ensacamento dos frutos antecipou a maturação, especialmente com embalagem plástica transparente microperfurada, e reduziu a coloração vermelha, especialmente com embalagem TNT.

Palavras-chave: Agroecologia, qualidade físico-química, *Malus domestica*, manejo de pragas e doenças.

Effects of fruit bagging on pests and diseases control and on quality and maturity of ‘Fuji Suprema’ apples

Abstract

This work aimed to evaluate the efficiency of fruit bagging with different materials on the protection of apples against pests and diseases, as well as its influence on the quality, maturity and calcium (Ca) content of apple fruit. The experiment was carried out in 2007/2008 and 2008/2009, in an organic apple orchard located at São Joaquim region, State of Santa Catarina, Brazil. Ten year-old ‘Fuji Suprema’ apple trees grafted on ‘Marubakaido’ rootstock, with a ‘EM-9’ interstem, had their fruits bagged with a transparent micro-holed plastic and non-textured fabric bags. Fruits were bagged right after hand-thinning, from nearly 40 days after flowering until harvesting. The control treatment consisted of unbagged fruit. At harvest, fruits were assessed for damages caused by fruit-fly (*Anastrepha fraterculus*), oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) and apple leafroller (*Bonagota salubricola*). The incidence of apple scab (*Venturia inaequalis*), bitter rot (*Colletotrichum gloeosporioides*), and moldy core (*Alternaria* sp.; *Fusarium* sp.) diseases, and of physiological disorders (russetting and bitter pit) were also assessed. The physico-chemical attributes of maturity and quality, and fruit Ca content were evaluated. Regardless of the bag material used, bagged fruit were protected against insect damages, but not against diseases caused by the evaluated fungus. In 2008/2009, bagged fruit showed a significantly higher Ca content and lower incidence of bitter pit and higher incidence of russetting than the control treatment. Bagging advanced fruit maturity, especially in transparent micro-holed plastic, and reduced skin red color, mainly in non-textured fabric bag.

Key words: Agroecology, physico-chemical quality, *Malus domestica*, pests and diseases management.

1. INTRODUÇÃO

O ensacamento de frutos para protegê-los do ataque de insetos praga e doenças é uma prática fitossanitária eficaz. Quando comparado com a prática do controle químico, o ensacamento dos frutos demanda maior investimento em material, mão-de-obra e tempo; no entanto, constitui-se em uma técnica que possibilita, mesmo em situações de altas pressões populacionais de pragas, colher frutos de qualidade sem a utilização de pesticidas, o que os torna altamente apreciados pelos consumidores (BENTLEY e VIVEROS, 1992). A proteção de frutos através do ensacamento tem mostrado resultados promissores na redução dos danos causados pelas moscas das frutas em goiaba, pera, maçã, manga e pêssego (MARTINS et al., 2007; SANTOS e WAMSER, 2006; HOFMAN et al., 1997; COELHO et al., 2008a).

Atualmente, existem no comércio vários tipos de embalagens confeccionadas com diferentes materiais destinados ao ensacamento de frutos. No entanto, não existem informações sobre tipos de material que sejam eficientes na proteção dos frutos contra o ataque de pragas e doenças sem prejudicar atributos importantes na comercialização. O consumidor procura por frutos em geral com boa coloração, formato arredondado, tamanho adequado, aroma agradável, além do sabor e do valor nutritivo (ABOOT, 1999).

Em pesquisa realizada, o ensacamento de frutos com sacos de papel manteiga diminuiu a coloração da epiderme em maçãs (SANTOS et al., 2007). Além disso, as embalagens confeccionadas com materiais opacos dificultam a avaliação visual da coloração da epiderme, atributo importante para a determinação do ponto de colheita dos frutos (COELHO et al., 2008a). Observações de MARTINS et al. (2007) revelam que as embalagens para proteção dos frutos confeccionadas com papel são eficientes para o controle de pragas, porém podem aumentar a incidência de injúrias mecânicas e doenças na pós-colheita. Ainda, segundo JIA et al. (2004), o ensacamento de frutos com sacos de papel pode afetar os atributos considerados importantes na qualidade e conservação do fruto, como maturação precoce e interferências na cor e aroma do fruto.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do ensacamento de maçãs 'Fuji Suprema' com embalagens de plástico transparente microperfurado e de tecido não texturizado (TNT) para a proteção contra pragas e doenças, e seus efeitos sobre a qualidade físico-química, maturação e o teor de cálcio nos frutos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas safras de 2007/2008 e 2008/2009, em pomar manejado sob o sistema orgânico, seguindo um sistema de monitoramento com atrativo alimentar para mosca-das-frutas e feromônio para mariposa

oriental e lagarta enroladeira, e controle realizado com uso de calda bordalesa e calda sulfocálcica para pragas e doenças; o pomar mantinha vegetação entre as linhas das plantas para proteção do solo, e restos de vegetação eram mantidas como adubo orgânico.

Localizado no município de São Joaquim (SC) (28°12' de latitude Sul e 50°03' de longitude oeste com altitude 1142 m), o pomar foi formado sobre sistema de líder central, composto por fileiras intercaladas de plantas de macieiras das cultivares Imperial Gala e Fuji Suprema, com dez anos de idade, sobre porta-enxerto 'Marubakaido', com interenxerto EM-9, distribuídas no espaçamento de 5 m entre linhas e de 2 m entre plantas.

Os tratamentos constaram de frutos ensacados com saco plástico de Polipropileno transparente microperfurado (17 cm x 20 cm; com furos de 2 mm e espessura de 10 µm), frutos ensacados em saco de tecido não texturizado (TNT) de coloração branca e frutos não ensacados (testemunha). O ensacamento foi realizado depois do raleio de frutos, aproximadamente 40 dias após a plena floração. Os frutos permaneceram ensacados até a colheita. Utilizou-se o delineamento experimental completamente ao acaso, composto por dez repetições, correspondendo cada repetição a uma planta da qual foram ensacados todos os frutos.

A colheita foi realizada, em 22/2/2008 e 20/2/2009 com base ponto de maturação comercial, utilizando como padrão de definição a cor dos frutos do tratamento testemunha (frutos não ensacados). No momento da colheita, todos os frutos de cada planta (repetição) foram examinados, observando-se, através da avaliação visual, a porcentagem de frutos com danos provocados pela mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*), mariposa oriental (*Grapholita molesta*), lagarta enroladeira (*Bonagota salubricola*) e outras pragas (danos de grandes lagartas, pássaros e outros não identificados). Pela avaliação visual, também foi verificado a incidência da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*), da podridão amarga (*Colletotrichum gloeosporioides*) e da podridão carpelar (*Alternaria* sp.; *Fusarium* sp.).

Amostras aleatórias de 20 frutos de cada repetição (com pesos médios de 153 g e 248 g nas safras 2007/2008 e 2008/2009 respectivamente) foram transportadas para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, para a realização das análises de atributos de qualidade. Foi analisado o índice de iodo-amido, o teor de sólidos solúveis (SS), a acidez titulável (AT), a firmeza de polpa, a textura de casca e polpa, a coloração da casca, a densidade, a incidência de queimaduras de sol e o teor de cálcio (Ca) dos frutos amostrados.

O índice de iodo-amido foi avaliado utilizando uma escala de 1 (toda a superfície corada com iodo, correspondendo à predominância de amido e fruto imaturo) a 5 (toda a superfície não corada com iodo, correspondendo à predominância de açúcares solúveis e fruto totalmente maduro), conforme tabela desenvolvida por STREIF (1984).

A firmeza da polpa (N) foi quantificada na região equatorial dos frutos, em dois lados opostos, pela remoção de uma pequena camada da epiderme, com auxílio de um penetrômetro modelo Effegi, equipado com ponteira de 11,1 mm de diâmetro.

A percentagem de cor vermelha na casca do fruto foi avaliada por meio de análise visual. Os valores de brilho (*L*), croma (*C*) e ângulo 'hue' (*h*^o) foram avaliados com o auxílio de um colorímetro Minolta, modelo CR 400, tomando-se amostras em lados opostos dos frutos, isto é, lados com a maior e a menor intensidade de coloração vermelha.

A textura de casca e polpa dos frutos foi avaliada com um texturômetro eletrônico TAXT-Plus[®] (Stable Micro Systems Ltda., Reino Unido). Para quantificar a força necessária para o rompimento da epiderme e para a penetração na polpa foi utilizada ponteira modelo PS2, com 2 mm de diâmetro, a qual foi introduzida na polpa a uma profundidade de 8 mm, com velocidades de pré-teste, teste e pós-teste de 10, 1 e 10 mm s⁻¹, respectivamente.

Em amostras compostas de suco, extraído de 20 frutos de cada repetição, foram feitas as determinações de AT (% de ácido málico), através de titulometria de neutralização (com NaOH 0,1 N, até pH 8,1), e do teor de SS (°Brix), utilizando refratômetro manual com compensação automática de temperatura.

A avaliação da densidade (g cm⁻³) foi realizada através da pesagem dos frutos com ou sem imersão total em água, estimada pela relação entre a massa e o volume, por meio do deslocamento da coluna de água (AMARANTE et al., 2002).

O percentual de frutos com queimaduras pelo sol foi avaliado visualmente, quando se observava pelo menos uma mancha com sintomas de queimadura. Também foram avaliadas a severidade de "russetting" (cm² fruto⁻¹) e a incidência (%) de "bitter pit".

Para avaliação de teor de Ca (mg kg⁻¹ de massa fresca), foram retiradas duas fatias longitudinais (menos pedúnculo e semente) em cada fruto (20 por repetição), contendo tecidos de casca e polpa. Destas amostras, foram utilizados aproximadamente 5 g de tecido (polpa e casca), que dentro de cadinhos foram transferidos para uma mufla com temperatura gradativamente ajustada até 630 °C. As

amostras foram mantidas a temperatura de 630 °C durante quatro horas. Em seguida, as amostras foram retiradas e foi adicionando 15 mL de solução de HCl (1,8 mol L⁻¹), seguido de homogeneização. Para a quantificação de Ca foram utilizados 3,0 mL do extrato elaborado (coletado com seringa calibrada), adicionando-se 3,0 mL de solução de lantânio. A amostra foi homogeneizada, sendo efetuada a leitura de teor de Ca (mg kg⁻¹ de massa fresca) em um espectrofotômetro de absorção atômica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias (teste de Tukey; p<0,05) utilizando o programa SAS (SAS INSTITUTE, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material das embalagens utilizadas resistiu às variações climáticas no decorrer do experimento, sem ocorrer rompimento, garantindo a integridade da embalagem. A embalagem de TNT foi mais resistente do que a de plástico, podendo ser reutilizada.

Ocorrências de pragas e doenças

Independentemente do material de constituição das embalagens testadas, o ensacamento dos frutos foi uma técnica eficaz para o controle das principais pragas de frutos da macieira (Tabela 1). O material utilizado para o ensacamento neste trabalho parece ter atuado como uma barreira física, impedindo que a mosca-das-frutas efetuasse a oviposição nos frutos. Neste estudo, o ensacamento reduziu significativamente o percentual de frutos deformados e com presença de galerias internas (Tabela 1). Ambos os danos, de deformação e de galerias internas, são causados pelo ataque da mosca-das-frutas (*A. fraterculus*); o primeiro dano resulta da reação do próprio fruto ainda verde à punctura de postura do adulto e o segundo dano é causado pelas larvas nos frutos já em fase de maturação. Estes resultados corroboram com FAORO (2003), que afirma

Tabela 1. Percentual de danos causados por insetos praga em maçãs 'Fuji Suprema', submetidas ao ensacamento pré-colheita em pomar conduzido sob sistema orgânico. São Joaquim (SC). Safras de 2007/2008 e 2008/2009

| Tratamento | <i>Anastrepha fraterculus</i> | | <i>Grapholita molesta</i> | <i>Bonagota salubricola</i> | Outras pragas |
|----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|
| | Deformações | Galerias | | | |
| Safra 2007/08 | | | | | |
| Testemunha | 18,4±2,8a | 98,0±2,0a | 3,0±0,7a | 1,6±0,5a | 15,2±1,4a |
| Saco Plástico | 0,0±0,0b | 0,0±0,8b | 0,7±0,4b | 0,7±0,4b | 6,6±1,9b |
| Saco TNT | 0,0±0,0b | 0,0±0,0b | 1,2±0,4b | 0,6±0,4b | 5,2±1,4b |
| Safra 2008/09 | | | | | |
| Testemunha | 81,0±7,1a | 100,0±0,0a | 3,1±0,8a | 0,73±0,2a | 5,9±0,8a |
| Saco Plástico | 3,0±1,3b | 2,0±2,0b | 0,1±0,1b | 1,44±0,3a | 4,4±0,6a |
| Saco TNT | 5,8±2,4b | 6,0±3,0b | 0,1±0,1b | 0,98±0,3a | 3,0±1,0a |

*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

que o ensacamento com sacos de papel é um importante método de controle para mosca-das-frutas em peras, reduzindo significativamente os danos. O ensacamento com saco plástico também reduziu significativamente o ataque por brocas em frutos de atemoieiras, danos diretos nos frutos como ocorre com o ataque das moscas-das-frutas (PEREIRA et al., 2009).

Em ambas as safras, tanto os sacos de plástico como os de TNT tiveram redução significativa no número de frutos atacados por *Grapholita molesta* (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por FAORO (2003), quando realizou o ensacamento de frutos de pereira, com embalagens de papel, no controle do dano causado por *G. molesta*. No entanto, COELHO et al. (2008b) observaram que a utilização de sacos de TNT de diferentes colorações não reduziu o ataque de *G. molesta* em pêssegos. Estes autores argumentam que as lagartas da mariposa entram pelo pedúnculo do fruto e, portanto, se os sacos não estiverem bem fechados, as lagartas podem penetrar e ocasionar danos aos frutos. Em nosso experimento, os sacos foram fechados com uma presilha de metal, de forma bem apertada junto ao ramo, procedimento que garantiu a proteção dos frutos contra as lagartas da *G. molesta*. Sacos de papel pardo, bem fechados, também garantiram a proteção de maçãs 'Granny Smith' contra o ataque de *Cydia pomonella* em pomares na Califórnia (BENTLEY e VIVEROS, 1992).

A ocorrência de danos causados por *Bonagota salubricola* foi baixa. No entanto, na safra de 2007/2008 nos frutos não ensacados os danos foram significativamente maiores do que naqueles ensacados. Já na safra de 2008/2009, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Resultados obtidos em relação à proteção dos frutos contra *B. salubricola* diferem daqueles apresentados por SANTOS e WAMSER (2006), em que maçãs ensacadas com saco de papel tiveram alta incidência de dano de *B. salubricola*, não diferindo dos frutos não ensacados. Esses autores atribuem este fato à falta de resistência do material utilizado.

Na safra de 2007/2008, o ensacamento conferiu proteção aos frutos contra os danos causados por grandes lagartas, pássaros e outros organismos não identificados. No entanto, na safra de 2008/2009 a diferença dos danos causados por organismos considerados como outras pragas não diferiu entre os tratamentos (Tabela 1).

O ensacamento, independente do material utilizado, não reduziu a incidência da sarna nos frutos (Tabela 2). A ausência de proteção do ensacamento contra a sarna pode ser decorrente do fato de que a instalação do patógeno ocorre antes do fruto ser ensacado. Segundo BONETI et al. (2002), a liberação das estruturas de infecção da sarna inicia-se pouco antes da brotação das macieiras e atinge seu pico máximo durante a floração. Como o ensacamento foi realizado após o raleio dos frutos, as estruturas do patógeno já estavam sobre os frutos, iniciando o processo

infeccioso mesmo nos frutos ensacados. A não proteção dos frutos de macieira contra a sarna também foi verificada por SANTOS e WAMSER (2006), quando utilizaram sacos de papel manteiga. O clima predominante na região, com alta umidade relativa e alta intensidade de chuvas, pode favorecer o desenvolvimento da sarna ainda no período de floração, inviabilizando a possibilidade de proteção dos frutos via ensacamento. O gradiente de temperatura formado e mantido no interior da embalagem utilizada pode favorecer o desenvolvimento do patógeno nos frutos, uma vez que foi observado que a temperatura próxima aos frutos, no interior dos sacos, esteve 3 °C acima daquela observada em frutos não ensacados (dados não apresentados).

A incidência da doença causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (podridão amarga) em frutos ensacados foi significativamente menor em frutos ensacados apenas na safra de 2007/2008 (Tabela 2). Na safra de 2008/2009, não houve diferença significativa entre os tratamentos. A incidência da podridão amarga foi maior na safra de 2008/2009 do que na safra de 2007/2008. Neste caso, o desenvolvimento do fungo de *C. gloeosporioides* pode estar relacionado a outros fatores ambientais, como a umidade e a precipitação pluvial, variáveis não avaliadas neste trabalho.

A incidência de podridão carpelar foi verificada somente na safra de 2008/2009, e nenhum dos materiais utilizados para o ensacamento protegeu os frutos contra esta doença (Tabela 2). KRETZSCHMAR et al. (2007) relatam que as características de frutos que influenciam na presença da doença podem variar de um ano para o outro, e a podridão é mais comum em frutos com uma razão comprimento/diâmetro alta, assim justifica a incidência da doença somente na segunda safra. Assim, o ensacamento não protege os frutos contra os danos causados por esta doença. MARTINS et al. (2007) afirmam que doenças em que os patógenos penetram nos frutos por ferimentos são reduzidas com uso do ensacamento. No entanto, doenças em que a infecção ocorre antes ou durante a floração, ou ainda em frutos sem ferimentos, o ensacamento, além de não reduzir, pode causar incremento na incidência (MARTINS et al., 2007).

Maturação e qualidade dos frutos

Além das características externas dos frutos, a qualidade interna também é muito importante para o consumidor. As mudanças de microclima causada pelo ensacamento podem afetar a qualidade do fruto (WANG et al., 2007).

Os frutos ensacados com TNT tiveram redução significativa na AT e na textura de casca nas safras de 2007/2008, porém na safra de 2008/2009 a redução da AT dos frutos ensacados com TNT não diferiu dos frutos do tratamento testemunha (Tabela 3). O efeito na redução da AT também foi observado em outros frutos que foram submetidos ao ensacamento, como pera e maçãs,

porém ensacados com saco de papel (YANG et al., 2009; HUANG et al., 2009). Entretanto, o ensacamento de pêsegos e mangas não interferiu na AT dos frutos (HOFMAN et al., 1997; JIA et al., 2005; COELHO et al., 2008b). Estas diferenças podem estar relacionadas a características de cada espécie/cultivar de fruto, além de fatores ambientais ocorridos em cada safra e do tipo de material utilizado no ensacamento. WANG et al. (2002) comentam que o aumento da temperatura no interior das embalagens pode contribuir para a redução no conteúdo de ácidos nos frutos. Em nosso experimento observou-se que o aumento da temperatura pode ter sido a causa da redução da AT, pois foi verificado que a temperatura no entorno dos frutos ensacados era de 250 °C, em ambas as embalagens, enquanto nos frutos não ensacados era de 220 °C (dados não apresentados).

Na textura da casca houve redução significativa para os dois tipos de embalagens utilizadas na safra de 2007/2008, entretanto na safra de 2008/2009, os valores obtidos nos frutos ensacados com sacos de TNT branco não diferiram dos valores obtidos para a testemunha. A redução nos valores da textura da casca também foi observada por HOFMAN et al. (1997), com frutos de manga ensacados com sacos de papel.

A redução dos atributos de firmeza de polpa, teor de SS e amido somente foi observada na safra de 2008/2009, com embalagens de plástico microperfurado. Somente a textura da polpa foi reduzida significativamente pelos dois tipos de embalagens (Tabela 3). A perda de textura nos frutos pode estar relacionada ao amadurecimento precoce, influenciado pelo tipo de embalagem utilizado. O consumo de açúcares livres pode ter contribuído para a redução de amido e SS nos frutos ensacados com embalagem de plástico microperfurado na safra 2008/2009. SIGNES et al. (2007) também observaram redução do teor de SS, e maturação precoce em uva de mesa ensacada com sacos de papel. A antecipação da maturação em frutos ensacados também foi verificada em manga e pêsego (HOFMAN et al., 1997; JIA et al., 2004). No entanto, trabalhos desenvolvidos com manga, pera e pêsego submetido ao ensaca-

mento não relatam redução no teor de SS (HOFMAN et al., 1997; AMARANTE et al., 2002; JIA et al., 2005; COELHO et al., 2008a). O ensacamento de maçãs 'Delicious' com sacos de papel pardo também não afetou a maturação (JU, 1998). Os materiais utilizados na confecção das embalagens de ensacamento tiveram diferenças nas características físico-químicas de transmissão de vapor e condutância de calor e, por conseguinte, podem afetar a qualidade de frutos (SON e LEE, 2008).

Em ambas as safras, frutos ensacados, independentemente da embalagem, tiveram maior valor de b^* nos lados mais e menos exposto a luz, mostrando que o ensacamento reduziu a intensidade de coloração vermelha da epiderme (Tabela 4).

A cor no lado mais exposto à luz, em frutos ensacados, tanto com saco de plástico como de TNT, proporcionou maiores valores de L do que aqueles não ensacados, em ambas as safras (Tabela 4). Para os valores de C , somente na safra de 2008/2009, em frutos ensacados com ambas as embalagens os valores foram significativamente maiores. Para o lado dos frutos menos expostos à luz, observa-se que na safra de 2007/2008 as maçãs ensacadas em sacos de TNT tiveram maior valor de L (Tabela 4). Na safra de

Tabela 2. Incidência de doenças em maçãs 'Fuji Suprema', submetidas ao ensacamento pré-colheita em pomar conduzido sob o sistema orgânico. São Joaquim (SC). Safras de 2007/2008 e 2008/2009

| Tratamento | Sarna | Podridão amarga | Podridão carpelar |
|----------------------|-----------|-----------------|-------------------|
| | | % | |
| Safra 2007/08 | | | |
| Testemunha | 62,8±2,7a | 1,9±0,6a | 0,0±0,0a |
| Saco Plástico | 58,0±3,0a | 0,0±0,0b | 0,0±0,0a |
| Saco TNT | 66,3±5,1a | 0,6±0,4b | 0,0±0,0a |
| Safra 2008/09 | | | |
| Testemunha | 0,7±0,4a | 9,5±1,3a | 7,2±2,6a |
| Saco Plástico | 1,0±0,4a | 6,3±1,0a | 6,9±1,3a |
| Saco TNT | 0,8±0,3a | 8,8±0,7a | 5,2±2,2a |

*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Atributos de maturação em frutos de macieiras 'Fuji Suprema' submetidos ao ensacamento pré-colheita, em pomar conduzido sob o sistema orgânico. São Joaquim (SC), safras 2007/2008 e 2008/2009

| Tratamentos | Firmeza | SST (°) | Amido | Acidez (AT) | Textura da casca (N) | Textura da polpa (N) |
|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|----------------------|----------------------|
| | (N) | (°Brix) | (1-5) | (%) | | |
| Safra 2007/08 | | | | | | |
| Testemunha | 72,12±0,01a | 15,51±0,07a | 4,09±0,01a | 0,58±0,65a | 11,57±0,02a | 4,00±0,01a |
| Saco plástico | 78,10±0,03a | 15,32±0,03a | 4,03±0,01a | 0,53±0,76a | 11,07±0,03b | 3,82±0,03a |
| Saco TNT | 73,80±0,02a | 14,16±0,02a | 3,98±0,00a | 0,45±0,21b | 10,82±0,07b | 3,75±0,01a |
| Safra 2008/09 | | | | | | |
| Testemunha | 85,71±0,10a | 15,91±0,03a | 3,01±0,01ab | 0,53±0,01 a | 11,60±0,04a | 3,87±0,04a |
| Saco plástico | 78,79±0,08b | 15,27±0,07b | 2,91±0,03b | 0,47±0,02 b | 11,01±0,01b | 3,56±0,70b |
| Saco TNT | 83,59±0,07a | 15,62±0,09ab | 3,20±0,00a | 0,50±0,01 ab | 11,43±0,03ab | 3,68±0,00b |

(°) Sólidos solúveis totais.

*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

2008/2009, os valores de L no lado menos exposto à luz nos frutos ensacados, independentemente da embalagem, foram significativamente maiores do que em frutos não ensacados (Tabela 4). O aumento de L e h° em frutos de pera, pêssigo e manga submetidos ao ensacamento também foi reportado por outros autores (HOFMAN et al., 1997; AMARANTE et al., 2002; JIA et al., 2004).

Foi possível observar que nos frutos ensacados ocorreu a redução na superfície do fruto com coloração vermelha, e na parte mais colorida a cor vermelha ficou mais clara (representada pelo maior valor de L), devido à redução da incidência direta dos raios solares, fator que reduz o acúmulo de antocianinas e consequentemente a cor vermelha (HUANG et al., 2009). A maior redução na intensidade da cor vermelha nos frutos ensacados com TNT pode ter ocorrido devido à menor passagem de luz, fator não observado no saco plástico microperfurado, que permite maior passagem de luz. SAURE (1990) comenta que fatores ambientais e culturais influenciam no desenvolvimento da cor de frutos, e temperatura e luz são importantes para o desenvolvimento do pigmento vermelho em frutos; assim, o microclima gerado ao redor dos frutos interferiu na coloração de frutos ensacados. SANTOS et al. (2007) realizaram o ensacamento de frutos de diferentes genótipos de macieiras e observaram que tanto os sacos de plástico como os de papel manteiga interferem na cor da epiderme dos frutos, no entanto, no saco de plástico este efeito é menor, pois permite maior passagem de luz. Na safra de 2007/2008, apenas frutos ensacados com TNT tiveram menor porcentagem da cor vermelha em relação aos frutos não ensacados (Tabela 5). Na safra de 2008/2009, em frutos ensacados com ambas as embalagens houve menor porcentagem da cor vermelha em relação aos frutos não ensacados. A redução de coloração da epiderme das maçãs é fator negativo para a comercialização, pois o atributo de qualidade que o consumidor primeiro avalia é a coloração vermelha da casca dos frutos.

O ensacamento não afetou significativamente a densidade dos frutos em ambas as safras (dados não apresentados).

Distúrbios fisiológicos e teores de cálcio nos frutos

O percentual de frutos com queimaduras pelo sol foi significativamente maior nos frutos ensacados com o saco plástico microperfurado (Tabela 5). Resultados semelhantes foram relatados por SANTOS e WAMSER (2006) e SANTOS et al. (2007), quando se utilizou saco plástico microperfurado para o ensacamento de maçãs. Como o saco plástico é transparente, não protege do excesso de radiação, que causa a queimadura de sol. Aliado a isso, a embalagem pode aderir à epiderme do fruto, e o aquecimento do plástico pela radiação solar, agrava o dano causado pela queimadura do sol (SANTOS e WAMSER, 2006). No entanto, materiais que protegem o fruto da radiação excessiva, como as embalagens de papel manteiga, reduzem a queimadura de sol em maçãs (SANTOS et al., 2007).

Na safra de 2007/2008, o ensacamento dos frutos não interferiu na ocorrência de “russetting” (Tabela 5). Entretanto, na safra de 2008/2009, os frutos ensacados tiveram maior incidência deste distúrbio fisiológico. SANTOS et al. (2007) não observaram influência do ensacamento dos frutos com papel manteiga na incidência de “russetting”, em diferentes cultivares de maçãs. A ocorrência maior deste distúrbio em frutos ensacados pode estar relacionada à maior umidade que se forma junto à epiderme do fruto. A ocorrência de chuvas umedece os sacos causando o molhamento do fruto e a elevação do teor de umidade no interior da embalagem, podendo assim aumentar a incidência de “russetting”.

O distúrbio fisiológico em maçãs conhecido por “bitter pit” ocorreu somente na safra de 2008/2009 (Tabela 5). Nesta safra, os frutos ensacados tiveram significativa redução deste distúrbio. O “bitter pit” é ocasionado principalmente pela deficiência de cálcio nos frutos, o que resulta na perda da permeabilidade seletiva de membranas celulares e necrose do tecido (AMARANTE et al., 2006). Neste trabalho, observou-se que somente na segunda safra, e apenas na testemunha, o teor de Ca

Tabela 4. Cor da epiderme em frutos de macieiras ‘Fuji Suprema’ submetidos ao ensacamento pré-colheita, em pomar conduzido sob o sistema orgânico. São Joaquim (SC), safras 2007/2008 e 2008/2009

| Tratamento | Cor de fundo da epiderme lado mais exposto à luz | | | Cor de fundo da epiderme lado menos exposto à luz | | |
|------------------------|---|------------|-----------|--|-----------|------------|
| | L | C | h° | L | C | h° |
| Safra 2007/2008 | | | | | | |
| Testemunha | 35,5±0,0b | 33,5±0,2a | 27,2±0,5b | 51,1±0,2b | 35,9±1,0a | 53,6±0,9b |
| Saco plástico | 38,7±0,1a | 33,5±0,4a | 31,1±0,6a | 51,9±0,2b | 33,9±1,7b | 56,8±1,0ab |
| Saco TNT | 38,4±0,6a | 34,5±0,3a | 30,8±0,7a | 54,4±0,2a | 34,4±0,9b | 62,4±0,9a |
| Safra 2008/2009 | | | | | | |
| Testemunha | 34,4±0,2b | 32,8±0,3b | 25,1±0,2b | 60,9±0,2b | 35,2±1,6a | 65,8±1,9b |
| Saco plástico | 36,5±0,6a | 33,5±0,5ab | 27,0±0,6a | 64,1±0,2a | 35,7±1,3a | 76,9±1,0a |
| Saco TNT | 37,1±0,4a | 35,1±0,4a | 27,6±0,5a | 62,7±0,4a | 35,3±1,9a | 73,5±1,8a |

* Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 5. Distúrbios fisiológicos e porcentagem de cor vermelha em frutos de macieira ‘Fuji Suprema’ submetidos ao ensacamento pré-colheita, em pomar conduzido sob o sistema orgânico. São Joaquim (SC), safras 2007/2008 e 2008/2009

| Tratamento | Queimadura de sol (%) | “Russeting” (cm ² fruto ⁻¹) | “Bitter pit” (%) | Cor vermelha (%) |
|------------------------|-----------------------|--|------------------|------------------|
| Safra 2007/2008 | | | | |
| Testemunha | 0,75±0,76b | 4,14±0,89a | 0,00±0,00a | 76,23±0,21a |
| Saco plástico | 1,47±0,03a | 4,28±0,93a | 0,00±0,00a | 71,76±0,03a |
| Saco TNT | 0,36±0,74b | 4,47±1,21a | 0,00±0,00a | 63,23±0,10b |
| Safra 2008/2009 | | | | |
| Testemunha | 0,00±0,00b | 3,35±0,93b | 29,48±4,62a | 78,10±0,32a |
| Saco plástico | 2,75±0,24a | 5,65±1,01a | 11,22±2,07b | 69,38±0,24b |
| Saco TNT | 0,00±0,00b | 6,07±3,29a | 7,24±2,42b | 72,53±0,65b |

*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 6. Teor de cálcio (mg kg⁻¹ de massa fresca) em frutos de maçã ‘Fuji Suprema’ influenciada pelo tipo de material utilizado no ensacamento dos frutos

| Tratamento | Safra 2007/08 | Safra 2008/09 |
|---------------|---------------|---------------|
| Não ensacado | 53,5±2,6a | 45,7±2,4b |
| Saco plástico | 49,7±2,9a | 67,0±4,3a |
| Saco TNT | 55,0±1,8a | 60,2±4,0a |

* Médias (n=10) seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

ficou abaixo de 45,8 mg kg⁻¹ (Tabela 6), o que aumentou a incidência de “bitter pit”. Efeito ainda não observado em frutos submetidos ao ensacamento. Ainda na safra de 2008/2009, nos frutos ensacados houve aumento significativo no acúmulo de Ca (Tabela 6), o que reduziu a incidência de “bitter pit” (Tabela 5). Embora se devam considerar diferenças entre cultivares de macieiras, estes resultados contrastam com aqueles relatados por WITNEY et al. (1991), em que frutos da cultivar Golden Delicious ensacados tiveram redução no conteúdo de Ca e aumento na incidência de “bitter pit”. Em mangas, HOFMAN et al. (1997) também observaram menor concentração de Ca em frutos ensacados.

4. CONCLUSÃO

O ensacamento dos frutos com embalagens de plástico transparente microperfurado e de tecido não texturizado confere proteção contra o ataque das principais espécies de insetos praga, porém não reduz a incidência de doenças em maçãs ‘Fuji Suprema’.

O ensacamento com embalagem de plástico transparente microperfurado aumenta o dano de queimadura de sol e, dependendo da safra, pode antecipar a maturação em maçãs ‘Fuji Suprema’.

O ensacamento, especialmente com embalagem de tecido não texturizado, pode reduzir a cor vermelha em maçãs ‘Fuji Suprema’.

Na safra de 2008/2009, o ensacamento aumentou a severidade de “russeting” e o teor de cálcio, e reduziu a incidência de “bitter pit” nos frutos de maçã ‘Fuji Suprema’.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao agricultor Velocino Bolzani Neto, pela disponibilização do pomar para a realização deste trabalho, e ao apoio financeiro do MCT/CNPq/CT-HIDRO e FAPESC, através do projeto FUNJAB/FA-PESC/Conv. 15915/2007-8.

REFERÊNCIAS

- ABBOT, J.A. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, v.15, p.207-225, 1999.
- AMARANTE, C.V.T.; BANKS, H.N.; MAX, S. Effect of preharvest bagging on fruit quality and postharvest physiology of pears (*Pyrus communis*). *Journal of Crop and Horticultural Science*, v.30, p.99-107, 2002.
- AMARANTE, C.V.T.; CHAVES, D.V.; ERNANI, P.R. Análise multivariada de atributos nutricionais associados ao “bitter pit” em maçãs ‘Gala’. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.841-846, 2006.
- BENTLEY, W.J.; VIVEIROS, M. Brown-bagging ‘Grany Smith’ apples on trees stops codling moth damage. *California Agriculture*, v.46, p.30-32, 1992.
- BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y.; BLEICHER, J. Doenças da macieira. In: *A cultura da macieira*. Florianópolis: Epagri. 2002. p.527-555.
- COELHO, L.R.; LEONEL, S.; CROCOMO, B.W. Avaliação de diferentes materiais no ensacamento de pêssegos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, p.822-826, 2008a.
- COELHO, L.R.; LEONEL, S.; CROCOMO, B.W. Controle de pragas no pessegueiro através do ensacamento de frutos. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, p.1743-1747, 2008b.
- FAORO, I.D. Técnica e custo para o ensacamento de frutos de pêra japonesa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, p.339-340, 2003.
- HOFMAN, J.P.; DARYL, C.; JOYCE, I.G.; MEBURG, G.F. Bagging of mango (*Mangifera indica* cv. ‘Keitt’) fruit influences

- fruit quality and mineral composition. *Postharvest Biology and Technology*, v.12, p.83-91, 1997.
- HUANG, C.; HU, B.; TENG, Y.; SU, J.; SHU, Q.; CHENG, Z.; ZENG, L. Effects of fruit bagging on coloring and related physiology and qualities of red Chinese sand pears during fruit maturation. *Scientia Horticulturae*, v.121, p.149-158, 2009.
- JIA, J.H.; ARAKI, A.; AKAMOTO, G. Influence of fruit bagging on aroma volatiles and skin coloration of 'Hakuho' peach (*Prunus persica* Batsch). *Postharvest Biology and Technology*, v.35, p.61-68, 2004.
- JU, Z. Fruit bagging, a useful method for studying anthocyanin synthesis and gene expression in apples. *Scientia Horticulturae*, v.77, p.155-164, 1998.
- KRETZSCHMAR, A.A.; MARODIM, B.A.G.; DUARTE, V.; SANHUEZA, V.M.R.; QUERRA, S.D. Efeito de fitoreguladores sobre a incidência de podridão carpelar em maçãs "Fuji". *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, p.414-419, 2007.
- MARTINS, M.C.; AMORIN, L.; LOURENÇO, S.A.; GUTIERREZ, A.S.S.; WATANABE, H.S. Incidência de danos pós-colheita em goiabas no mercado atacadista de São Paulo e sua relação com a prática de ensacamento dos frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.29, p.245-248, 2007.
- PEREIRA, T.C.M.; BANDEIRA, N.; JÚNIOR, A.C.R.; NIETSCH, S.; JÚNIOR, O.X.M.; ALVARENGA, D.C.; SANTOS, M.T.; OLIVEIRA, R.J. Efeito do ensacamento na qualidade dos frutos e na incidência da broca-dos-frutos da atemoieira e da pinheira. *Bragantia*, v.68, p.389-396, 2009.
- SANTOS, P.J.; WAMSER, F.A. Efeito do ensacamento de frutos sobre danos causados por fatores bióticos e abióticos em pomar orgânico de macieira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, p.168-171, 2006.
- SANTOS, P.J.; WAMSER, F.A.; DENARDI, F. Qualidade de frutos ensacados em diferentes genótipos de macieira. *Ciência Rural*, v.37, p.1614-1620, 2007.
- SAS, INSTITUTE. Getting started with the SAS learning edition. Cary: SAS, 2002, 200p.
- SAURE, M.C. External control of anthocyanin formation in apple. *Scientia Horticulturae*, v. 42, p.181-218, 1990.
- SIGNES, A.J.; BURLÓ, F.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, F.; CARBONELL-BARRACHINA, A.A. Effects of preharvest bagging on quality of black table grapes. *World Journal of Agricultural Sciences*, v.3, p.32-38, 2007.
- SON, I. C.; LEE, C. H. The effects of bags with different light transmittance on the berry cracking of grape 'Kyoho'. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, v.49, p.98-103, 2008.
- STREIF, J. Jod-Starke-Test zur Beurteilung der Fruchtreife bei Äpfeln. *Obst und Garten*, v.8, p.382-384, 1984.
- YANG, H.W.; ZHU, C.X.; BU, H.J.; HU, B.G.; WANG, C.H.; HUANG, C.X. Effect of bagging on fruit development and quality in cross-winter of-season longan. *Scientia Horticulturae*, v.120, p.194-200, 2009.
- WANG, S.M.; GAO, H.J.; ZHANG, X.B. Effects of bagging on pigment, sugar and acid development in 'Red Fuji' apple fruits. *Acta Horticulturae*, v.29, p.263-265, 2002.
- WANG, L.; XU, K.; BEI, F.; GAO, F.S. Effects of bagging on the microenvironment, yield and quality of over-wintering tomato. *Chinese Journal of Applied Ecology*, v.18, p.837-842, 2007.
- WITNEY, G.W.; KUSHAD, M.M.; BARDEN, J.A. Induction of bitter pit in apple. *Science Horticulturae*, v.47, p.173-176, 1991.