**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Qualidade físico-química, incidência de doenças pós-colheita e
custo de produção de goiabas ensacadas no campo**

Tatiane de Oliveira Tokairin

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2012**

Tatiane de Oliveira Tokairin
Engenheira Agrônoma

**Qualidade físico-química, incidência de doenças pós-colheita e custo de
produção de goiabas ensacadas no campo**

Orientador:
Prof. Dr. **MARCEL BELLATO SPÓSITO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2012**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Tokairin, Tatiane de Oliveira

Qualidade físico-química, incidência de doenças pós-colheita e custo de produção de goiabas ensacadas no campo / Tatiane de Oliveira Tokairin. - - Piracicaba, 2012.
67 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Custo de produção 2. Doenças de plantas 3. Goiaba 4. Pós-colheita 5. Produção vegetal I. Título

CDD 634.421
T646q

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

*Sr. Harto Tokairin e Sra. Raquel de Oliveira Tokairin,
minhas preciosidades e amores da minha vida.*

*Mestres da mais linda lição. Ensinaram-me que tudo
posso, mas nem tudo me convém.*

AGRADECIMENTOS

À Deus,

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo pela possibilidade de realização deste curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa de estudos, e pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos na primeira etapa do mestrado.

Ao Prof. Dr. Marcel Bellato Spósito pela orientação, por seus ensinamentos, paciência, e por ter sido sempre solícito e amigo.

Ao Prof. Dr. Angelo Pedro Jacomino por seus ensinamentos no estudo de pós-colheita e por disponibilizar o laboratório.

Ao Prof. Dr. João Alexio Scarpate Filho por disponibilizar a sala de estudos da fruticultura.

Ao Sr. Odair Nascimento por disponibilizar sua propriedade para o experimento, pela atenção e paciência.

À Dr. Renata Alcarde por seu auxílio e ensinamentos estatísticos.

Ao amigo Fernando Capelo Perez pela por sua amizade e disposição em ajudar-me no campo e na realização da parte econômica deste trabalho.

Aos amigos Carolina Andrade, Vanessa Caron, Gabriel Chitolina, Ana Elisa, Patrícia Pinto, Amanda Silva, Marina Gagliardo e Laura Maluf do Laboratório de Pós-colheita pela colaboração nas análises químicas.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, Eder Sintra, Davi e Aparecido por serem sempre solícitos.

Aos amigos que ajudaram no árduo trabalho de campo: Khauê ‘Boudo’, Larissa ‘Manguita’, Daniel ‘Atum’, Maurice ‘Guará’, Beatriz ‘Sertão’, Danilo ‘Volta’, Matheus ‘É-vc’ e Flor Quispe.

Aos amigos Hugo, Andréa, Matheus, Ronaldo, Cléo, Leandro, Juliana, Camila e Carol que ajudaram nas revisões e ajustes finais.

À Silvia Lourenço e Antônio Nogueira Junior pela colaboração na condução e avaliação de doenças pós-colheita.

À minha família, meus pais Harto e Raquel; meus irmãos Cristiane, Bruno e Mariane; minha madrinha Rebeca; meus sobrinhos, Ana, Isadora, Rafael e Maria Eduarda pelo amor, espera, incentivo e por acreditarem em mim.

Ao Sr. Flávio Moscardi (em memória), sua esposa Sra. Rosa Maria, filho Maurício e Dona Aurora pelo incentivo, amor, carinho e por me auxiliarem inúmeras vezes durante minha formação.

Às minhas amigas de Londrina, Tatiane Fernandes, Suellen Farias, Juliana Leite e Thaís Bovo por serem as melhores amigas mesmo de longe. Sempre.

Às minhas amigas de Piracicaba, Camila Kretzmann, Juliana Montesino, e Sandra Lima por toda paciência, conselhos e cuidados; pelos bons e melhores momentos que deram leveza e alegria aos meus dias.

Aos amigos do Grupo de Oração Universitário (GOU) e do Grupo de Partilha de Profissionais (GPP) que foram anjos na minha vida.

“A Fé e a Razão constituem como que duas asas, pelas quais o espírito humano se eleva para a contemplação da verdade”.

João Paulo II

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	15
Referências	17
2 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE GOIABAS ‘KUMAGAI’ E ‘PEDRO SATO’ RELACIONADAS AO TIPO DE ENSACAMENTO NO CAMPO	21
Resumo	21
Abstract	21
2.1 Introdução	21
2.2 Desenvolvimento	23
2.2.1 Material e Métodos	23
2.2.1.1 Metodologia das análises físico-químicas dos frutos	24
2.2.2 Resultados e Discussão	25
2.3 Conclusão	31
Referências	32
3 EFEITO DE DIFERENTES MATERIAIS E DIÂMETROS DE ENSACAMENTO DE GOIABAS ‘KUMAGAI’ E ‘PEDRO SATO’ EM DOENÇAS PÓS-COLHEITAS	35
Resumo	35
Abstract	35
3.1 Introdução	36
3.2 Desenvolvimento	38
3.2.1 Material e Métodos	38
3.2.1.1 Avaliação de incidência de pragas e doenças.....	38
3.2.1.2 Análise do índice de maturação dos frutos.....	39
3.2.1.3 Análise Química de Resíduos	39
3.2.2 Resultados e Discussão	40
3.3 Conclusão	49
Referências	50
4 CUSTO DE PRODUÇÃO DE GOIABAS PARA MESA PRODUZIDAS COM E SEM ENSACAMENTO: ESTUDO DE CASO	53
Resumo	53
Abstract	53
4.1 Introdução	53
4.2 Desenvolvimento	55
4.2.1 Material e Métodos	55
4.2.2 Resultados e Discussão	58
4.3 Conclusão	64
Referências	65
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

RESUMO

Qualidade físico-química, incidência de doenças pós-colheita e custo de produção de goiabas ensacadas no campo

O presente estudo buscou identificar as diversas características da goiaba de polpa branca -‘Kumagai’ e polpa vermelha -‘Pedro Sato’ ensacadas no campo, em relação à qualidade físico-química, à incidência de doenças pós-colheita e ao custo de produção. O experimento foi realizado no município de Valinhos, interior do estado de São Paulo, e as análises laboratoriais foram feitas na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Com o objetivo avaliar a qualidade físico-química, as goiabas foram ensacadas em dois estádios de desenvolvimento, com 1,5 e 3,0 cm de diâmetro. O ensacamento foi feito com saco de papel branco simples, saco de papel-branco duplo, tecido-não-tecido (TNT), e frutos sem ensacamento, marcados como controle. A metodologia utilizada avaliou o peso do fruto, o diâmetro do fruto, a coloração da casca, a coloração da polpa, a firmeza da polpa, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e o teor de ácido ascórbico. Após a colheita, os frutos foram mantidos por uma semana em temperatura ambiente controlada (25° C) e avaliados quanto à incidência de doenças pós-colheita, de pinta-preta (*Guignardia psidii*) e antracnose (*Colletotrichum spp.*); presença ou ausência de larvas de moscas-das-frutas (*Anastrepha spp.* e *Ceratitis capitata*) e acúmulo de resíduos químicos aplicados no controle de insetos e de doenças. Por fim, avaliou-se a sustentabilidade econômica da produção de goiabas, pela comparação do custo de produção entre os sistemas de cultivo com e sem ensacamento dos frutos. Para a cultivar Kumagai, o ensacamento com papel duplo proporcionou precocidade na maturação dos frutos e para a cultivar Pedro Sato os ensacamentos com papel simples e com TNT foram os que proporcionam essa precocidade. O ensacamento atuou de forma a evitar a incidência de antracnose para as duas qualidades de goiaba, entretanto, propiciou o aumento na incidência de pinta-preta na pós-colheita de frutos da cultivar Kumagai. O custo total para a produção de goiabas ensacadas foi 8,6% mais elevado do que para a goiaba não ensacada, no entanto, ambas as formas de produção apresentaram-se viáveis economicamente.

Palavras-chave: *Psidium guajava*; Qualidade físico-química; Doenças pós-colheita; Custos de produção

ABSTRACT

Physical-chemical quality, incidence of post-harvest diseases and production cost of field bagged guavas

This research sought to identify several characteristics of white pulp guavas - 'Kumagai' and red pulp guavas - 'Pedro Sato', in relation to physic-chemical quality, incidence of post-harvest diseases and production costs. In order to fulfill the objectives, the experiment was conducted in Valinhos - SP, and the laboratorial analysis was performed at Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". To evaluate physic-chemical qualities of two varieties of guava the fruits was bagged at two different development stages, 1,5 and 3,0 cm of fruit diameter. The bagging was realized using a simple white paper bags, double white paper bags and non-textured fabric (TNT). The non-bagged fruits were noted as control. The used methodology evaluated the weight of single fruit, fruit diameter, skin and pulp color, pulp firmness, sugar concentration, acidity, and ascorbic acid levels. In post-harvest guavas, the fruits were kept for one week at controlled temperature (25 °C) and evaluated for the occurrence of the black spot disease (*Guignardia psidii*) and anthracnose (*Colletotrichum spp.*); for the presence or absence of larvae of fruit flies (*Anastrepha spp.*, and *Ceratitis capitata*); and the abundance of chemical residues, applied to control insects and diseases in guavas. Finally, the economic sustainability of guava production was evaluated, through the comparison of the production costs of both bagging and non-bagging systems. The main results suggests that bagging with double white paper bags induced a shortening in the ripening process of 'Kumagai' guavas; while in the 'Pedro Sato' guavas, the shortening ripening process was induced by a simple white paper and TNT bags induced. The bagging process avoided anthracnose incidence in both varieties, although the bagging has resulted in the occurrence of black spot in post-harvest of Kumagai cultivar fruits. The production cost of bagged fruits was 8.6% higher than non-bagged fruit, however, both production systems have shown to be economically sustainable.

Keywords: *Psidium guajava*; Physical-chemical quality; Postharvest diseases ; Bagging

1 INTRODUÇÃO

A goiabeira pertence à família Myrtaceae, que contém mais de 70 gêneros e 2.800 espécies (POMMER et al., 2006). A família Myrtaceae, além da goiabeira, inclui outras plantas agrícolas de importância econômica, como os temperos aromáticos cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* L.) e canela (*Cinnamomum zeylanicum*), óleos aromáticos, como o eucalipto (*Eucalyptus* spp), e várias frutas, como o jambo (*Syzygium malaccense*), a uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess), a jabuticaba (*Myrciaria* spp.) a pitanga (*Eugenia uniflora* L), entre outras. O gênero *Psidium* apresenta aproximadamente 150 espécies entre as quais se destaca a goiabeira (*P. guajava* L.). A goiabeira é amplamente cultivada por sua fruta e tornou-se mundialmente naturalizada em áreas tropicais e subtropicais (POMMER et al., 2006). A goiabeira tem a seu centro de origem incerto, mas acredita-se que este se situa em uma área que se estende do México meridional até a América Central (MORTON, 1987).

O Brasil produz 342.528 toneladas de goiabas em uma área de 15.917 hectares, sendo o estado de São Paulo o maior produtor de goiabas do país, com 112.779 toneladas em 4.169 hectares (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011). A região de Campinas é um dos polos paulistas de produção, caracterizado por produtores familiares, especializados no plantio de cultivares de polpa branca e vermelha, destinadas ao mercado para consumo *in natura*. O consumo de goiaba *in natura* no país teve impulso no início da década de 1980, a partir de melhorias na qualidade dos frutos, obtidas por produtores familiares de São Paulo e Rio de Janeiro, que desenvolveram, por meio de seleção massal, cultivares de melhores qualidades e aliaram a elas novas práticas culturais, como o raleio, a poda e o ensacamento dos frutos. Estes esforços culminaram em uma ampliação da área cultivada com goiabas no país, com resultados econômicos satisfatórios. Dentre as cultivares obtidas, as relevantes são: Sassaoka, Pedro Sato, Ogawa nº1, Ogawa nº2, Ogawa nº3 e Kumagai (WATANABE, 2009).

As cultivares de polpa branca no Brasil são comercializadas nos grandes centros e são exportadas. Entre as cultivares de polpa branca, a ‘Kumagai’ se destaca por ser uma planta que apresenta vigor médio, ramos longos, esparramados e de grande produtividade. Seus frutos são grandes, com peso entre 300 a 400 gramas, arredondados a oblongos, com casca lisa, de consistência firme e resistente, de coloração verde-amarelada quando maduros. A polpa é de cor

branca, de boa espessura, firme, levemente ácida, com a cavidade cheia, com poucas sementes e boa conservação pós-colheita (PEREIRA; NACHTIGAL, 2009). As cultivares de polpa vermelha são as preferidas no mercado interno, tanto para consumo *in natura* quanto indústria, as quais respondem por quase a totalidade dos plantios comerciais brasileiros (MANICA et al., 2000). A cultivar de polpa vermelha para o mercado de fruta fresca mais difundida no estado de São Paulo é a 'Pedro Sato'. Essa cultivar tem como características serem plantas vigorosas, de crescimento lateral ou vertical, com longos ramos arqueados, suas folhas são grandes e bastante coriáceas. A planta é muito produtiva, com frutos grandes, de peso médio entre 150 a 400 gramas, com casca bem rugosa, formato oblongo, polpa rosada, firme, de sabor agradável, com uma cavidade central cheia e com poucas sementes (PEREIRA; NACHTIGAL, 2009).

A caracterização das goiabas na comercialização é dada apenas pela distinção da cor da polpa, branca ou vermelha. O não reconhecimento por cultivares promove a falta de valorização do produto e dos esforços empenhados no melhoramento. Devido à preferência pelo consumidor brasileiro pelas goiabas de polpa vermelha faz com que historicamente, essas apresentem melhores preços na sua comercialização (WATANABE, 2009). A fim de atender as demandas do mercado, principalmente de frutas frescas, o manejo da cultura da goiaba tem passado por inovações técnicas, como a poda, o uso de irrigação, o raleio e o ensacamento de frutos. Estas técnicas têm possibilitado a expansão do mercado e a sustentabilidade econômica da produção, devido ao aumento e variação da época de colheita, além da diminuição do período entre safras, de um ano para aproximadamente oito meses (ROZANE et al., 2009).

O ensacamento de frutos é a prática fitossanitária não química, mais antiga e eficiente para o controle de pragas em espécies frutíferas (ROSA, 2002). O ensacamento de frutos é feito, entre outras culturas, na goiabeira (SANTOS et al., 2011), macieira (TEIXEIRA et al., 2011), abiuzeiro (NASCIMENTO et al., 2011), caquizeiro (BIASI et al., 2007), videira (OSTAPIV et al., 2006) e pessegueiro (TELLES et al., 2004). Em goiabeiras o ensacamento de frutos tem como principal finalidade proteger os frutos da incidência direta do sol e do ataque de pragas, o que melhora a qualidade além de colhê-los sem resíduos de agroquímicos (SILVA, 1998; LIPP; SECCHI, 2002; FAORO, 2003). Em outras culturas essa prática, também, proporciona benefícios adicionais, pois permite produzir frutos com melhor aspecto

visual, por evitar danos causados pela chuva, insetos, doenças e pássaros, como é o caso da cultura da bananeira, em que o ensacamento é utilizado com os objetivos de diminuição no ataque de pragas, dos efeitos abrasivos dos ventos e do frio, além da melhoria na coloração dos frutos (RANGEL; PENTEADO; TONET, 1998). O efeito do ensacamento no controle de doenças quiescentes que se expressam na pós-colheita, entretanto, é pouco estudado. A infecção pelo patógeno pode ocorrer no campo, desde o início da formação do fruto, até a manipulação na pós-colheita (AMORIM; PARISI; JACOMINO, 2009). Martins et al. (2007) observaram que a incidência de doenças provocadas por patógenos quiescentes é maior em frutos ensacados do que em frutos não ensacados, no entanto este trabalho quantificou frutos do Entrepasto Terminal de São Paulo - ETSP da Companhia de Entrepastos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP. O ensacamento além de controlar pragas, melhora a apresentação dos frutos, reduz a poluição ambiental e a carga residual de agroquímicos acima do limite máximo de resíduo (LMR) tolerado para consumo. Contudo, o maior gasto de mão-de-obra eleva o custo de produção da goiaba, podendo reduzir a sua competitividade em termos comerciais. Para o produtor, é importante saber a viabilidade econômica desta técnica e qual o menor preço a que pode vender sua produção para cobrir os custos operacionais do ensacamento.

Nos próximos capítulos são apresentados aspectos da qualidade físico-química e incidência de doenças pós-colheita para goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato' ensacadas com diferentes materiais e épocas de ensacamento; a incidência de doenças quiescentes na pós-colheita; e as diferenças de custo de produção entre os sistemas sem e com ensacamento para o polo produtor do estado de São Paulo.

Referências

AMORIM, L.; PARISI, M.C.M.; JACOMINO, A.P. Epidemiologia e manejo de doenças pós-colheita de goiabas. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. (Ed.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP-FCAV 2009. v. 2, p. 371-398.

BIASI, L.A.; PERESSUTI, R.A.; TELLES, C.A.; ZANETTE, F.; MAY de MIO, L.L. Qualidade de frutos de caqui 'Jiro' ensacados com diferentes embalagens. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 213-218, 2007.

FAORO, I.D. Técnica e custo para ensacamento de frutos de pêra japonesa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 339-340, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola**.

Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=11&i=P>>.

Acesso em: 14 nov. 2012.

LIPP, J.; SECCHI, V.A. Ensacamento de frutos: uma antiga prática ecológica para o controle das moscas-das-frutas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 53-58, 2002.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. p.374.

MARTINS, M.C.; AMORIM, L.; LOURENÇO, S.A.; GUTIERREZ, A.S.D.; 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**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 245-248, 2007.

MORTON, J. Guava. In: _____. (Ed.). **Fruits of warm climates**. Miami: Purdue University, 1987. p. 356–363.

NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H.; ARAÚJO, C.S.; FLORES, B.C. Ensacamento de frutos de abiu visando à proteção contra ataque da mosca-das-frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 48-52, 2011.

OSTAPIV, F.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; CITADIN, I.; LINK, M.; GOUVÊA, M. Influência do ensacamento sobre a qualidade da uva 'Vênus'. **Synergismus Scientifica**, Pato Branco, n. 1, p. 63-69, 2006.

PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. Melhoramento genético da goiabeira. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. (Org.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP-FCAV. 2009. v. 2, p. 371-398.

POMMER, C.V.; MURAKAMI, K.R.N.; WATLINGTON, F. Goiaba no mundo. **O Agrônomo**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 22-26, 2006.

RANGEL, A.; PENTEADO, L.A.C.; TONET, R.M. **Cultura da banana**. Campinas: CATI, 1998. 66 p.

ROSA, J.I. **Ensacamento de frutos**. Porto Alegre: EMATER, 2002. 70 p.

ROZANE D.E.; BRUGNARA, V.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. Condução, arquitetura e poda da goiabeira para 'mesa' e/ou 'indústria'. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. (Org.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP-FCAV 2009. v. 2, p. 407-428.

SANTOS, H.A.; ARANTES; BOHNEBERGER, A.L.; BOFF, P. Ensacamento de frutos; viabilização de produção orgânica da goiabeira serrana. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

SILVA, D.N. **A cultura da goiabeira**. Vitória: EMATER, 1998. 15 p.

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'. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 688-695, 2011.

TELLES, C.A.; BIASI, L.A.; RIBEIRO, A.N.; MASCHIO, P.A. Produção e qualidade de pêssegos ensacados da cultivar Coral. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 83-87, 2004.

WATANABE, H.S. Comercialização de goiaba no mercado nacional. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. (Org.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 2009. v. 2, p. 133-150.

2 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE GOIABAS 'KUMAGAI' E 'PEDRO SATO' RELACIONADAS AO TIPO DE ENSACAMENTO NO CAMPO

Resumo

O ensacamento de goiabas tem como finalidade proteger os frutos da incidência direta dos raios do sol e do ataque de pragas. O ensacamento também pode ser empregado para obtenção de melhorias na qualidade físico-química dos frutos, tais como a coloração da casca e da polpa, firmeza da polpa, acidez e teor de sólidos solúveis. Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade físico-química de duas cultivares de goiaba, 'Kumagai' e 'Pedro Sato', ensacadas em dois estádios de desenvolvimento, com 1,5 e 3,0 cm de diâmetro. O ensacamento foi feito com saco de papel branco simples de 15x12 cm, saco de papel branco duplo, tecido-não-tecido (TNT) 20 g/m², e frutos sem ensacamento, marcados como controle. A metodologia utilizada avaliou o peso do fruto, o diâmetro do fruto, a coloração da casca, a coloração da polpa, a firmeza da polpa, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e o teor de ácido ascórbico. O ensacamento realizado com papel branco duplo proporcionou uma precocidade na maturação de goiabas 'Kumagai', observados pela menor acidez, maior teor de ácido ascórbico, maior relação SST/AT e menor firmeza da polpa. Enquanto que para a cultivar Pedro Sato o ensacamento com papel simples e com TNT proporcionaram coloração mais amarela na cor da casca e menor firmeza aos frutos conferindo precocidade no amadurecimento.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, Qualidade físico-química, Ensacamento de frutos

Abstract

The bagging of guava aims to protect the fruit from direct incidence of the sun's rays and pest attack. Bagging can also be used to obtain improvements in the physical and chemical quality of the fruit, such as the peel and pulp, pulp firmness, acidity and soluble solids content. This study aimed to evaluate physicochemical qualities of two varieties of guava, 'Kumagai' and 'Pedro Sato', bagged at two different development stages, 1,5 and 3,0 cm of fruit diameter. The bagging was realized using simple white paper bags, double white paper bags and 20 g/m² non-textured fabric (TNT). The non-bagged fruits were noted as control. The used methodology evaluated the weight of single fruit, fruit diameter, skin and pulp color, pulp firmness, sugar concentration, acidity, and ascorbic acid levels. The bagging with double white paper bags induced a shortage in the ripening process of 'Kumagai' guavas, observed through the lower acidity, higher ascorbic acid level, higher SST/AT and pulp firmness. On the other hand, bagging 'Pedro Sato' guavas with simple white paper bags and TNT resulted in the enhancement of the yellowish color of the skin and lowered pulp firmness which led to precocity in ripening.

Keywords: *Psidium guajava*; Physical-Chemical quality, Bagging fruit

2.1 Introdução

O ensacamento de goiabas (*Psidium guajava* L.) contribui na obtenção de frutos de melhor qualidade visual e sem resíduos de agroquímicos. Sua principal

finalidade é proteger os frutos da incidência direta dos raios do sol e do ataque de pragas, como gorgulhos (*Conotrachelus psidii*), moscas-das-frutas (*Anastrepha* sp.) e percevejos (*Leptoglossus stigma* e *L. zonatus*). Esses insetos afetam diretamente os frutos, pela perfuração da casca pelos aparelhos bucais sugadores para sua alimentação, oviposição no interior do fruto, ou consumo da polpa pelas larvas em desenvolvimento (LIPP; SECCHI, 2002; SOUZA FILHO; COSTA, 2009).

Na fruticultura, o ensacamento de frutos, também, pode ser empregado na obtenção de outros benefícios tais como na qualidade visual de frutos, por evitar danos causados pelo frio, por pássaros e efeitos abrasivos de folhas pelo vento, além da melhoria da sua coloração (RANGEL et al., 1998). O ensacamento, também, altera o peso do fruto, a firmeza, o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável, em diferentes fruteiras como em uvas (RIVADULLA, 1996), peras (FAORO; MANDARDO, 2004) e figos (MAZARO et al., 2005). Em macieiras, Teixeira et al. (2011) verificou que ensacamento aumenta o teor de cálcio nos frutos o que reduz a incidência de *bitter pit*, uma desordem fisiológica causada pela deficiência deste nutriente. Neste sentido, pesquisas com ensacamento de frutos têm buscado aprimorar essa prática tornando-a mais específica quanto ao controle de diferentes espécies de insetos, assim como de outros fatores de interesse, como qualidades organoléptica e nutricional dos frutos.

Para diversas espécies frutíferas, têm sido testados diferentes tipos de materiais de ensacamento, tais como tecido-não-tecido (TNT), papel pardo, polipropileno e polietileno perfurado (MALGARIM; MENDES, 2007; COELHO et al., 2008). Além do tipo de material, estudos também visam determinar o tamanho do fruto mais adequado para o ensacamento (GRASSI, 2008; NASCIMENTO et al., 2011). Em goiabeiras o ensacamento dos frutos é feito aproximadamente 180 dias após a poda, logo após o desbaste, quando os frutos atingem um diâmetro de 3 centímetros e utiliza-se sacos de papel encarado branco, com as dimensões de 15x12 cm, que são presos no pedúnculo por meio de arame fino ou de grampo (MANICA et al., 2000).

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar as qualidades físico-químicas de goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato' ensacadas em diferentes estádios fenológicos, com o uso de diferentes materiais.

2.2 Desenvolvimento

2.2.1 Material e Métodos

O experimento foi realizado em um pomar comercial de goiabeiras, no município de Valinhos-SP (22°58'S, 46°59'O, 660 metros de altitude). Dois experimentos independentes foram instalados, um para goiaba de polpa branca, cultivar Kumagai, e outro para goiaba de polpa vermelha, cultivar Pedro Sato.

Para cada cultivar foram selecionadas 32 plantas, que compuseram quatro blocos de oito unidades experimentais. Em cada unidade experimental (planta) foram marcados 48 frutos. Os frutos foram ensacados em dois estádios de desenvolvimento, com 1,5 e 3,0 cm de diâmetro e o ensacamento foi feito com saco de papel branco simples de 15x12 cm, saco de papel branco duplo, tecido não tecido (TNT) e foram marcados frutos sem ensacamento como controle (Figura 2.1). A colheita foi realizada em quatro diferentes épocas, sendo iniciada quando os frutos apresentaram diâmetro de 5 cm, seguida por intervalos aproximados de sete dias, até que chegassem em seu estágio maduro. Os frutos colhidos foram levados aos Laboratórios de Pós-Colheita do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', USP, em Piracicaba, SP, onde foram avaliados.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com os tratamentos aplicados às parcelas de acordo com um esquema fatorial 2x4x4, sendo o primeiro fator, o diâmetro do fruto no momento do ensacamento: 1,5 e 3,0 cm de diâmetro; como o segundo fator, os ensacamentos utilizados: ensacamento simples com papel branco, ensacamento duplo com papel branco, ensacamento com tecido-não-tecido (TNT) 20 g/m² e o controle (sem ensacamento); e o terceiro fator, foi avaliado pelas quatro épocas de colheita. Cada unidade experimental recebeu uma combinação entre o diâmetro de ensacamento e o tipo de ensacamento e as quatro épocas de colheita foi feito no esquema de parcelas subdivididas no tempo.

Figura 2.1 - Ensacamento dos goiabas. Medição do diâmetro do fruto com paquímetro digital (A); Retirada de restos florais (B); Marcação de frutos sem ensacamento (C); Fruto ensacado com TNT (D); Ensacamento Simples, com um saco de papel (E); Fruto com ensacamento simples (F); Ensacamento Duplo, com dois sacos de papel (G); Fruto com ensacamento duplo (H)

2.2.1.1 Metodologia das análises físico-químicas dos frutos

Em cada colheita, os frutos foram avaliados quanto a: i) *Peso individual do fruto*: os frutos foram pesados individualmente em balança analítica e os resultados foram expressos em gramas (g); ii) *Diâmetro do fruto*: os frutos foram medidos na região equatorial com o auxílio de paquímetro digital, e os resultados foram expressos em centímetros (cm); iii) *Coloração da Casca*: a cor foi determinada com colorímetro Minolta®, modelo CR-300, pelo sistema de cor L C h°, iluminante D65 e observador padrão 2°. Foram feitas duas leituras por fruto, em pontos equidistantes de sua região equatorial. Os resultados foram expressos em ângulo Hue (h°), em que o ângulo da cor 0° representa o vermelho; 90°, o amarelo; 180°, o verde; 270°, o azul e 360° o negro; iv) *Coloração da polpa*: a cor foi determinada com colorímetro Minolta®, modelo CR-300, pelo sistema de cor L C h°, iluminante D65 e observador padrão 2°. Com os frutos partidos na região equatorial foram realizadas duas leituras, nas metades distintas. Os resultados foram expressos em cromaticidade (C*), em que a saturação ou intensidade da cor 0, representa a cor impura e 60, a cor pura; v) *Firmeza da polpa*: determinada com o uso de

penetrômetro digital, marca Tr – Turoni, Forli – Italy (Sammar – 53200), com ponteira de 8 mm de diâmetro, após a remoção da casca. As leituras foram feitas em dois pontos equidistantes na região equatorial dos frutos. Os dados foram expressos em Newtons (N); vi) *Sólidos Solúveis Totais*: o teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado com o auxílio do refratômetro digital Atago modelo Palete 101, após trituração de cada amostra em uma centrífuga doméstica. Foi feita duas leituras por repetição e os resultados expressos em °Brix; vii) *Acidez Titulável*: a acidez titulável (AT) foi determinada pela titulação com NaOH 0,01N, da solução de 10g de polpa homogeneizada em 90 ml de água destilada, até que essa chegasse ao pH 8,10. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico; viii) *Teor de ácido ascórbico*: determinado por titulometria, de acordo com metodologia descrita por Carvalho et al. (1990), onde 5g da polpa foram diluídas em 25mL de ácido oxálico 1%. A titulação foi feita com solução de 2,6-diclorofenol-indofenol (DCFI) e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

2.2.2 Resultados e Discussão

- *Cultivar Kumagai*

Os frutos de goiabas ‘Kumagai’ com 1,5 e 3,0 cm de diâmetro foram ensacados no mesmo período, uma vez que a poda adotada no pomar era contínua e existiam nas plantas frutos com diferentes diâmetros simultaneamente. A colheita iniciou-se quando os frutos atingiram 5,0 cm de diâmetro, sendo feitas quatro colheitas consecutivas. Os frutos ensacados com 3,0 cm foram colhidos 50, 64, 71 e 78 dias após o ensacamento e os ensacados com 1,5 cm de diâmetro foram colhidos 80, 87,94 e 108 dias após o ensacamento.

Como resultado, não ocorreu interação entre as variáveis avaliadas: época de colheita, diâmetro de ensacamento e tipo de ensacamento. Os frutos, independentemente do estágio em que foram ensacados, sofreram alterações em suas características físicas e químicas, somente em função do tipo de ensacamento. O ensacamento duplo diferiu estatisticamente do controle quanto às características firmeza da polpa, acidez titulável, teor de ácido ascórbico e ratio (Tabelas 2.1 e 2.2).

Os frutos ensacados com sacos de papel duplo apresentaram polpas menos firmes que dos os frutos não ensacados (controle). A diminuição da firmeza da polpa ocorre em função da degradação do amido; da perda do turgor e da integridade da parede celular devido ao aumento da degradação das moléculas

poliméricas constituintes da parede celular, como celulose, hemicelulose e pectina durante o processo de amadurecimento do fruto (TUCKER, 1993). Portanto, os menores valores de firmeza observados nos frutos ensacados com papel duplo indicam que estes frutos encontravam-se em um estágio mais maduros no momento da colheita.

Tabela 2.1 – Qualidades físicas de goiabas ‘Kumagai’ (firmeza (N), cor da casca (°h), peso (g) e diâmetro dos frutos) no período de colheita, para os frutos submetidos a diferentes tipos de ensacamento no campo

Tipo de Ensacamento	Firmeza (N)	Cor da Casca (°h)	Peso (g)	Diâmetro (cm)
Papel branco simples	80,1 ab	114,9 ^{ns}	161,0 ^{ns}	6,42 ^{ns}
Papel branco duplo	61,9 b	112,9	190,3	6,86
TNT	67,8 ab	115,3	185,8	6,59
Controle	91,4 a	116,0	159,0	6,38

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo Cavalini et al. (2006), a firmeza da polpa e a cor da casca são índices de maturação mais adequados para goiaba ‘Kumagai’, pois permite diferenciar os estádios de maturação, e apresentam boa correlação entre si. Entretanto, para os resultados obtidos neste trabalho, não ocorreu diferenças significativas na cor da casca de frutos entre os diferentes tipos de ensacamentos, contudo ocorreu diferenças significativas na firmeza dos frutos. Portanto, não foi obtida correlação entre cor e firmeza dos frutos para a maturação de goiabas ‘Kumagai’ (Tabela 2.1).

Os frutos ensacados com papel duplo foram menos ácidos (0,49%) e com maior teor de ácido ascórbico (142,5 mg.100g⁻¹) do que os frutos não ensacados (Tabela 2.2). A menor acidez das goiabas com duplo ensacamento, também está relacionada com o amadurecimento dos frutos, devido às reações químicas que provocam a oxidação dos ácidos orgânicos e a produção de CO₂ e água, enquanto teor de sólidos solúveis aumenta na medida em que os açúcares complexos vão sendo hidrolisados em açúcares simples (BLEINROTH et al., 1992). Assim a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (Ratio) tende a aumentar, fornecendo um indicativo do sabor do fruto. Embora o teor de sólidos solúveis não tenha diferido estatisticamente entre os tipos de ensacamentos, a relação SST/AT foi

maior nos frutos do ensacamento duplo comparado com os não ensacados, devido à redução da acidez titulável (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - Médias de acidez titulável (%), teor de sólidos solúveis (°Brix), teor de ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) e ratio de goiabas 'Kumagai' submetidas a diferentes tipos de ensacamento

Tipo de Ensacamento	Acidez (%)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Ratio	Ácido Ascórbico (mg.100g ⁻¹)
Papel branco simples	0,56 Ab	7,93 ^{ns}	15,3 ab	125,5 Ab
Papel branco duplo	0,49 B	7,99	18,2 a	142,5 A
TNT	0,55 Ab	8,1	15,6 ab	135,1 Ab
Controle	0,63 A	7,95	13,4 b	107,9 B

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O ensacamento duplo de papel em goiabas 'Kumagai', também, diferiu do controle com um maior teor de ácido ascórbico (Tabela 2.2). O aumento do ácido ascórbico está relacionado com amadurecimento do fruto, com o aumento da síntese de intermediários metabólicos, que são seus precursores (MERCADO-SILVA et al., 1998), e pela degradação de polissacarídeos da parede celular que possivelmente resulta no aumento da galactose, também precursor da biossíntese do ácido ascórbico (WHEELER; JONES; SMIRNOFF, 1998).

Cavalini et al. (2006), classificaram os diferentes estádios de maturação de goiabas 'Kumagai', pela cor da casca (estádio 1 - verde-escuro; estágio 2 - verde; estágio 3 – verde-claro; estágio 4 – verde amarelado; estágio 5 – amarelo-claro). Os valores observados por esses autores para os frutos colhidos no estágio 5 foram: firmeza (65,41 N), acidez titulável (0,56%), cor da casca (111,05°h), teor de ácido ascórbico (128,36) e de ratio (11,76). Esses valores foram bem próximos aos obtidos no presente trabalho para os frutos ensacados com papel duplo (Tabela 2.1). O controle, onde os frutos não foram ensacados, os valores foram próximos aos obtidos por Cavalini et al. (2006) para o estágio 2: firmeza (85,52 N), acidez titulável (0,53%), cor da casca (117,08°h), teor de ácido ascórbico (107,87) e de ratio (11,62) (Tabela 2.1 e 2.2). Desta forma, verificou-se que o ensacamento duplo proporcionou às goiabas 'Kumagai' maior precocidade que os frutos não ensacados, do estágio 2 para o estágio 5 (CAVALINI et al., 2006).

O ensacamento duplo com papel também foi avaliado por Faoro e Mondardo (2004), em peras da cultivar Housui, o qual obteve resultado similar ao presente trabalho, pela aceleração da maturação dos frutos e antecipação do período de colheita.

- Cultivar 'Pedro Sato'

Para a cultivar Pedro Sato houve interação entre o tipo de ensacamento e as épocas de colheita para as variáveis: cor da polpa (C), cor da casca (°h), firmeza (N), acidez (%), teor de sólido solúveis (°Brix) e ratio. As variáveis físicas como a cor da polpa, cor da casca e firmeza sofreram alterações ao longo das colheitas, apresentando diferenças significativas no desenvolvimento e amadurecimento dos frutos. Observou-se o amarelecimento da cor da casca e a perda da firmeza da polpa em todos os tratamentos, inclusive no controle, ao longo das colheitas. Entretanto, o aumento da intensidade de vermelho na cor da polpa dos frutos foi significativo apenas nos tratamentos de frutos ensacados (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Médias de cor da polpa (C) cor da casca (°h) e firmeza (N) de goiabas 'Pedro Sato' submetidas a diferentes tipos de ensacamento

Tipo de Ensacamento	Colheita			
	1	2	3	4
Cor da Polpa (C)				
Papel branco simples	29,8 a A	30,9 a AB	31,5 ab AB	33,3 ab B
Papel branco duplo	30,0 a A	31,6 a AB	32,0 a AB	33,9 a B
TNT	30,9 a A	30,7 a A	30,8 ab A	36,1 a B
Controle	30,5 a A	30,7 a A	29,3 b A	31,0 b A
Cor da Casca (h°)				
Papel branco simples	118,8 a A	109,0 a B	102,6 b BC	99,3 bc C
Papel branco duplo	116,9 a A	110,7 a B	104,5 ab C	100,3 b C
TNT	115,0 a A	109,6 a B	107,4 ab B	91,6 c C
Controle	116,8 a A	111,7 a B	111,3 a B	109,5 a B
Firmeza (N)				
Papel branco simples	143,3 a A	92,0 a B	53,5 b BC	35,3 b C
Papel branco duplo	144,8 a A	112,0 a AB	69,5 ab BC	37,4 b C
TNT	134,7 a A	90,2 a B	72,0 ab B	13,6 b C
Controle	149,3 a A	124,8 a AB	90,9 a B	74,9 a B

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo Azzolini et al. (2004), as variáveis mais adequadas para determinar o estágio de maturação de goiabas 'Pedro Sato' são a cor da casca e a firmeza da polpa. Na primeira e segunda colheita não houve diferenças entre os tratamentos ensacados com o controle, não ensacado. Na terceira colheita, apenas o ensacamento com papel branco simples diferiu do controle e na quarta colheita os tratamentos com ensacamento com papel branco duplo e com TNT acelerou a coloração da casca diferindo significativamente do controle (Tabela 2.3). Portanto, o ensacamento acelerou a mudança de cor da casca, mas dependendo da época de colheita um tipo foi mais favorável do que outro. Quanto à firmeza, em todos os tratamentos, entre as colheitas, os frutos foram perdendo firmeza (Tabela 2.3). Entretanto, nas quatro colheitas, os valores de firmeza dos frutos não ensacados (controle) mostraram-se superiores aos dos frutos ensacados, diferindo

significativamente na terceira colheita em relação ao ensacamento simples com papel branco e na quarta colheita de todos os tratamentos ensacados. Segundo Azzolini et al. (2004) para os diferentes estádios de maturação, os valores de firmeza foram: estágio 1 - 100,80 N, estágio 2 - 77,60 N e estágio 3 – 46,30 N. Para os dados do presente trabalho, na quarta colheita os frutos do controle encontravam-se, portanto, no estágio 2 enquanto que todos os tratamentos ensacados os frutos encontravam-se no estágio 3. Portanto, o ensacamento promoveu uma aceleração no amadurecimento dos frutos, pela perda de textura.

Para as variáveis químicas como a acidez (%) e ratio foi observado diferenças significativas entre os tipos de ensacamento na primeira e quarta colheitas e para teor de sólido solúveis (°Brix), somente na primeira colheita. A acidez mostrou-se decrescente entre as colheitas, apresentando diferença significativa para todos os tratamentos entre a primeira e quarta colheitas. O teor de sólidos solúveis variou entre as colheitas para os ensacamentos com papel simples, TNT e no controle (Tabela 2.4).

Na colheita 1 os frutos do ensacamento simples apresentaram maior acidez que os frutos do ensacamento duplo; e por apresentarem menores valores de SST, o seu valor de ratio foi menor que dos frutos com ensacamento duplo. Na colheita 4 a acidez dos frutos ensacados com TNT foi menor, diferindo estatisticamente do controle. O teor de sólido solúveis não diferiu entre os tipos de ensacamento e o maior valor de ratio foi observado nos frutos ensacados com TNT, que diferiu dos frutos do controle. Pinheiro, 2006 observou em goiabas 'Pirassununga-Vermelha', ensacadas com papel encerado, que as características químicas dos frutos sofreram poucas alterações sem diferir dos diferentes tipos de materiais testados (saco de polipropileno transparente microperfurado, e sacola plástica).

Teixeira et al. (2011) observaram que o uso de TNT no ensacamento de maçãs no campo, reduziu a acidez titulável e a textura de casca. Frutos de manga ensacados com sacos de papel, também apresentaram redução nos valores da firmeza da casca (HOFMAN et al., 1997). O efeito da redução destas variáveis pode estar relacionado com a alteração do ambiente promovido pelo material de 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. A antecipação da maturação em frutos ensacados também foi verificada em manga e pêssgo (HOFMAN et al., 1997; JIA et al., 2004).

Tabela 2.4 - Médias de acidez titulável (%), teor de sólidos de solúveis totais (%) e ratio de goiabas 'Pedro Sato' submetidas a diferentes tipos de ensacamento

Tipo de Ensacamento	Colheita			
	1	2	3	4
Acidez (%)				
Papel branco simples	0,68 a A	0,53 a B	0,48 a B	0,46 ab B
Papel branco duplo	0,58 b A	0,56 a A	0,47 a B	0,45 ab B
TNT	0,62 ab A	0,53 a B	0,49 a BC	0,42 b C
Controle	0,62 ab A	0,59 a AB	0,52 a B	0,51 a B
Teor de Sólidos Solúveis (%)				
Papel branco simples	7,88 b A	8,53 a B	8,84 a B	8,88 a B
Papel branco duplo	8,17 ab A	7,98 a A	8,48 a A	8,40 a A
TNT	8,65 a AB	8,42 a AB	8,17 a A	8,87 a B
Controle	7,73 b A	8,64 a B	8,67 a B	8,34 a AB
Ratio				
Papel branco simples	11,57 b A	16,98 a B	18,67 a B	19,20 ab B
Papel branco duplo	14,42 a A	15,41 a A	18,31 a B	18,69 ab B
TNT	14,13 ab A	16,43 a A	16,82 a A	21,61 a B
Controle	12,99 ab A	15,15 a AB	16,78 a B	16,16 b B

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

2.3 Conclusão

O ensacamento acelera o amadurecimento de goiabas. Para a cultivar Kumagai, o ensacamento com papel duplo proporciona precocidade na maturação dos frutos e para a cultivar Pedro Sato os ensacamentos com papel simples e com TNT são os que proporcionam essa precocidade.

Para a cultivar Kumagai a cor da casca não é um bom atributo para mensurar a maturação dos frutos.

Referências

- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; BRON, I.U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004.
- BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; ARDITO, E.F.G. **Tecnologia de póscolheita de frutas tropicais**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1992. 203 p. (Manual Técnico, 9).
- CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121 p.
- CAVALINI, F.C.; Jacomino, A.P., Lochoskill; M. A; Kluge, R. A.; Ortega, E.M.M. Índices de maturidade para goiabeiras 'Kumagai' e 'Paluma'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 176-179, 2006.
- COELHO, L.R.; LEONEL, S.; CROCOMO, W.B.; LABINAS, A.M. Controle de pragas do pessegueiro através do ensacamento dos frutos. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 6, p.1743-1747, 2008.
- FAORO, I.D.; MONDARDO, M. Ensacamento de frutos de pereira cv. Housui. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 86-88, 2004.
- GRASSI, A.M. **Fenologia e qualidade de frutos de nespereira**. 2008. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- 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**, Amsterdam, v. 12, p. 83-91, 1997.
- LIPP, J.; SECCHI, V.A. Ensacamento de frutos: uma antiga prática ecológica para o controle das moscas-das-frutas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 53-58, 2002.
- MALGARIM, B.; MENDES, C. D. Ensacamento de goiabas visando ao manejo ecológico das moscas-das-frutas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 706-709, 2007.
- MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O. MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374 p.
- MAZARO, S.M.; GOUVÊA, A.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Ensacamento de figos cv. Roxo de Valinhos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 6, n. 1/2, p. 59-63, 2005.

MERCADO-SILVA, E.; BAUTISTAB, P.B.; GARCÍA-VELASCOA.M.A. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 13, n. 2, p. 143-150, 1998.

NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H.; ARAÚJO, C.S.; FLORES, B.C. Ensacamento de frutos de abiu visando à proteção contra o ataque da mosca-das-frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 48-52, 2011.

RANGEL, A., PENTEADO, L.A.C., TONET, R.M. **Cultura da banana**. Campinas: CATI, Departamento de Comunicação e Treinamento, 1998. 66 p.

RIVADULLA, P.S. Presente y futuro del sector de la uva de mesa embolsada del Vinalopó. **Fruticultura Profesional**, Rioja, v. 83, p. 35-39, 1996.

SOUZA FILHO, M.F. de, COSTA, V.A. Manejo integrado de pragas na goiabeira. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. (Org.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP, 2009. v. 2, p. 327-348.

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'. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 688-695, 2011.

TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 2-51.

WHEELER, G.L.; JONES, M.A.; SMIRNOFF, N. The biosynthetic pathway of vitamin C in higher plants. **Nature**, London, v. 393, p. 365-369, 1998.

3 EFEITO DE DIFERENTES MATERIAIS E DIÂMETROS DE ENSACAMENTO DE GOIABAS 'KUMAGAI' E 'PEDRO SATO' EM DOENÇAS PÓS-COLHEITAS

Resumo

O ensacamento de goiabas no campo é visto como a alternativa mais eficaz no controle de pragas, além de contribuir para a redução dos níveis de agroquímicos. Entretanto, o efeito do ensacamento no controle de doenças pós-colheita é pouco conhecido. Este trabalho teve como objetivo, avaliar a eficiência de diferentes materiais e épocas no ensacamento de goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato', na incidência de pragas e de doenças quiescentes na pós-colheita, e verificar o nível de resíduo de produtos químicos. Após a colheita, os frutos foram mantidos por uma semana em temperatura ambiente controlada (25° C) e avaliados quanto à incidência de pinta-preta (*Guignardia psidii*) e antracnose (*Colletotrichum spp.*). As proporções de frutos sintomáticos foram comparadas por meio de testes qui-quadrado para igualdade de proporções, considerando-se o nível de 5% de significância. Avaliou-se a presença ou ausência de larvas de moscas-das-frutas (*Anastrepha spp.* e *Ceratitis capitata*) e o acúmulo de resíduos químicos aplicados no controle de insetos e de doenças na goiabeira. O ensacamento proporcionou maior incidência de pinta-preta na pós-colheita de frutos da cultivar Kumagai, mas não influenciou na incidência de antracnose para as cultivares Kumagai e Pedro Sato. O uso de ensacamento reduziu os resíduos de agroquímicos nos frutos.

Palavras-chave: *Guignardia psidii*; *Colletotrichum spp.*; Limite máximo de resíduo.

Abstract

The most effective alternative for the use of chemicals in pest control is bagging of guavas in the field; in addition bagging reduces the level of agrochemicals. However, the effect of bagging on post-harvest diseases is poorly understood. The aim of this study was to evaluate the efficiency of different materials and different development stages of fruit of 'Kumagai' and 'Pedro Sato' guavas on the occurrence of pests and quiescent diseases in post-harvest guavas, and measure the level of agrochemical residues. To this end, fruits of 'Kumagai' and 'Pedro Sato' guavas were kept for one week at controlled temperature (25 ° C) and evaluated for the occurrence of the black spot disease (*Guignardia psidii*) and anthracnose (*Colletotrichum spp.*). The proportions of infected fruits were compared using chi-square tests for equal proportions, considering the 5% level of significance. Furthermore, the presence or absence of larvae of fruit flies (*Anastrepha spp.*, and *Ceratitis capitata*) were evaluated, and the abundance of chemical residues, applied to control insects and diseases in guava, was analyzed. The results indicate that bagging provides a higher incidence of black spot in post-harvest fruits of the Kumagai cultivar, but did not influence the occurrence of anthracnose to cultivars of Kumagai and Pedro Sato. The use of bagging reduced agrochemicals residues in fruits.

Keywords: *Guignardia psidii*; *Colletotrichum spp.*; Maximum residue limit

3.1 Introdução

O estado de São Paulo é o maior produtor de goiabas do Brasil, com 112.779 toneladas cultivadas em 4.169 hectares (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011). A região de Campinas é um importante polo paulista de produção, caracterizado por pequenas propriedades familiares, especializadas no plantio de cultivares destinadas ao mercado para consumo *in natura*. No mercado interno, a preferência do consumidor é por goiabas de polpa vermelha, sendo a 'Pedro Sato' a principal cultivar produzida para essa finalidade. Embora quase a totalidade dos plantios comerciais brasileiros seja voltada para o cultivo de goiabas de polpa vermelha, que atendem principalmente a produção de produtos industrializados, uma pequena parcela é destinada à produção de goiabas de polpa branca, que é a base da pequena exportação de goiabas do país. Entre as cultivares de polpa branca a 'Kumagai' é a de maior importância (MANICA, 2000; WATANABE, 2009).

A preocupação dos consumidores com resíduos de agroquímicos em frutos vem estimulando o estudo de métodos alternativos para o controle de pragas e doenças. Parte dos produtores pratica o manejo de poda contínua, para promover produção de frutos durante todo o ano. No entanto, este tipo de poda não é adequado para atender aos preceitos do manejo integrado de pragas. Do ponto de vista fitossanitário, ter na mesma planta frutos de vários estádios fenológicos simultaneamente, não possibilita respeitar o período de carência de agroquímicos, uma vez que os frutos próximos da colheita ficariam com uma carga residual acima do limite máximo de resíduo (LMR) tolerado para consumo.

A fim de atender os consumidores de frutos mais exigentes por qualidade, o ensacamento de goiabas no campo é visto como a alternativa mais eficaz no controle de pragas, além de contribuir para a redução dos níveis de agroquímicos. Entretanto, o efeito do ensacamento no controle de doenças pós-colheita é pouco conhecido. A elevada incidência de podridões em goiabas é uma das principais responsáveis pela redução da qualidade dos frutos durante a comercialização (MARTINS et al., 2007), o que motiva a colheita na região de Campinas ser realizada antes do ponto de maturação dos frutos, com os frutos ainda verdes.

As doenças quiescentes causadoras de podridões na pós-colheita são caracterizadas por sua relação parasítica latente, na qual o patógeno infecta o fruto ainda no campo, e os sintomas, via de regra, são expressos após a colheita (BARKAI-GOLAN, 2001). A antracnose, causada pelos fungos *Colletotrichum gloeosporioides* e *C. acutatum*, é a doença quiescente mais importante na pós-colheita de goiabas (PECCININ et al., 2005). Espécies de *Colletotrichum* podem sobreviver na superfície dos frutos, em qualquer estágio fenológico, na forma de apressório, ocorrendo a infecção quando os frutos encontram-se próximos a maturação (MORAES; MASSOLA; TANAKA, 2008). Os sintomas de antracnose em goiabas são caracterizados por áreas de formato mais ou menos circulares, deprimidas e de coloração escura. Em condições de umidade elevada, é possível observar, sobre as lesões, uma massa de esporos de cor alaranjada (SOARES; LOURENÇO; AMORIM, 2008).

Outra doença quiescente importante na pós-colheita em goiaba é a pinta-preta, causada pelo fungo *Guignardia psidii*. O primeiro relato dessa doença no Brasil ocorreu no Distrito Federal, em 1993 (TOSETTO; RIBEIRO, 1993). Na região de Campinas foi observada uma alta incidência da doença em pós-colheita, em frutos da cultivar Kumagai (AMARAL et al., 2006). A infecção pelo patógeno ocorre ainda nos frutos jovens permanecendo em estado quiescente até a maturação (MANICA et al., 2001). Os sintomas iniciam pela formação de pontos amarelados na superfície dos frutos, que evoluem formando lesões circulares deprimidas de cor preto-esverdeadas a marrom-escuras, de 1,0 a 2,5 cm de diâmetro, que podem coalescer tomando grandes extensões da casca (TOZETTO; RIBEIRO, 1998). Como a infecção destes patógenos ocorre predominantemente nos frutos verdes, durante o seu desenvolvimento na planta, habitualmente o controle dessas doenças é feito por meio da aplicação de fungicidas para reduzir o inóculo na área, até que os frutos atinjam 3 cm de diâmetro, quando são ensacados para o controle de pragas, e permanecem assim até a colheita (AMORIM; PARISI; JACOMINO, 2009; JUNQUEIRA, 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes materiais e épocas no ensacamento de goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato', na incidência de pragas e de doenças quiescentes na pós-colheita, e verificar o nível de resíduo de produtos químicos.

3.2 Desenvolvimento

3.2.1 Material e Métodos

O experimento foi realizado em pomar comercial de goiabeiras das cultivares Kumagai e Pedro Sato, com 8 anos de idade, no município de Valinhos - SP (22°58'S, 46°59'O, 660 metros de altitude).

Para cada cultivar foram selecionadas 32 plantas, que compuseram quatro blocos de oito unidades experimentais (planta). Os experimentos foram montados segundo delineamento em blocos casualizados, no esquema fatorial 2x4. Cada unidade experimental recebeu uma combinação entre os fatores diâmetro do fruto no momento do ensacamento: 1,5 e 3,0 cm de diâmetro; e tipo de ensacamento: (i) saco de papel-branco simples de 15x12 cm, (ii) saco de papel-branco duplo, (iii) tecido-não-tecido (TNT) 20 g/m² e (iv) frutos sem ensacamento (controle). As plantas no momento do ensacamento dos frutos apresentavam simultaneamente goiabas com 1,5 e 3,0 cm de diâmetros. Portanto, os ensacamentos foram realizados no mesmo período, para cada cultivar, e as colheitas ocorreram em épocas distintas. A colheita dos frutos foi efetuada quando esses apresentaram um diâmetro mínimo de 5 cm e cor da casca na mudança do verde intenso para o verde claro.

A área experimental encontrava-se dentro de um pomar comercial onde o produtor utiliza o sistema de poda contínua e não ensaca os frutos. Durante todo o período de desenvolvimento dos frutos foram realizadas aplicações de fungicidas (Tebuconazole e Trifloxistrobina) e inseticida (Imidacloprido), como medida preventiva no controle de doenças e pragas. Portanto, nos tratamentos controle (sem ensacamento), os frutos de ambas as cultivares foram tratados com agroquímicos.

3.2.1.1 Avaliação de incidência de pragas e doenças

No período de colheita, 32 frutos de cada tratamento foram levados para o Laboratório de Epidemiologia da Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', USP, em Piracicaba, SP, os quais foram acondicionados individualmente, em recipientes plásticos e mantidos por uma semana em temperatura ambiente controlada (25° C) (Figura 3.1 A). Os frutos foram avaliados diariamente, por sete dias, quanto à incidência de pinta-preta (*Guignardia psidii*) e antracnose

(*Colletotrichum* spp.), pela contagem de frutos sintomáticos (Figura 3.1 B). Para cada tratamento foram calculadas as proporções de frutos sintomáticos, as quais foram comparadas por meio de testes qui-quadrado para igualdade de proporções, considerando-se o nível de 5% de significância.

Após as avaliações de incidência, os frutos foram cortados no sentido longitudinal e transversal (Figuras 3.1C e 3.1D) e avaliados por meio de observação visual quanto à presença ou ausência de larvas de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata*).

Figura 3.1 - Avaliação de incidência de doenças e pragas. Disposição dos frutos de goiaba colhidos em recipientes plásticos para avaliação diária de sintomas de doenças quiescentes (A); Frutos com sintomas de antracnose (↴) e pinta-preta (↵) (B); Avaliação da presença de larvas de mosca-da-fruta em goiabas 'Kumagai' (C) e em goiabas 'Pedro Sato' (D)

3.2.1.2 Análise do índice de maturação dos frutos

Para a determinação da maturação dos frutos, 12 frutos de cada tratamento, 3 por repetição, foram avaliados quanto ao Ratio, relação entre os teores de sólidos solúveis (STT) e de acidez titulável (AT), e quanto a cor da casca, pelo ângulo de Hue (°h). Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.2.1.3 Análise Química de Resíduos

A fim de determinar a eficiência dos diferentes materiais de ensacamentos quanto ao contato e acúmulo de resíduos químicos aplicados no controle de insetos e de doenças na goiabeira, amostras de frutos ensacados com os diferentes materiais e do controle (sem ensacamento) foram coletadas e enviadas

a um laboratório especializado em análise química de resíduos. Os princípios ativos analisados, utilizados pelo produtor, foram o Tebuconazole e a Trifloxistrobina, ambos fungicidas e o Imidacloprido, inseticida. Os resultados obtidos foram expressos em miligrama (mg) do ingrediente ativo por quilograma (kg) de amostra (goiaba) e comparados com o limite máximo de resíduos em frutos de goiaba estipulado pela Anvisa (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 2001).

3.2.2 Resultados e Discussão

Cultivar Pedro Sato

O ensacamento dos frutos com papel branco simples, com 3,0 cm, utilizado pelos produtores, não modificou a coloração da casca e o ratio dos frutos, quando comparados com os frutos não ensacados (Tabela 3.1). Entretanto, os frutos ensacados com o mesmo tratamento, em frutos com 1,5 cm de diâmetro, apresentaram um aumento significativo na mudança de cor em relação ao controle (frutos não ensacados). Quanto ao ratio, os frutos ensacados com 1,5 cm apresentaram um valor superior aos ensacados com 3,0 cm, exceção ao tratamento com TNT (Tabela 3.1).

Os frutos ensacados com 1,5 cm de diâmetro apresentaram coloração da casca mais amarelada e maior ratio em comparação aos frutos ensacados com 3,0 cm de diâmetro, inclusive no controle (Tabela 3.1). Esse resultado pode estar relacionado ao período de desenvolvimento dos frutos na planta, além dos tratamentos aplicados. As goiabeiras foram podadas na mesma época (6/06/11), entretanto, como as plantas podem produzir florescimentos múltiplos, os frutos que foram ensacados com 1,5 cm e 3,0 cm de diâmetros, no mesmo período (28/11/2011), provavelmente eram oriundos de diferentes floradas. Portanto, os frutos com 3,0 cm de diâmetro floresceram antes e por consequência foram colhidos antes do que os frutos ensacados com 1,5 cm.

Tabela 3.1- Cor da Casca (ângulo Hue - °h) e Ratio (sólidos solúveis totais/acidez titulável) de frutos de goiabas 'Pedro Sato', no período de colheita, submetidos a diferentes diâmetros e tipos de ensacamento no campo

Tipo de Ensacamento	Diâmetro de Ensacamento (cm)			
	1,5	3,0	1,5	3,0
	Cor da Casca (°h)		Ratio	
Papel branco simples	100,15 b B	111,17 a A	18,20 a A	15,02 ab B
Papel branco duplo	105,16 ab A	109,73 a A	18,15 a A	15,36 ab B
TNT	106,00 ab A	110,17 a A	17,74 a A	16,31 a A
Controle	107,70 a B	114,96 a A	16,88 a A	13,65 b B

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os frutos com 3,0 cm permaneceram ensacados 84 dias enquanto que os frutos com 1,5 cm permaneceram ensacados 105 dias. As diferenças observadas no controle de ambos os diâmetros podem estar relacionadas ao aumento da temperatura a partir da colheita dos frutos marcados com 3,0 de diâmetro, uma vez que se utilizou como ponto de colheita o diâmetro dos frutos, acima de 5,0 cm de diâmetro (Figuras 3.1 e 3.2).

Figura 3.1 – Goiabas 'Pedro Sato' colhidas na mesma época apresentando diferentes ângulos Hue (°h) de cor da casca

Figura 3.2- Dados climáticos semanais [Pluviometria (■), temperatura mínima (—) e temperatura máxima (.....)] entre a poda (dia 6/6/11) e as colheitas de frutos de goiaba 'Pedro Sato', ensacados com 3 cm (C 3cm) e 1,5 cm (C 1,5cm)

Em relação à incidência de antracnose na pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato', os frutos ensacados com papel branco simples com 3,0 cm de diâmetro (prática utilizada por produtores), não diferiram significativamente dos frutos não ensacados. Os frutos ensacados com 1,5 cm diferiram significativamente dos frutos ensacados com 3,0 cm, exceção ao tratamento com ensacamento com papel branco simples (Tabela 3.2).

Tanto os frutos ensacados quanto os controles para 1,5 e 3,0 cm apresentaram incidência de antracnose superior a 0,19, em proporção. Isso, provavelmente, ocorreu devido à infecção ou deposição dos esporos e formação de apressórios ter ocorrido antes do ensacamento dos frutos. As aplicações sequenciais de fungicidas feitas nas plantas, tanto antes do ensacamento (para os frutos tratados) como ao longo do desenvolvimento dos frutos não ensacados, não controlaram a antracnose. Um fator que pode ter contribuído para a intensidade de doença observada é que no período anterior ao ensacamento dos frutos, esses se desenvolveram exponencialmente em volume, dificultando um controle adequado com fungicidas, além de ser um período cuja condição climática favorece a disseminação de esporos e infecção dos frutos pelo patógeno (Tabela 3.1 e 3.2).

Tabela 3.2 – Incidência de Antracnose (*Colletotrichum* spp.), em proporção, na pós-colheita de frutos de goiabas ‘Pedro Sato’ submetidos a diferentes diâmetros e tipos de ensacamento no campo

Tipo de Ensacamento	Diâmetro de Ensacamento (cm)	
	1,5	3,0
Papel branco simples	0,50 b A	0,31 a A
Papel branco duplo	0,83 a A	0,34 a B
TNT	0,81 a A	0,42 a B
Controle	0,58 ab A	0,19 a B

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de igualdade de proporções (Qui-quadrado), a 5% de probabilidade.

A incidência de pinta-preta em goiabas ‘Pedro Sato’ na pós-colheita não foi influenciada pelo tipo de ensacamento feito no campo e pelo diâmetro em que os frutos foram ensacados. A incidência de frutos sintomáticos variou entre 0,19 e 0,42 (Tabela 3.3). Os frutos ensacados com papel branco simples, com 3,0 cm de diâmetro apresentaram a mesma incidência da doença em comparação com os frutos não ensacados (controle).

Tabela 3.3 – Incidência de pinta preta (*Guignardia psidii*), em proporção, na pós-colheita de frutos de goiabas ‘Pedro Sato’ submetidos a diferentes diâmetros e tipos de ensacamento no campo

Tipo de Ensacamento	Diâmetro de Ensacamento (cm)	
	1,5	3,0
Papel branco simples	0,20 a A	0,31 a A
Papel branco duplo	0,29 a A	0,22 a A
TNT	0,42 a A	0,23 a A
Controle	0,19 a A	0,25 a A

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de igualdade de proporções (Qui-quadrado), a 5% de probabilidade.

Em ambos os diâmetros de ensacamento os tratamentos não diferiram do controle, assim como para a antracnose, o que sugere que as infecções tenham ocorrido antes do período de ensacamento, com os frutos ainda jovens, permanecendo em estado quiescente até a maturação dos frutos (MANICA et al., 2001; TOZETTO; RIBEIRO, 1993) e que o controle químico da pinta-preta, assim como da antracnose, não foi eficiente.

Os frutos de ‘Pedro Sato’ não ensacados (controle) que foram tratados com agroquímicos no controle de doenças e pragas, no momento da colheita, apresentaram resíduos dos fungicidas Tebuconazole (0,15 mg/kg) e Trifloxistrobina (0,13 mg/kg) superiores ao limite máximo de resíduo (LMR) de 0,10 e 0,05 mg do princípio ativo por quilo de goiaba, respectivamente, permitido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIO, AGROFIT, 2012) (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Resíduo de agroquímicos em frutos de goiabas ‘Pedro Sato’ submetidos a diferentes tipos de ensacamento

Tipo de Ensacamento	Princípios Ativos (mg/Kg)		
	Tebuconazole	Trifloxistrobina	Imidacloprido
Papel branco simples	0,01	0,02	ND
Papel branco duplo	0,01	0,02	ND
TNT	0,04	0,05	0,01
Controle	0,15	0,13	0,04
LMR*	0,10	0,05	0,10

*Limite máximo de resíduo permitido estabelecido pela ANVISA (AGROFIT, 2012).

Em um sistema de poda contínua a possibilidade de frutos maduros, em ponto de colheita, estarem com resíduos de agroquímicos acima do permitido é muito alta. Nesse sistema de poda, as goiabeiras têm frutos em diferentes estádios de desenvolvimento o que dificulta o respeito pelo intervalo de segurança, o qual no caso dos dois fungicidas avaliados é de 20 dias. Os diferentes tipos de ensacamento utilizados nesse experimento foram eficientes na proteção dos frutos, os quais apresentaram valores de resíduos abaixo do LMR para os fungicidas Tebuconazole e Trifloxistrobina. Para o Imidacloprido, os frutos ensacados com papel branco simples e duplo não apresentaram resíduos desse inseticida (Tabela 3.4). O ensacamento com papel branco simples, utilizado pelos produtores apresentou os menores níveis de resíduos para os três princípios ativos avaliados, com valores bem abaixo do limite máximo de resíduo para a cultura.

Cultivar Kumagai

O ensacamento com papel branco simples, em goiabas ‘Kumagai’ com 3,0 cm de diâmetro (utilizado por produtores) não incrementou a cor da casca e não aumentou a relação de sólidos solúveis totais e acidez titulável (Ratio) dos frutos. O incremento da cor da casca assim como o aumento do ratio foi observado em frutos ensacados com 3,0 cm com papel branco duplo (Tabela 3.5). Faoro e Mondardo (2004) observaram que o ensacamento duplo de peras da cultivar Housui acelerou a maturação dos frutos o que promoveu a antecipação do período de colheita.

Tabela 3.5 – Cor da Casca (ângulo Hue - °h) e Ratio (sólidos solúveis totais/acidez titulável) de goiabas ‘Kumagai’, no período de colheita, submetidos a diferentes diâmetros e tipos de ensacamento no campo

Tipo de Ensacamento	Diâmetro de Ensacamento (cm)			
	1,5	3,0	1,5	3,0
	Cor da Casca (°h)		Ratio	
Papel branco simples	117,60 a B	113,22 ab A	15,06 ab A	15,93 b A
Papel branco duplo	115,35 a B	110,59 b A	16,78 a A	19,63 a B
TNT	117,48 a B	112,92 ab A	14,37 ab A	16,74 ab A
Controle	116,45 a A	115,62 a A	13,35 b A	13,63 b A

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 3.3 – Goiabas ‘Kumagai’ colhidas na mesma época apresentando diferentes ângulos Hue (°h) de cor da casca

Assim como na cultivar Pedro Sato, as goiabeiras da cultivar Kumagai foram podadas na mesma época (6/06/11), entretanto, como as plantas podem produzir florescimentos múltiplos, os frutos que foram ensacados com 1,5 cm e 3,0 cm de diâmetros, no mesmo período (14/12/2011), provavelmente eram oriundos de diferentes floradas. Portanto, os frutos com 3,0 cm de diâmetro floresceram antes e por consequência foram colhidos antes do que os frutos ensacados com 1,5 cm. Os frutos com 3,0 cm permaneceram ensacados 140 dias enquanto que os frutos com 1,5 cm permaneceram ensacados 161 dias (Figura 3.4).

Quanto à antracnose na pós-colheita de goiabas 'Kumagai', o tipo do ensacamento e o diâmetro do fruto no momento do ensacamento no campo, não influenciaram na incidência da doença. A proporção de frutos sintomáticos ficou entre os valores de 0,19 e 0,44, (Tabela 3.6). A presença de frutos sintomáticos tanto nos tratamentos ensacados quanto no controle (sem ensacamento, mas tratadas com fungicidas) sugere que a infecção tenha ocorrido antes do período de ensacamento e que o patógeno permaneceu quiescente até o amadurecimento dos frutos.

Para a incidência de pinta-preta (*Guignardia psidii*) na pós-colheita, os frutos ensacados com 3,0 cm de diâmetro aumentaram significativamente a doença em relação aos frutos não ensacados (controle). Esse incremento também foi observado para os frutos ensacados com 1,5 cm de diâmetro utilizando TNT (Tabela 3.7). Os ensacamentos com papel branco simples e duplo, com 1,5 cm de diâmetro reduziram significativamente a incidência de pinta-preta em relação aos frutos ensacados com 3,0 cm de diâmetro, e não diferiram do controle (Tabela 3.7). Esse fato pode estar relacionado a maior exposição dos frutos de 3,0 cm à infecção pelo patógeno antes do ensacamento.

Figura 3.4 - Dados climáticos semanais [Pluviometria (■), temperatura mínima (—) e temperatura máxima (.....)] entre a poda (dia 6/6/11) e as colheitas de frutos de goiaba 'Kumagai', ensacados com 3 cm (C 3cm) e 1,5 cm (C 1,5cm)

Tabela 3.6 - Incidência de Antracnose (*Colletotrichum* spp.) em frutos de goiabas 'Kumagai' submetidas a diferentes diâmetros e tipos de ensacamento

Tipo de Ensacamento	Diâmetro de Ensacamento (cm)	
	1,5 cm	3,0 cm
Papel branco simples	0,24 a A	0,39 a A
Papel branco duplo	0,34 a A	0,28 a A
TNT	0,25 a A	0,44 a A
Controle	0,13 a A	0,19 a A

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de igualdade de proporções (Qui-quadrado), a 5% de probabilidade.

Martins et al. (2007) preconizam que a doença de maior frequência na pós-colheita é a pinta preta, ao contrário da literatura que cita a antracnose como a mais frequente (PECCININ et al., 2005). Amaral et al. (2006) em levantamento feito a dois produtores de goiaba na região de Campinas-SP, observou que a pinta-preta foi a doença mais frequente e de maior incidência. O ponto que converge Martins et al. (2007) e Amaral et al. (2006), além de observarem mais pinta-preta em goiabas pós-colheita é que, no caso de Amaral et al. (2006) os dois produtores avaliados produziam goiabas 'Kumagai' e no levantamento feito por Martins et al. (2007) na CEAGESP, em São Paulo-SP, dos 5081 frutos avaliados 67% eram de 'Kumagai' e

do total 65% eram de frutos ensacados. Os produtores da região de Campinas produzem frutos para o mercado *in natura*, e grande parte desses produtores trabalha com sistema de poda total e ensacamento de frutos, principalmente das goiabas brancas, no caso a 'Kumagai'. Os resultados apresentados na tabela 3.6 demonstram que, para o diâmetro que os frutos são ensacados no campo (3,0 cm) o ensacamento aumentou sobremaneira a incidência da pinta-preta em comparação aos frutos não ensacados (controle), o que pode refletir nos resultados obtidos nos levantamentos feitos por Amaral et al. (2006) e Martins et al. (2007). No caso da antracnose, tanto para a 'Kumagai' (Tabela 3.5) quanto para a 'Pedro Sato' (Tabela 3.2), assim como para pinta-preta para 'Pedro Sato' (Tabela 3.3), o ensacamento de frutos com 3,0 cm de diâmetro não aumentou a incidência dessas doenças, em relação ao controle.

Tabela 3.6 - Incidência de pinta preta (*Guignardia psidii*), em proporção, na pós-colheita de frutos de goiabas 'Kumagai' submetidos a diferentes diâmetros e tipos de ensacamento no campo

Tipo de Ensacamento	Diâmetro de Ensacamento (cm)	
	1,5 cm	3,0 cm
Papel branco simples	0,14 ab B	0,45 a A
Papel branco duplo	0,25 ab B	0,66 a A
TNT	0,34 a A	0,47 a A
Controle	0,07 b A	0,16 b A

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de igualdade de proporções (Qui-quadrado), a 5% de probabilidade.

A manifestação de sintomas de pinta-preta, observada pela proporção de frutos com lesões na pós-colheita, parece estar relacionada mais ao microclima criado com o ensacamento do que com o estágio de maturação do fruto, uma vez que os frutos ensacados com papel branco simples, com 3,0 cm de diâmetro, apresentaram a mesma coloração da casca e ratio do controle (Tabela 3.7).

Os diferentes tipos de ensacamento resultaram em frutos com menor quantidade de resíduo dos fungicidas Tebuconazole e Trifloxistrobina e do inseticida Imidacloprido (Tabela 3.8). A quantidade de resíduos de Trifloxistrobina nos frutos ensacados foi oito vezes menor do que nos encontrados nos frutos do controle. Apenas para este princípio ativo, os frutos sem ensacamento (controle) apresentaram valores superiores ao Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido

(0,05 mg/kg) pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIO, AGROFIT, 2012) (Tabela 3.8).

Tabela 3.8 - Resíduo de agroquímicos em frutos de goiabas 'Kumagai' e submetido a diferentes tipos de ensacamento

Tipo de Ensacamento	Princípios Ativos (mg/Kg)		
	Tebuconalozé	Trifloxistrobina	Imidacloprido
Papel branco simples	0,01	0,01	ND
Papel branco duplo	0,01	0,03	ND
TNT	0,06	0,04	0,01
Controle	0,05	0,08	0,02
LMR	0,10	0,05	0,10

*Limite máximo de resíduo permitido estabelecido pela ANVISA – AGROFIT (2012).

Martins et al. (2007) ao avaliarem a incidência de doenças quiescentes em goiabas ensacadas com saco de papel, obtidas na CEAGESP, concluíram que frutos ensacados tem maior expressão de sintomas do que os frutos não ensacados, considerando ineficiente o uso deste material contra infecção de patógenos quiescentes. Porém, os resultados do presente trabalho mostram que para a cultivar Pedro Sato os frutos ensacados com papel simples não diferiu significativamente dos frutos não ensacados, e que provavelmente as infecções pelos patógenos tenham ocorrido antes dos frutos atingirem 1,5 cm de diâmetro. Portanto, esse assunto deve ser melhor explorado.

Quanto a pragas, tanto na cultivar Pedro Sato quanto na Kumagai, os frutos avaliados não apresentaram larvas de mosca-das-frutas. Portanto, o ensacamento foi eficiente no controle da praga, assim como as aplicações de inseticidas feitas pelo produtor nos frutos não ensacados (controle), as quais controlaram a praga e deixaram resíduos do ingrediente ativo abaixo do limite máximo de resíduos para a cultura da goiaba (Tabela 3.8).

3.3 Conclusão

A maior incidência de pinta-preta na pós-colheita ocorre na cultivar Kumagai quando ensacada. Na cultivar Pedro Sato esse aumento não ocorre.

O ensacamento não influencia na incidência de antracnose tanto para cultivar Kumagai quanto para Pedro Sato.

O ensacamento reduz os resíduos de agroquímicos nos frutos. No caso dos fungicidas Tebuconazole e Trifloxistrobina e do inseticida Imidacloprido os valores ficam abaixo do limite máximo de resíduo para a cultura.

Referências

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 18 nov. 2012.
- AMARAL, C.S.; SLVAIA, A.; ANGELI, S.S.; MARTINS, M.C.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Incidência de patógenos pós-colheita em goiabas Kumagai. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 32, p. 57-58, 2006. Suplemento.
- AMORIM, L.; PARISI, M.C.M.; JACOMINO, A.P. Epidemiologia e manejo de doenças pós-colheita de goiabas. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. (Org.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP, 2009. v. 2, p. 371-398.
- BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables: development and control**. Amsterdam: Elsevier, 2001. 418 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 14 nov. 2012.
- JUNQUEIRA, N.T.V. Doenças e pragas. In: MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O. MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. p. 225-270.
- MANICA, I. Principais cultivares e melhoramento. In: MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O. MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. p. 57-84.
- MARTINS, M.C.; AMORIM, L.; LOURENÇO, S.A.; GUTIERREZ, A.S.D.; 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**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 245-248, 2007.
- MORAES, S.R.G.; MASSOLA Jr., N.S.; TANAKA, F.A.O. Estudos ultraestruturais da penetração de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabas com diferentes idades. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, p. 27, 2008.
- PICCININ, E.; PASCHOLATI, S.F.; DI PIETRO, R.M. Doenças da goiabeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO,

L.E.A. (Ed). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, cap. 44, p. 401-409.

SOARES, A.R.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Infecção de goiabas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum* sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 265-272, 2008

TOZETTO, L.J.; RIBEIRO W.R.C. Ocorrência de podridão em frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.), causada por *Phyllosticta* sp., em Brasília DF. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 160, 1993.

_____. Tratamento pós-colheita de goiaba (*Psidium guajava*, L) contra podridão de *Guignardia psidii*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, p. 229-234, 1998.

WATANABE, H.S. Comercialização de goiaba no mercado nacional. In: NATALE, W; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. (Org.). **Cultura da goiaba**: do plantio à comercialização. Jaboticabal: UNESP, 2009. v. 2, p. 133-150.

4 CUSTO DE PRODUÇÃO DE GOIABAS PARA MESA PRODUZIDAS COM E SEM ENSACAMENTO: ESTUDO DE CASO

Resumo

O ensacamento de goiabas para mesa tem por finalidade proteger os frutos contra o ataque de pragas, reduzir a aplicação e níveis de resíduo de agroquímicos. Se por um lado esta prática reduz o número de aplicações de agroquímicos, por outro, deve ser considerado o custo com os materiais utilizados e com a mão-de-obra demandada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sustentabilidade econômica da produção de goiabas, por meio da comparação do custo de produção entre os sistemas de cultivo com e sem ensacamento dos frutos. Foi realizado um estudo de caso com dados obtidos de uma propriedade comercial de goiabas para mesa no município de Valinhos – SP. O custo de produção foi calculado do Custo Total (CT), composto pelo Custo Operacional (CO) e o Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP). Para este estudo de caso, o Custo Total de produção de goiaba ensacada foi de R\$ 72.208,39 ha⁻¹, e da goiaba não ensacada R\$ 66.467,30 ha⁻¹. Verificou-se que para manter a Receita Líquida Total obtida pelo produtor, o preço médio de venda deveria passar de R\$ 1,85 kg⁻¹, para no mínimo R\$ 1,96 kg⁻¹ quando os frutos receberem ensacamento. Ambos os sistemas de produção apresentam-se sustentável economicamente.

Palavras-chave: *Psidium guajava*; Ensacamento de frutos; Custo de ensacamento.

Abstract

The purpose of bagging table guava fruits is to protect it against the attack of insects and to reduce the level of agrochemical residues. Although this practice reduces the number of agrochemical applications, the costs related to the bagging materials and the required labor must be taken into account. The aim of this study was to evaluate the economic sustainability of guava production through the comparison between the production costs of bagging and non-bagging systems. A case was developed, using data from a commercial table guava orchard located in Valinhos – SP. In this case, the production costs were represented by Total Costs (CT), which is composed of the Operational Costs (CO) and the Annual Costs of Asset Renewal method (CARP). In this case, the CT of the bagging production system was R\$ 72.208,39 ha⁻¹ against R\$ 66.467,30 ha⁻¹ for the non-bagging system. To maintain producer's net income, acquired with the selling of non-bagged guavas, the average price must raise from the current R\$ 1,85 kg⁻¹ to at least R\$ 1,96 kg⁻¹ when the fruits are enclosed in bags. Both production systems have shown to be sustainable once the gross revenue is superior to the Total Cost.

Keywords: *Psidium guajava*; Fruit bagging; Bagging cost

4.1 Introdução

O estado de São Paulo produz 112.779 toneladas de goiabas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011), das quais 68.214 toneladas são destinadas para o consumo in natura. O município de

Valinhos-SP é responsável por 23% desta produção, sendo o maior produtor de goiabas de polpa branca e vermelha para mesa do estado (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA 2011). Esta região é caracterizada por produtores familiares que abastecem tanto a CEASA em Campinas, quanto a CEAGESP em São Paulo.

Devido às exigências para produzir um fruto de qualidade e em busca de melhores preços, além dos tratos culturais, como podas, irrigação e tratamento fitossanitário, alguns produtores fazem o ensacamento dos frutos. O ensacamento tem por finalidade proteger os frutos contra o ataque de pragas, reduzir a aplicação de agroquímicos e consequentemente o resíduo desses produtos. Segundo levantamentos na CEAGESP de São Paulo (CENTRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA DA CEAGESP, 2012), o atacadista sabe que a goiaba ensacada apresenta um melhor aspecto visual e menor quantidade de resíduos químicos, por isto é comercializada por melhores preços.

Em goiabeiras, o ensacamento dos frutos é feito aproximadamente 180 dias após a poda, logo após o desbaste, quando os frutos atingem um diâmetro de 3 centímetros e utiliza-se sacos de papel encerado branco com as dimensões de 15x12 cm, que são presos no pedúnculo do fruto ou no ramo que o sustenta, por meio de arame fino ou de grampo (MANICA et al., 2000). Se por um lado esta prática reduz o número de aplicações de agroquímicos, por outro deve ser considerado o custo com os materiais utilizados e com a mão-de-obra demandada. O produtor, no entanto, orienta-se apenas pela intuição ou percepção da realidade do mercado e investe em atividades cujo resultado econômico nem sempre é viável (BEMELMANS; ROCHA; ROZANE, 2009). Dessa forma, o modo direto de controle e percepção de mercado é feito pelo cálculo de custo de produção o qual gera informações que auxiliam o produtor tanto na tomada de decisão para a escolha de uma cultura, como também na otimização do sistema adotado (MAGALHÃES et al., 2005). Desta forma, o controle rotineiro e acurado de dados da propriedade é a base para um sistema de indicadores de desempenho e de custos capazes de transmitir informações necessárias para tomada de decisões, do mesmo modo que a ausência ou falha nas rotinas gerenciais são fontes de incertezas e precursoras de decisões equivocadas (QUEIROZ; BATALHA, 2003).

O custo de produção é definido como a soma dos valores de todos os serviços produtivos dos fatores aplicados na produção de uma utilidade, sendo esse

valor global equivalente ao sacrifício monetário total que a firma produz (MATSUNAGA et al., 1976). Um sistema de custo também pode ser definido como um conjunto de procedimentos administrativos que registra, de forma sistemática e contínua, a efetiva remuneração dos fatores de produção empregados nos serviços rurais (SANTOS; MARION; SEGATI, 2009). O custo de produção pode ser obtido pelo cálculo do Custo Total, feito por meio da soma do Custo Operacional (CO) de produção com o Custo Anual de Reposição do Patrimônio (CARP) (BARROS, 2007). O CARP é uma alternativa para o cálculo da depreciação dos ativos fixos da propriedade, o qual considera o custo de oportunidade do capital investido no bem e utiliza o cálculo da depreciação de forma não-linear, importante argumento para adoção desta metodologia. Assim, o critério do Custo Total calcula como itens de custo as variáveis (insumos, mão-de-obra, combustíveis e manutenção de equipamentos), o custo do financiamento do capital de giro, a depreciação de máquinas, equipamentos e instalações. A partir do Custo Total da propriedade é possível avaliar se o investimento no ativo fixo é economicamente viável ao longo de sua vida útil (ALVES et al., 2009).

Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade e sustentabilidade econômica da produção de goiabas num estudo de caso de uma propriedade no município de Valinhos- SP, por meio da comparação do custo de produção entre os sistemas de cultivo com e sem ensacamento dos frutos.

4.2 Desenvolvimento

4.2.1 Material e Métodos

Os dados primários para a realização do custo de produção foram obtidos em um estudo de caso realizado em propriedade comercial de goiabeiras que produz goiabas para o mercado de fruta fresca, no município de Valinhos - SP (22°58'S, 46°59'O, 660 metros de altitude), durante o primeiro semestre de 2012. Os dados de gasto da propriedade, como quantidade de insumos utilizados, preço pago pelos produtos, salários, impostos, quantidade produzida, receita, entre outros, foram obtidos do banco de dados do produtor que os mantém armazenados e atualizados mensalmente.

Na elaboração do custo da goiaba ensacada foi utilizado o custo de produção convencional da propriedade (sem o ensacamento dos frutos), alterando apenas os itens necessários à adaptação do ensacamento das goiabas. Os itens incluídos foram: o custo de sacos de papel, grampos e diárias para a execução do ensacamento; e excluídos o número de aplicações, a quantidade de defensivos que deixaram de ser aplicados e o custo da mão-de-obra de aplicações. A propriedade conta com um funcionário fixo contratado, um diarista que auxilia na colheita e beneficiamento (138 diárias por ano) e com o proprietário que realiza as atividades de campo, administrativas e de comercialização do fruto. Foi utilizado como valor pago aos diaristas contratados para colheita, beneficiamento e ensacamento o valor de R\$ 40,00, para uma jornada de oito horas trabalhadas.

A produção alcançada no ano de 2011, de 53,5 toneladas por hectare (21,4 mil caixas de 2,5 kg) no pomar com 350 plantas por hectare, com o sistema de poda contínua das goiabeiras, com colheitas realizadas ao longo do ano, foi fixada para os dois sistemas de produção. As goiabas das cultivars 'Kumagai' e 'Pedro Sato' cultivadas sem ensacamento foram comercializadas por um valor médio anual de R\$ 1,85 kg⁻¹.

O cálculo do custo de produção foi realizado segundo a metodologia proposta por Barros (2007), semelhante ao método desenvolvido por Matsunaga et al. (1976), em que o Custo Total é composto pelo Custo Operacional (CO) e o Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP).

O Custo Operacional (CO) refere-se às operações que obtém produção do patrimônio ao longo de uma safra. Os itens levantados para a elaboração do custo operacional foram: despesas com mão-de-obra fixa e terceirizada, insumos (defensivos, fertilizantes, mudas, combustíveis, lubrificantes, adjuvantes), operações com máquinas e equipamentos, irrigação, custos administrativos, custo do capital de giro, custo de colheita, beneficiamento e frete para comercialização das goiabas no CEASA de Campinas – SP, local para onde foi escoada a produção. Para o custo de capital de giro foi considerado o valor que o produtor arrecadaria com o capital próprio caso tivesse utilizado o recurso em outra atividade, como por exemplo, o rendimento da poupança bancária, com juros atuais, ao invés de custear o operacional da safra.

A depreciação e o custo de oportunidade do capital fixo utilizado para implantação do pomar foi computado pelo Custo Anual de Reposição do Patrimônio – CARP (BARROS, 2007). O valor deste custo foi embutido na planilha de Custo Total como o montante financeiro anual de recuperação do capital investido com ativos fixos ao final de sua vida útil, considerando o valor do dinheiro no tempo. A equação 1 mostra o cálculo do CARP.

$$CARP_i = frc_i CR_i \quad (1)$$

Em que: CR_i representa o valor do ativo (maquinário, implementos, benfeitorias e pomar) a ser repostado, frc_i é o fator de recuperação de capital investido, que leva em conta o custo de oportunidade do capital (r) e a vida útil do ativo (v).

Para o cálculo do frc_i utilizou-se a equação 2:

$$frc_i = \frac{(1+r)^v r}{(1+r)^v - 1} \quad (2)$$

No caso de máquinas, implementos e benfeitorias, o capital a ser repostado (CR) foi obtido pela diferença entre o valor de aquisição do bem e o valor de venda deste bem usado, enquanto que o valor do CR do pomar equivale à soma dos custos anuais de formação. No entanto, não há dedução do valor residual deste pomar de goiaba, uma vez que ao final de sua vida útil, este não possuirá mais valor comercial. Além disso, foi considerado o custo de oportunidade do capital como sendo 3,6% a.a., que representou a média da taxa de juros real da economia brasileira entre 2006 e 2011.

O cálculo do Custo Anual de Reposição do Patrimônio (CARP) da terra, caso mantida a fertilidade do solo, com insumos, deve corresponder ao retorno sobre o capital a preço de mercado (BARROS, 2007). Neste trabalho, o valor a ser recuperado teve como base o valor da terra nua na região, informado pelo proprietário, com a taxa de juros real de 3,6% a.a. A equação 3 mostra o cálculo do CARP.

$$CARP_{terra} = VP_{terra} r \quad (3)$$

Em que: VP_{terra} é o valor do patrimônio da terra/ha e r é a taxa de juros real.

O cálculo do Custo Total (CT) foi realizado para avaliar a sustentabilidade econômica da produção de goiaba sem ensacamento e com ensacamento dos frutos; comparar os custos por quilo (Kg) da fruta com as diferentes tecnologias e determinar qual o preço de comercialização da goiaba ensacada que viabiliza a substituição do sistema de cultivo de goiaba. Para este cálculo somou-se o Custo Operacional (CO) com o Custo Anual de Reposição de todos os bens (CARP), pela equação 4.

$$CT = CO + CARP_{total} \quad (4)$$

Em que: $CARP_{total}$ é a soma dos Custos Anuais de Reposição de todos os bens da propriedade, CO é o Custo Operacional, pelos gastos variáveis de um ano safra.

4.2.2 Resultados e Discussão

A partir das informações obtidas no estudo de caso (Tabela 4.1), foi possível verificar que em ambos os sistemas de produção, o item do custo de produção mais oneroso foi o de beneficiamento e frete, que correspondeu a 47% do Custo Total (CT) da goiaba convencional e 44% do CT da goiaba ensacada. O custo da embalagem foi equivalente a R\$ 0,58/caixa de 2,5 kg, e o valor do frete (R\$ 0,90/caixa de 2,5 kg) foi descontado sobre o preço de venda, portanto foi embutido no custo de produção. O segundo item de maior representatividade do custo de produção foi a mão-de-obra, que representou 14% do CT na produção sem ensacamento e 17% do CT na produção de goiaba ensacada (Tabela 4.1). Como o custo com a mão-de-obra foi constituído por despesas de um funcionário fixo e por diaristas que atuaram nas atividades de campo, colheita e beneficiamento, quando foi incluída a prática de ensacamento, o custo total aumentou pela necessidade de um maior número de diárias.

Na produção de goiaba ensacada, o custo com funcionário permanente apresentou uma redução de 4,3% em relação ao da produção de goiaba convencional, devido à redução no número de pulverizações realizadas, de 19 pulverizações de fungicidas e inseticidas na produção convencional para 5 pulverizações anuais na produção de goiabas ensacadas. Entretanto, a despesa com diárias para o ensacamento elevou o custo, fazendo com que o item mão-de-obra elevasse 34% em relação ao mesmo item na produção convencional (Tabela 4.1).

Neste trabalho o custo de produção foi dado pelo CARP da terra, que representa o custo de oportunidade do capital investido na mesma. O custo de oportunidade para terra representou cerca de 10% do custo total da propriedade com ambos os sistemas de produção. Devido ao fato da propriedade estar localizada próxima à área de loteamento para condomínios, o que faz com que especulação imobiliária eleve o preço da terra.

Ao comparar os custos dos dois sistemas de produção neste estudo de caso, foi possível verificar que a produção de goiaba ensacada elevou o custo operacional e total em 10% e 9% respectivamente, o que se deveu ao acréscimo no custo de mão-de-obra referente às diárias pagas para o ensacamento dos frutos e do material utilizado (sacos de papel e grampos). Este acréscimo no custo sugere que o produtor deva alterar o preço de comercialização da fruta, pois o ensacamento agrega valor, com qualidade do fruto e menor risco de presença de resíduos de agroquímicos.

Tabela 4.1 - Custo Operacional e Total por hectares da produção de goiabas sem e com ensacamento. O Custo Anual de Reposição do Patrimônio dos bens (CARP) envolve as máquinas, implementos e o sistema de irrigação da propriedade

TIPO DE CUSTO	SISTEMA DE PRODUÇÃO			
	Não ensacada		Ensacada	
	R\$ ha ⁻¹	% CT	R\$ ha ⁻¹	% CT
Mão-de-obra	9.249,19	13,9	12.361,09	17,12
Funcionário permanente	6.499,19	9,8	6.219,19	8,61
Diarista Ensacamento	0,00	0,0	3.391,90	4,70
Diarista Colheita e beneficiamento	2.750,00	4,1	2.750,00	3,81
Beneficiamento – Frete	31.716,40	47,0	31.716,40	43,92
Máquinas/Implementos	448,61	0,7	448,61	0,62
Adubos e corretivos	2.068,27	3,1	2.068,27	2,86
Defensivos	2.435,05	3,7	443,25	0,61
Inseticida	1.056,10	1,6	76,00	0,11
Fungicida	1.183,70	1,8	172,00	0,24
Outros*	195,25	0,3	195,25	0,27
Material de Ensacamento	0,00	0,0	4.421,50	6,12
Saco de Papel	0,00	0,0	4.007,50	5,55
Grampo	0,00	0,0	414,00	0,57
Irrigação	735,00	1,1	735,00	1,02
Despesas gerais	8.968,69	13,5	8.968,69	12,42
Custo do Capital de Giro	2.002,36	3,0	2.201,86	3,05
CUSTO OPERACIONAL	57.623,57	86,7	63.364,66	87,75
Custo Anual de Recuperação do Patrimônio	1.643,73	2,5	1.643,73	2,28
Custo de Oportunidade da Terra	7.200,00	10,8	7.200,00	9,97
CUSTO TOTAL	66.467,30		72.208,39	

%CT= percentual em relação ao Custo Total.

*Acaricida, herbicida e adjuvante (óleo mineral).

Pode-se verificar, pelos itens e atividades que constituem o custo do ensacamento de goiabas no estudo de caso (Figura 4.1), que com o ensacamento dos frutos houve uma redução de R\$ 1.991,80 ha⁻¹ do uso de defensivos (inseticidas e fungicidas). Essa diminuição é resultante da redução de 14 aplicações que foram feitas na produção convencional. No entanto, a aquisição de materiais para o

ensacamento, sacos de papel, no total de 229 milheiros, e grampos para um total de 228.953 frutos por hectare resultou em um acréscimo de R\$ 4.421,50 ha⁻¹.

Figura 4.1 - Custos dos itens relacionados à produção de goiabas ensacadas, separados por insumos e mão-de-obra

No custo da mão-de-obra houve uma economia de R\$ 280,00 ha⁻¹, devido à redução do número de pulverizações, onde se considerou um rendimento de 4 horas (meia jornada) para realizar uma pulverização por hectare. Para o ensacamento dos frutos foi necessário desembolsar R\$ 3.391,90 ha⁻¹ em diárias, o que resultou no item mão-de-obra a soma de R\$ 3.111,90 ha⁻¹ no Custo Total para ensacar (Figura 4.1). Para o produtor adaptar sua produção sem ensacamento para o ensacamento de frutos, considerando os custos para insumos, mão-de-obra e capital de giro seria necessário um acréscimo de R\$ 5.741,09 ha⁻¹. Esse valor está diretamente relacionado à aquisição dos sacos de papel e a mão-de-obra necessária para realizar o ensacamento.

Na produção de goiabas sem ensacamento, o produtor obteve um valor médio de comercialização de R\$ 1,85 Kg⁻¹. Para igualar a Receita Líquida Total (RLT), o preço de comercialização da goiaba ensacada deveria ser de R\$ 1,96 kg⁻¹ (Figura 4.2). O preço médio pago ao produtor da goiaba ensacada na CEAGESP durante o período de oferta elevada na safra - Outubro a Março de 2011/2012 foi de R\$1,70 kg⁻¹ e preço médio pago ao produtor da goiaba ensacada durante o período

de entressafra - Abril a Setembro de 2011 foi de R\$ 2,00 kg⁻¹, sugerindo que as margens de comercialização são diferentes ao longo do ano, o que exige um planejamento financeiro da propriedade por parte do produtor.

O custo de produção da goiaba ensacada quando comparado a RLT de R\$ 0,61 kg⁻¹, das goiabas cultivadas sem ensacamento, comercializadas a R\$ 1,85 kg⁻¹, mantendo a mesma produtividade e preço de venda, e adotando a estrutura de, a RLT das goiabas ensacadas reduziu em R\$ 0,11 kg⁻¹ (Figura 4.2). Para manter a mesma RLT seria necessário que o produtor aumentasse o preço de venda da goiaba em, no mínimo, 6%. Porém, é importante enfatizar que ao ensacar o fruto, agrega-se valor à fruta, por conta da qualidade e menor teor de resíduo de agroquímicos, o que possibilita a comercialização da fruta a patamares de preços superiores ao preço da goiaba produzida em sistema convencional, sem ensacamento. Entretanto, pela análise da RLT sobre o preço pago ao produtor por um atacadista da Ceagesp, durante a safra, pode-se observar uma redução de 43 %, o que não compensaria a venda da goiaba ensacada neste período em relação à goiaba convencional comercializada a R\$ 1,85 kg⁻¹. Durante o período de entressafra, o preço de R\$ 2,00 kg⁻¹ pago ao produtor proporciona o melhor resultado em relação à RLT da goiaba sem ensacamento, de R\$ 0,65 kg⁻¹ (Figura 4.2).

Figura 4.2 - Receita Líquida Total (RLT) com preços de venda de goiaba não ensacada e goiaba ensacada em diferentes situações: preço praticado pelo produtor para goiaba não ensacada (A); preço da goiaba ensacada igualado ao da goiaba não ensacada (B); preço da goiaba ensacada para igualar a RLT obtida com a goiaba convencional (C); preço médio da goiaba ensacada pago ao produtor na CEAGESP - safra (D); preço médio da goiaba ensacada pago ao produtor na CEAGESP - entressafra (E)

Pela análise dos valores de renda líquida total referente ao ano de 2011, verificou-se que o preço médio ponderado de R\$ 1,85 kg⁻¹ na comercialização de goiaba sem ensacamento obtido pelo produtor, no decorrer dos meses, manteve-se sempre acima do Custo Total de produção (R\$ 1,24 kg⁻¹), quando considerado uma produção de 53,5 t ha⁻¹.

Embora o Custo de Total da goiaba ensacada tenha sido 8,6% acima do CT da goiaba não ensacada, o resultado também poderia ser positivo, caso esta fosse produzida mantendo constantes os preços de venda e produção, como visto na Figura 3. O CT da produção de goiaba ensacada calculado foi de R\$ 1,35 kg⁻¹, valor inferior que a RLT na maioria dos meses, o que permitiu a recuperação do capital investido. Somente entre os meses de março e abril, o custo total para os dois sistemas de produção foi maior que a RLT devido ao período de alta oferta, compreendido pela época de safra, quando o preço de goiabas foi reduzido.

Figura 4.3 - Receita Líquida Total (RLT) ao longo do ano comparada com Custo Total (CT) de produção goiaba ensacada e goiaba não ensacada

Embora o Custo de Total da goiaba ensacada tenha sido 8,6% acima do CT da goiaba não ensacada, o resultado também poderia ser positivo, caso esta fosse produzida mantendo constantes os preços de venda e produção. O CT da produção de goiaba ensacada calculado foi de R\$ 1,35 kg⁻¹, valor inferior que a RLT na maioria dos meses, o que permitiu a recuperação do capital investido. Somente entre os meses de março e abril, o custo total para os dois sistemas de produção foi maior que a RLT devido ao período de alta oferta, compreendido pela época de safra, quando o preço de goiabas foi reduzido.

4.3 Conclusão

Para este estudo de caso, o Custo Total de produção de goiaba ensacada é de R\$ 72.208,39 ha⁻¹, e da goiaba não ensacada R\$ 66.467,30 ha⁻¹.

Para o produtor adaptar-se da produção sem ensacamento para a produção de goiaba ensacada com a mesma produção, é necessário um investimento de R\$ 5.741,09 ha⁻¹ no custo total.

Para que seja mantida a mesma Receita Líquida Total, o preço médio de venda de R\$ 1,85 kg⁻¹ deve passar para no mínimo R\$ 1,96 kg⁻¹.

Ambos os sistemas de produção apresentam-se sustentáveis economicamente.

Referências

ALVES, L.R.A.; FERREIRA FILHO, J.B.S.; BALLAMINUT, C.E.C.; OSAKI, M.; RIBEIRO, R.G. Avaliação econômica de milho geneticamente modificado resistente a insetos - MON89034 e MON810. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Brasília: SOBER, 2009. p. 31-37

BARROS, G.S.C. **Economicidade e sustentabilidade da agropecuária**. Piracicaba: ESALQ, 2007. 270 p.

BEMELMANS, P.F.; ROCHA, A.M.B.; ROZANE, D.E. Custo de implantação e produção de goiabeira no estado de São Paulo. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; AMORIM, D.A. (Ed.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 2009. v. 2, p. 113-132.

CENTRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA DA CEAGESP. **A goiaba em números**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/goiaba.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

INSTITUTO DE ECONOMIA APLICADA. **Banco de dados**. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1>. Acesso em: 14 nov. 2012.

MAGALHÃES, A.F.J.; NASCIMENTO, A.S.; RITZINGER, C.H.S.P.; **Sistema de produção para pequenos produtores de citros do Nordeste**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 178 p. (Sistema de Produção, 17).

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O. MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

QUEIROZ, T.R.; BATALHA, M.O. O sistema de custeio e indicadores de desempenho para agricultura familiar: dados preliminares. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SOBER, 2003. p. 26-35.

SANTOS, G.J.; MARION, J.C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 155 p.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensacamento de goiabas modifica as características físico-químicas consideradas importantes para a maturação dos frutos, tais como coloração da casca, firmeza da polpa e acidez. Estas alterações são relacionadas com o tipo de material utilizado para o ensacamento e para cada cultivar de interesse. O ensacamento duplo com papel branco para a cultivar Kumagai, assim como o ensacamento simples com papel branco ou TNT para a cultivar Pedro Sato proporcionam precocidade na maturação dos frutos. Entretanto, o ensacamento em goiabas 'Kumagai' pode aumentar a incidência de pinta-preta (*Guignardia psidii*) na pós-colheita dos frutos.

O ensacamento efetuado, mesmo em condições de poda contínua, onde aplicações sequenciais de agroquímicos são feitas, reduz os resíduos desses produtos nos frutos para níveis abaixo do limite máximo de resíduo para a cultura, diferentemente dos frutos não ensacados.

Diante das vantagens apresentadas pelo ensacamento, o custo de produção de goiabas ensacadas não é um fator limitante para a implantação ou adaptação desta prática. Os custos de produção de goiabas produzidas tanto sem ensacamento como com ensacamento apresentam-se sustentáveis economicamente.