

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos

Área de Bromatologia

Estudo de viabilidade de espécies de jaboticaba para comercialização extensiva

TALITA PIMENTA DO NASCIMENTO

Dissertação para obtenção do grau de

MESTRE

Orientador:

Profa. Associada Beatriz Rosana Cordenunsi

São Paulo

2010

Ficha Catalográfica
Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

N244e	<p>Nascimento, Talita Pimenta do</p> <p>Estudo de viabilidade de espécies de jaboticaba para comercialização extensiva / Talita Pimenta do Nascimento. -- São Paulo, 2010.</p> <p>80p.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental.</p> <p>Orientador: Cordenunsi, Beatriz Rosana</p> <p>1. Bromatologia 2. Bioquímica dos alimentos 3. Frutas : Pós-colheita : Agricultura I. T. II. Cordenunsi, Beatriz Rosana, orientador.</p> <p style="text-align: right;">641 CDD</p>
-------	---

Talita Pimenta do Nascimento

Estudo de viabilidade de cultivares de jaboticaba para comercialização extensiva

Comissão Julgadora da Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Profa. Associada Beatriz Rosana Cordenunsi

Orientador/presidente

1º examinador

2º examinador

São Paulo, / / 2010.

Aos produtores Paulo Hideo e Henrique (CEAGESP) por fornecerem os frutos e por compartilhar suas experiências de campo.

À Profª Inar de Castro pelo apoio imprescindível na realização da análise sensorial.

À Florence, Claudineia e Fernanada por serem tão amigas, por terem um coração imenso e sempre disposto a ajudar, principalmente na análise dos frutos em Microscopia Eletrônica de Varredura. Obrigada meninas!

Às técnicas Aline, Lúcia, Márcia e Tânia, pela amizade e apoio na execução das atividades do laboratório e assistência incrível em todos os momentos.

Aos amigos do Laboratório de Química, Bioquímica e Biologia Molecular de Alimentos, por proporcionarem dias agradáveis e divertidos: Ana Claudia, Amanda, Bruna, Gabriela, Geovana, Helena, João Paulo, Jonathan, Juliana, Kátia, Lorenzo, Mariana, Milana, Neusa, Renata, Sabrina, Sílvia, Tatiane e Virginia.

Ao Edilson, Monica, Cléo e a todos do departamento que me ajudaram a realizar este trabalho.

À todos muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (A) Pomar de jaboticabeira com frutos em desenvolvimento; (B) Ramos de jaboticabeira cobertos com frutos maduros.....3

Figura 2. (A) Jaboticabeira não submetida a raleio de frutos. (B) Jaboticabeira raleada.....7

Figura 3. Aspecto externo e interno de frutos prontos para o consumo de cinco espécies de jaboticaba: (A) Açú; (B) Coroa; (C) Rajada; (D) Sabará; (E) Paulista....21

Figura 4. Teores de açúcares solúveis (g/100g) em cinco espécies de Jaboticabas maduras. O teor de açúcares totais foi obtido somando-se os teores de sacarose, glicose e frutose. ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.....31

Figura 5. Teores de ácidos orgânicos (g/100g) em cinco espécies de Jaboticabas maduras. ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.....32

Figura 6. Perda de Massa Fresca (%) das espécies após 12 dias de armazenamento. Rajada (n=200); Coroa (n= 200); Açú (n=160); Paulista (n=470); Sabará (n=400). ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.....36

Figura 7. Imagens comparativas entre os frutos das espécies: Coroa, Rajada e Sabará (a 20°C), no 2º e no 6º dia de armazenamento.....37

Figura 8. Imagens comparativas entre os frutos das espécies: Coroa, Rajada e Sabará (a 20°C), no 2º e no 6º dia de armazenamento.....38

Figura 9. Análise em MEV da estrutura da casca da jaboticaba Paulista, (A) sem injúrias mecânicas e, (B) submetida à raspagem da superfície para remoção da cera epicuticular.....41

Figura 10. Análise em MEV da estrutura da casca da jaboticaba Rajada, (A) sem injúrias mecânicas e (B) submetida à raspagem para remoção da cera epicuticular.....42

Figura 11. Crescimento fúngico e enrugamento da casca de frutos de jaboticaba não submetidos ao raleio.....45

Figura 12. Visualização comparativa entre os frutos-controle (A) e frutos das jaboticabeiras submetidas ao raleio de flores e frutos (B).....45

Figura 13. Perda de peso dos frutos da espécie 'Sabará', com sache (■) ou sem sache (□), armazenados a 6 °C em câmaras durante 8 dias. ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.....48

Figura 14. Teores de açúcares solúveis (g/100g) em Jaboticabas Sabará, sem sache de permanganato de potássio, durante o armazenamento. (T₀ – controle; T₁ – raleio de flores; T₂ – raleio de frutos; T₃ – raleio de flores e frutos) (total – açúcares solúveis totais). ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.....50

Figura 15. Teores de açúcares solúveis (g/100g) em Jaboticabas Sabará, com sache de permanganato de potássio, durante o armazenamento. (T₀ – controle; T₁ – raleio de flores; T₂ – raleio de frutos; T₃ – raleio de flores e frutos) (total – açúcares solúveis totais). ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.....51

Figura 16. Teores de ácidos orgânicos (g/100g) em Jaboticabas Sabará, contendo ou não sache de permanganato de potássio, durante o armazenamento. (T ₀ – controle; T ₁ – raleio de flores; T ₂ – raleio de frutos; T ₃ – raleio de flores e frutos) (Cit – cítrico; mal – málico; succ – succínico; total – ácidos orgânicos totais). ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.....	53
Figura 17. Análise sensorial das amostras Controle (T ₀) e raleio de flores e frutos (T ₃).....	55
Figura 18. Visualização comparativa entre os frutos-controle (A), frutos tratados com cera 40% (B), frutos tratados com cloreto de cálcio a 4% (C).....	56
Figura 19. Perda de massa fresca (%) das jaboticabas submetidas a diferentes tratamentos de coberturas comestíveis. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.....	57
Figura 20. Micrografias da superfície da casca de jaboticaba Sabará, obtidas de frutos controle (sem higienização).....	59
Figura 21. Micrografias da superfície da casca de jaboticaba Sabará, obtidas de frutos-controle (com higienização). A seta indica a presença de estrutura semelhante a estômatos na superfície da casca.....	59
Figura 22. Micrografias da superfície da casca de jaboticaba Sabará, obtidas de frutos tratados com CaCl ₂ a 4% por 40min de imersão.....	59
Figura 23. Micrografias da superfície da casca de jaboticaba Sabará, obtidas de frutos tratados com Cera a 20%.....	59

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Características físicas de cinco espécies de jaboticaba. Massa (g) dos frutos inteiros e das frações, diâmetro (cm), sólidos solúveis totais (SST) (°Brix) e umidade (%).29
- Tabela 2** – Razão açúcar/ácido de cinco espécies de jaboticaba.....32
- Tabela 3** – Teor de proteínas, cinzas e fibra alimentar solúvel e insolúvel, em g/100g de polpa e semente, de diferentes espécies de jaboticaba (ponto de colheita).....34
- Tabela 4** – Média da massa, diâmetro (diam.), sólidos solúveis (SST), ácidos orgânicos totais (AOT) e açúcares solúveis totais (AST) de frutos de Jaboticabeira que foram submetidas a tratamentos de raleio.44
- Tabela 5** – Efeito do raleio sobre a vida útil dos frutos da Jaboticaba Sabará, mantidos a 6°C e acondicionados em embalagens contendo ou não sachê de permanganato de potássio.....46

LISTA DE ABREVIATURAS

AACC - American Association of Cereal Chemists

AAT – ácido ascórbico total

AM - atmosfera modificada

ANOVA – analysis of variance (análise de variância)

AOAC – Association of Official Agricultural Chemists

AOT – ácidos orgânicos totais

AST – açúcares solúveis totais

B.O.D. - Biochemical oxygen demand (demanda bioquímica de oxigênio)

HPLC-DAD - high performance liquid chromatography with diode array detector
(cromatografia líquida de alta eficiência com detector de arranjo de diodo)

HPLC-PAD - high performance liquid chromatography with pulsed amperometric
detector (cromatografia líquida de alta eficiência com detector de pulso
amperométrico)

IAC – Instituto Agronômico de Campinas.

MEV – microscopia de varredura eletrônica

PET – polietileno tereftalato

PVC - polyvinyl chloride (cloreto de polivinila)

SST – sólidos solúveis totais

UR – umidade relativa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O amadurecimento climatérico e não-climatérico de frutos.....	1
1.2. A cultura da jaboticaba.....	2
1.3. Prática cultural: Raleio de frutos.....	6
1.4. Tecnologia pós-colheita.....	8
1.4.1. Armazenagem a frio e em atmosfera modificada.....	8
1.4.2. Revestimento nos frutos.....	12
1.4.2.1. Coberturas comestíveis: efeito da cera.....	12
1.4.2.2. Aditivos: efeito do cálcio.....	14
1.4.3. Efeito do uso de permanganato de potássio.....	14
2. OBJETIVO GERAL	17
2.1. Objetivos específicos.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Material Vegetal.....	18
3.1.1. Material Vegetal Oriundo do Banco Ativo de Germoplasma do IAC.....	18
3.1.2. Material Vegetal Oriundo De Cultivo Comercial.....	19
3.1.3. Características das Espécies.....	20
3.2. Métodos.....	20
3.2.1. Armazenamento.....	21
3.2.1.1. Experimento 1: relativo às espécies.....	22
3.2.1.2. Experimento 2: relativo aos efeitos dos tratamentos de raleamento na vida útil.....	22
3.2.1.3. Experimento 3: relativo aos efeitos das aplicações de cera e CaCl_2 na vida útil.....	23

3.2.2. Perda de massa fresca.....	23
3.2.3. Determinação de açúcares solúveis.....	23
3.2.4. Determinação de ácidos orgânicos.....	24
3.2.5. Determinação de ácido ascórbico.....	24
3.2.6. Determinação de sólidos solúveis totais ou °Brix.....	25
3.2.7. Determinação de Fibra Alimentar e Umidade.....	25
3.2.8. Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	26
3.2.9. Análise Sensorial.....	26
3.2.10. Análise Estatística.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE COMERCIAL PARA PRODUÇÃO EXTENSIVA DE CINCO ESPÉCIES DE JABOTICABA.....	27
4.1.1. Características físicas.....	27
4.1.2. Características químicas.....	30
4.1.2.1. Açúcares solúveis e ácidos orgânicos.....	30
4.1.2.2. Fibra alimentar, proteína e cinzas.....	33
4.1.3. 4.3.1. Avaliação da vida útil das espécies.....	34
4.1.4 Análise da superfície da casca por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	39
4.2. EFEITO DO RALEAMENTO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA JABOTICABA CV. 'SABARÁ'.....	43
4.2.1. Características físicas e químicas decorrentes dos tratamentos de raleamento.....	43
4.2.2. 4.3.1. Avaliação da vida útil dos tratamentos.....	45
4.2.2.1. Perda de massa fresca.....	45

4.2.2.2. Açúcares solúveis.....	49
4.2.2.3. Ácidos orgânicos e ácido ascórbico.....	52
4.2.3. Análise sensorial.....	54
4.3. EFEITO DE APLICAÇÃO DA CERA DE CARNAÚBA E CaCl_2 NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA JABOTICABA CV. 'SABARÁ'.....	55
4.3.1. Avaliação da vida útil.....	55
4.3.2. Análise da superfície da casca por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	58
5. CONCLUSÕES.....	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
7. ANEXOS.....	80

RESUMO

A jaboticaba é uma fruta tipicamente brasileira, pertencente à família *Myrtaceae*, com grande potencial comercial. Este trabalho teve dois objetivos: (1) entre cinco espécies (Rajada, Coroa, Açú, Sabará e Paulista), quais seriam mais adequadas para consumo *in natura*, ou para utilização industrial. Para isso, foram avaliadas os aspectos de composição alimentar, sensoriais e pós-colheita dos frutos das cinco espécies, submetidas a armazenamento em diferentes temperaturas (20 °C, 12 °C e 6 °C). Num segundo experimento, a espécie Sabará, largamente cultivada, foi submetida aos tratamentos de raleamento de flores, frutos, de flores & frutos e controle (sem raleamento). Os frutos resultantes dos tratamentos, tiveram suas características físicas, químicas e sensoriais avaliadas tanto no fruto recém colhido quanto após armazenamento a 6 °C. Durante o período de avaliação da vida-de-prateleira, parte dos frutos foi descascada e a polpa, sem sementes, foi congelada em nitrogênio líquido e armazenadas a -80°C, para as análises de umidade, de carboidratos e de ácidos orgânicos. Os resultados mostram a superioridade dos atributos das espécies Paulista, e Sabará quanto aos açúcares e ácidos e conservação da qualidade durante o armazenamento, o que indica que são as mais adequadas para consumo *in natura*. Os teores de fibra alimentar indicam as espécies Rajada, Coroa, Paulista e Sabará como alimentos-fonte de fibra. O armazenamento dos frutos a baixa temperatura estendeu a vida-de-prateleira, sendo a temperaturas 6 °C a mais indicada na conservação dos atributos físico-químicos da jaboticaba. O segundo experimento mostrou que as frutas que sofreram o tratamento do raleio tiveram o dobro da vida-de-prateleira em relação ao controle. As frutas que sofreram o raleio de “flores & frutos”, tiveram os melhores resultados quanto a perda de massa fresca, quanto aos teores de ácidos orgânicos, açúcares solúveis e análise sensorial ao final do armazenamento. A prática do raleio combinada ao armazenamento a baixas temperaturas, propiciou a melhor vida-de-prateleira entre as condições experimentadas. Na avaliação sensorial, a amostra T3 também teve maior aceitabilidade entre os provadores.

Palavras-chave: jaboticaba, conservação pós-colheita, baixa temperatura, raleio, permanganato de potássio.

ABSTRACT

Jaboticaba is a typical Brazilian fruit that belongs to Myrtaceae family with a high trade potential. This work aimed two purposes: (1) choose among five species (Rajada, Coroa, Açú, Sabará and Paulista) which of them could be the most appropriated to in natura consumption or which are most appropriated to industrial processing. Hence, fruits of these five species submitted to different temperatures (20 °C, 12 °C e 6 °C) were evaluated about their nourishing, sensorial and postharvest composition. In a second experiment, the widely cultivated Sabará specie, was submitted to flower trimming, fruit trimming, flower & fruit trimming and control (without trimming). The recently harvested fruits obtained from those treatments were evaluated to their physical, chemical, and sensorial characteristics as well as the fruits stored at 6 °C. During shelf-life evaluation period, part of the fruits were peeled. The pulps without seeds were frozen using liquid nitrogen and stored at -80 °C and analyzed subsequently to moisture, carbohydrate and organic acid contents. Results show the highest attributes of Paulista and Sabará species in terms of sugar and organic acid contents as well as storage quality, showing that they are most indicated to in natura consumption. Dietary fiber contents of Rajada, Coroa, Paulista and Sabará species indicated that they are good fiber sources. Low temperatures of storage extended fruits shelf-life, being 6 °C the storage temperature most indicated to the conservation of jaboticaba physical-chemical attributes. The second experiment showed that fruits which were submitted to trimming treatment had shelflives two times longer than controls. Fruits that were submitted to “flowers & fruits” trimming had the best results about fresh mass loss, organic acids content, soluble sugar content and sensorial analysis at the end of storage. The trimming practice along with low temperatures of storage rendered the Best shelf-life among all storage conditions tested. Sample T3 also showed the best acceptance among the testers.

Keywords: jaboticaba, post-harvest conservation, low temperature, trimming, kalium permanganate.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O amadurecimento climatérico e não-climatérico de frutos

Os frutos correspondem ao ovário maduro, geralmente fecundado, que têm a função de proteger suas sementes e auxiliar na sua disseminação. O ovário também pode originar o fruto sem que ocorra a fecundação e formação de semente, pelo processo denominado de partenocarpia (GILLASPY; BEN-DAVID; GRUÍSSEM, 1993).

O amadurecimento de frutos consiste em mudanças que tornam o fruto próprio para o consumo e atrativo para os pássaros e animais que dispersam as sementes. O período de amadurecimento dos frutos envolve fatores bioquímicos, fisiológicos e alterações sensoriais provocando mudanças na coloração e na textura da casca e polpa e no sabor. As mudanças de coloração ocorrem com a degradação da clorofila, predominante no fruto verde, e síntese de pigmentos, como os carotenóides e antocianinas. As mudanças de textura ocorrem como consequência, principalmente, da ação de enzimas na parede celular, resultando em mudanças no arranjo desta estrutura. As mudanças no sabor são advindas do acúmulo de açúcares solúveis, da degradação dos ácidos orgânicos e da síntese de compostos de aroma. Também nesta fase pode ocorrer aumento da respiração e aumento da susceptibilidade a patógenos (GIOVANNONI, 2001; PRASANNA; PRABA; THARANATHAN, 2007).

O etileno, hormônio vegetal gasoso com estrutura simples, promove o amadurecimento dos frutos, porém nem todos os frutos respondem à ação do etileno exógeno. Os frutos são classificados quanto ao aumento na produção de etileno e respiração durante o início do amadurecimento. Os frutos que passam por esta transição são conhecidos como climatéricos e, desde que sejam colhidos na

maturidade fisiológica, podem amadurecer fora da planta-mãe. Aqueles que não exibem aumento na respiração e na produção de etileno são chamados de frutos não-climatéricos e não estão aptos a continuar o amadurecimento fora da planta. Os frutos não-climatéricos tem baixas taxas de respiração e de síntese de etileno, que decaem durante o amadurecimento. Esta classificação não é avaliada como absoluta, pois há frutos como o melão em que algumas cultivares se comportam como climatéricos e outras não-climatéricos (BARRY; GIOVANNONI, 2007; PRASANNA; PRABA; THARANATHAN, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2009).

1.2. A cultura da jaboticaba

A jaboticaba, ou *iapoti' kaba*, o qual significa em Tupi, frutos em botão como referência ao seu formato arredondado, é uma fruta tipicamente brasileira da Mata Atlântica, domesticada pelos índios e de ocorrência espontânea (Figura 1A) (MATTOS, 1983). Este fruto pertence à família Myrtaceae, que compreende cerca de 130 gêneros e 4000 espécies, sendo que na flora brasileira há uma representação de 26 gêneros e cerca de 1000 espécies. De gênero *Myrciaria*, várias espécies integram esse grupo, tais como *M. jaboticaba*, *M. peruviana*, *M. cauliflora*, *M. aureana*, entre outras (SOUZA; LORENZI, 2008). Porém há controvérsias quanto a sua classificação botânica. De acordo com Danner et al. (2007), houve alterações na nomenclatura do gênero *Myrciaria* proposta por Berg em 1857 para o gênero *Plinia*, proposta por Sobral em 1985. Isto porque as sementes com cotilédones separados são características presentes no gênero *Plinia*, que raramente aparecem no gênero *Myrciaria* e apresentam os cotilédones, muitas vezes, soldados. Mesmo assim, o gênero *Myrciaria* continua sendo preferencialmente empregado no meio acadêmico.

Dentre as espécies existentes, a *M. jaboticaba* (Vell.) O. Berg, popularmente conhecida como Sabará, é a mais produtiva, apreciada e cultivada no Brasil (MANICA, 2000).

A jaboticabeira pode ser encontrada em grande parte do país, desde o Estado do Pará até o Rio Grande do Sul, porém os maiores produtores concentram-se principalmente nos Estados do sul e do sudeste, em regiões onde o clima é mais ameno, com ocorrências de temperaturas mais baixas. A jaboticabeira não suporta estiagem prolongada e nem geadas fortes (SOARES et al., 2001).

Os frutos da jaboticabeira têm um pequeno pedúnculo, crescem rapidamente (entre 40-46 dias) diretamente dos ramos e troncos. Quando maduros, são bagas globosas, com cerca de 2 cm de diâmetro, coloração roxo-escura, polpa esbranquiçada e suculenta, levemente adocicada, envolvendo de 1 a 4 sementes (Figura 1B) (DONADIO; MÔRO; SERVIDONE, 2004).

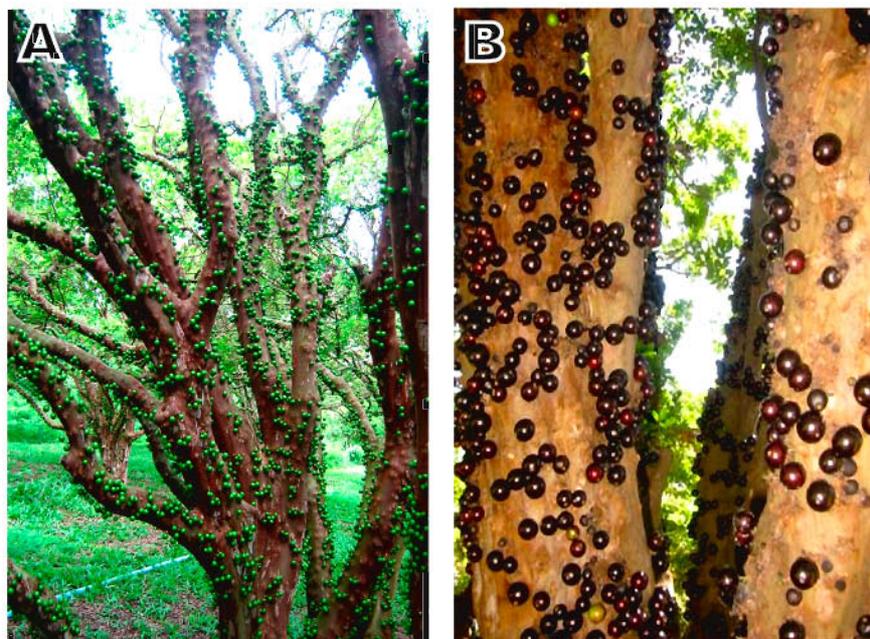


Figura 1 – (A) Pomar de jaboticabeira com frutos em desenvolvimento; (B) Ramos de jaboticabeira cobertos com frutos maduros.

A jaboticabeira tem preferência por solos drenados, profundos e ricos em matéria orgânica. Seu plantio é realizado na época de chuvas, sendo propagada por sementes ou enxertia (SILVA, 2001). Segundo Barros, Finger e Magalhães (1996), o período de amadurecimento dos frutos pode variar de 45 a 65 dias após a antese, dependendo da região de cultivo. A frutificação ocorre entre agosto e setembro e janeiro e fevereiro, com uma produtividade que varia entre 50 e 200 kg/planta, dependendo das condições ambientais (TASSARO, 2005).

A jaboticaba é consumida principalmente *in natura* ou sob a forma de geléia, e quando sua polpa é fermentada, produz licor, vinho, aguardente e vinagre (LIMA et al., 2008).

De acordo com a Universidade de São Paulo (1998), a jaboticaba contém alto teor de água (87,85%) e carboidratos (8,96 g/100 g), 2,08 g/100 g de fibra alimentar e teores relativamente baixos de proteínas e lipídios em sua composição nutricional.

A jaboticaba é um fruto altamente perecível e, como consequência, tem um período muito curto de comercialização pós-colheita, como a maioria dos frutos tropicais. Dentre os fatores que afetam a qualidade deste fruto, sua vida útil, o seu preço de mercado e em última instância, sua comercialização aos lugares distantes do país ou até mesmo no exterior, estão a perda da turgência como consequência da perda de umidade, o enrugamento da casca, a perda do brilho da casca e o crescimento de fungos junto ao pedúnculo que, em conjunto, reduzem a aceitabilidade do produto pelo consumidor (BARROS; FINGER; MAGALHÃES, 1996). De acordo com Awad (1993), a perda de água de apenas 5% resulta em perda na firmeza do fruto. Outro fator que diminui a qualidade do fruto são os níveis de açúcares, normalmente acima de 15° Brix, que podem causar decomposição e

fermentação no fruto, e, portanto, podem reduzir sua vida útil. Acredita-se que um processo de fermentação é iniciado na polpa da jaboticaba, de 2 a 3 dias após a colheita (BARROS; FINGER; MAGALHÃES, 1996; LIMA et al., 2008).

Poucos são os dados registrados na literatura sobre a fisiologia pós-colheita da jaboticaba e isto limita o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem na produção de frutos com boa qualidade para o consumo *in natura* e conservação pós-colheita. Dentre as informações disponíveis encontram-se alguns trabalhos sobre a composição química da jaboticaba, tais como carboidratos estruturais e não estruturais, pigmentos, ácidos orgânicos (BARROS; FINGER; MAGALHÃES, 1996; MAGALHÃES; BARROS; LOPES, 1996; JHAM; FERNANDES; GARCIA, 2007). A fim de auxiliar a domesticação de jaboticabeiras, Citadin et al. (2005) avaliaram as características físicas e químicas de jaboticabas sob diferentes condições de cultivo no Sudoeste do Paraná, como também Oliveira et al. (2003) avaliaram as características tecnológicas de jaboticabas colhidas em dez regiões produtoras de São Paulo. Trabalhos com marcadores moleculares têm sido realizado como instrumento de identificação de espécies de jaboticaba em São Paulo e Minas Gerais (PEREIRA et al., 2005).

Uma avaliação da atividade respiratória foi realizada neste fruto por Correa, Pinto e Ono (2007) que constataram alterações no metabolismo sugerindo que a jaboticaba é um fruto de padrão climatérico de amadurecimento, porém estes resultados podem não ser conclusivos. Duarte (2007). Para melhorar a conservação de frutos de jaboticaba da espécie Sabará, uma pesquisa usou o cloreto de cálcio manter a firmeza e estender a vida útil dos frutos, porém os resultados não apresentaram efeitos significativos (MOTA et al., 2002).

Agostini et al. (2009) e Brunini et al. (2004) testaram o uso de diversas embalagens nas espécies de jaboticaba Paulista e Sabará armazenadas sob refrigeração e observou-se a manutenção dos frutos em boa qualidade por 8 dias. Os frutos destas duas espécies também foram estudados por Lima et al. (2008), quanto a sua composição centesimal e determinação de alguns compostos bioativos, tais como saponinas, ácido oxálico, inibidor de tripsina, polifenóis e lectinas e destes, apenas os polifenóis na casca foram encontrados em níveis altos. Também foram avaliados a variação do teor de fenóis e, a presença de novos compostos fenólicos isolados e extração de antocianinas de frutos de jaboticaba para serem usados como corantes de alimentos (MONTES et al., 2005; REYNERTSON et al., 2006; FORTES et al., 2009). Diferentes processos utilizados na produção de fermentados foram analisados por Chiarelli, Nogueira e Venturini (2005) e Silva et al. (2008) e a preparação de licores por diferentes metodologias e sua influência sobre os compostos fenólicos foi verificada por Geocze (2007).

Macedo-Costa et al. (2009) e Mohanty e Cock (2009), avaliaram a atividade antimicrobiana do extrato da folha e do fruto da *M. cauliflora* sobre bactérias orais que concluíram que o uso desta substância pode ser um potencial agente anti-séptico, o qual age sobre tais microrganismos do biofilme dental.

1.3. Prática cultural: Raleio de frutos

O raleio é uma prática que tem como objetivo eliminar o excesso de flores ou frutos a fim de aumentar a qualidade dos frutos e impedir a alternância na qualidade e quantidade de produção. O aumento do tamanho dos frutos é uma das principais finalidades desta técnica (Figura 2). Quando há um aumento no número de flores ou frutos, ocorre uma diminuição no tamanho dos frutos. A intensidade do

raleio influencia nesta relação ao diminuir a produção dos frutos e, como consequência, espera-se que ocorra um aumento no tamanho, melhoria na qualidade (sabor, aroma e cor), com aumento do valor comercial dos frutos (GUARDIOLA; GARCÍA-LUIS, 2000; INGELS et al., 2001).



Figura 2 – (A) Jaboticabeira não submetida a raleio de frutos. (B) Jaboticabeira raleada.

A alternância de produção se dá pelo excesso de produção de frutos durante um ano, e logo em seguida, de produção escassa no próximo ano. Isto ocorre devido a uma diminuição da reserva de nutrientes, o qual pode prejudicar o desenvolvimento de gemas florais. A redução do número de frutos na planta, por meio da prática do raleio, reduz a concorrência por fotoassimilados, sais minerais, água e outros compostos, evitando a alternância de produção (SHIRAHIGE, 2009; BETTIOL NETO et al., 2010).

Além disto, o raleio evita a quebra de ramos por excesso de peso, reduz o número de frutos com deformações, resulta em plantas mais resistentes aos ataques

de insetos e doenças e por causa da padronização dos frutos, o descarte de frutos após a colheita é menor. O raleio pode ser feito de modo manual, mecânico ou químico. A época mais apropriada para realizar o raleamento varia de acordo com a espécie, porém, em média, inicia-se no período de 30 a 40 dias após a plena floração ou acontece quando os frutos tem de 1 a 2 cm de diâmetro (RAMOS-HURTADO, 2006; FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2008).

Não foram encontrados, na literatura, estudos sobre raleio em jaboticabeiras, como se vê com outras plantas. Em frutos como em pêssego, o raleio é indispensável para o tamanho do fruto, o aumento do ganho financeiro e para o aumento das características organolépticas do fruto (BYERS; COSTA; VIZZOTTO, 2003). Um estudo sobre a intensidade do raleio em frutos de nespereira mostrou que houve uma interferência no aumento do comprimento e diâmetro e melhorou a qualidade dos frutos (GRASSI, 2008). Em híbridos de tomate, o raleio de frutos trouxe um incremento à produção comercial, massa média, comprimento e largura dos frutos (SHIRAHIGE, 2009). A poda associada ao raleio manual de 66% dos frutos em tangerineiras 'Montenegrina', diminuiu a produção da planta, reduziu a alternância de produção, aumentou a massa média e a qualidade dos frutos (SARTORI et. al, 2007). Silva et al. (2009), ao avaliarem o efeito de diferentes intensidades de raleio de cachos de uva, verificaram uma melhora na qualidade dos vinhos, tais como, na composição fenólica das bagas e o aumento da concentração de antocianinas.

1.4. Tecnologia pós-colheita

1.4.1. Armazenagem a frio e em atmosfera modificada

A taxa respiratória e o amadurecimento dos frutos são influenciados pela temperatura. Estima-se que haja um incremento de 2 a 3 vezes nestas taxas a cada 10 °C de aumento na temperatura (SANDHYA, 2010). Temperaturas baixas retardam a velocidade de reações de frutas e legumes mantidos sob tais condições, sendo que na faixa entre 0 °C e -2 °C a maturação é quase inibida, porém cada produto tem sua faixa de temperatura ótima (AWAD, 1993).

A temperatura ótima para conservação desacelera o crescimento microbiano, retarda a senescência e mantém a qualidade do alimento, quanto à textura, perda de peso, e pH aumentando a vida útil dos produtos, sem ocasionar injúrias pelo frio, conhecidas como *chilling* (ZAGORY; KADER, 1988; PHILIPS, 1996). O *chilling* se dá pela temperatura reduzida abaixo do valor ideal do fruto ou vegetal, onde membranas são lesadas, o compartimento celular é rompido, acarretando em desequilíbrio no metabolismo. Com a degradação da célula há crescimento fúngico, escurecimento devido à liberação da enzima polifenol oxidase presente nos vacúolos, presença de outras enzimas ativas e odores desagradáveis devidos ao acúmulo de acetaldeído, etanol e mais compostos tóxicos e, por fim, morte celular (WILLS, 1989; GALLI; ARCHBOLD; POMPER, 2008).

Tano et al. (2007) mantiveram cogumelos, brócolis e tomates maduros armazenados sob atmosfera modificada e mantidos a 4, 3, 13 °C, respectivamente, e submetidos a uma seqüência de flutuações de temperatura. Observou-se a necessidade de evitar tais flutuações, pois as amostras estudadas apresentaram escurecimento, aumento da perda de peso, perda de firmeza, nível de álcool no tecido vegetal e condensação excessiva. Caquis armazenados a baixas temperaturas (Arnal e Del Rio (2004), conservaram melhor a firmeza, com redução dos teores de etanol e acetaldeído. Para a produção de vinhos, kiwis foram mantidos

em câmaras a 0 °C ou em câmaras de ozônio. O armazenamento a 0 °C permitiu uma melhor retenção de ácidos orgânicos, importantes no sabor do kiwi, e aumentou o tempo de estocagem de 4 a 6 meses para 7 meses (BARBONI; CANNOC; CHIARAMONTI, 2010).

A armazenagem em atmosfera modificada (AM) consiste no armazenamento de frutos e legumes em um ambiente no qual a composição da atmosfera foi alterada pela atividade respiratória, sem o controle preciso das concentrações de gases: oxigênio, gás carbônico e, às vezes, etileno (FELLOWS, 2006). A modificação da atmosfera do ambiente se dá por uma barreira artificial selada e permeável a gases, como as embalagens plásticas, a fim de evitar as perdas indesejáveis, devido às elevadas concentrações de O₂ e baixas concentrações de CO₂, e prolongar a vida útil (SÁ et al., 2008).

A AM apresenta-se nas formas passiva ou ativa. A atmosfera passiva consiste em modificar a atmosfera a partir da respiração do produto. Na atmosfera ativa são estabelecidas as condições atmosféricas ao injetar-se uma mistura de gases pré-determinada no interior da embalagem (ARRUDA, 2002). Dentre suas vantagens, a AM reduz a produção de etileno, ativo em quantidades traços (0,1 ppm). Na presença de baixos teores de O₂, provenientes da AM, a produção e ação do etileno são inibidas e tais efeitos desaceleram o amadurecimento (SANDHYA, 2010; FUGATE; SUTTLE; CAMPBELL, 2010).

A AM também restringe o crescimento microbiano e retarda a senescência do fruto e as mudanças fisiológicas, químicas e bioquímicas associadas a estas, os quais refletem nos aspectos sensoriais e no valor nutritivo do produto (FLOROS; MATSOS, 2005).

Abaixo de 8% nos teores de O₂ e acima de 1% nos teores de CO₂, ocorrem alterações nas taxas respiratórias dos frutos (Zagory e Kader (1988). A AM irá minimizar a respiração e, conseqüentemente, reduzir o metabolismo e estender a vida útil do fruto.

O efeito positivo desta técnica dependerá da permeabilidade da embalagem, do produto embalado e da temperatura de armazenamento. Se a AM for utilizada de modo inapropriado poderá resultar em desvantagens como: respiração anaeróbica, toxicidade do CO₂, amadurecimento e senescência acelerados, aumento das reações oxidativas, deterioração pelo crescimento microbiano e mudanças na coloração (FLOROS; MATSOS, 2005).

Para embalar alimentos, são utilizados materiais rígidos como o vidro e metais, ou materiais flexíveis como papelão e plásticos (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Embalagens próprias para AM devem ser permeáveis a gases, impedir a livre circulação de vapor d'água, ajudar a manter alta a umidade relativa (UR) e a turgidez do produto (ZAGORY; KADER, 1988).

Outra finalidade da embalagem é evitar choques mecânicos dos produtos durante seu manuseio, pois podem levar a destruição de tecidos vegetais e causar rompimentos e perdas nos compartimentos celulares de enzimas e substratos. Isto irá acelerar a oxigenação dos tecidos e possibilitar que enzimas atuem sobre os seus substratos, resultando em reações de escurecimento do tecido dos frutos. Os choques mecânicos também formam lesões aquosas e amolecimento dos frutos, e permitem a entrada de patógenos. Em resposta à injúria, há um aumento local na produção de etileno e na taxa respiratória, e, portanto, o amadurecimento e a senescência são acelerados e a vida útil do vegetal é reduzida (STEFFENS et al., 2008; SANCHES; DURIGAN; DURIGAN, 2008; SANTOS et al., 2008).

O filme de polietileno tem sido considerado um dos mais apropriados para embalar frutas e legumes, pois tem propriedades de selagem hermética, diminuindo a perda de peso e a deterioração e retardando o amadurecimento (PHILIPS, 1996; SANDHYA, 2010).

O uso de diversas embalagens em uvas (*Vitis vinifera* L.) var. Itália, armazenadas a frio e acondicionadas em filme plástico PD-955 a 1 °C, estendeu a vida útil por 63 dias versus 11 dias do controle (YAMASHITA et al., 2000). A vida útil de nêspersas pôde ser aumentada ao acondicionar os frutos em bandejas de PVC embaladas com filme de PVC de 14µm de espessura, e armazenadas a temperatura de 6 °C (CAMPOS et al., 2007). Goiabas (*Psidium guajava* L.) minimamente processadas, acondicionadas em embalagens PET à temperatura de 5 °C, tiveram uma vida útil de 24 dias, com características sensoriais superiores aos frutos controle (PEREIRA et al., 2003). Brócolis minimamente processados retiveram mais vitamina C, tiveram menor perda de massa e menor atividade de peroxidase, quando embalados com filme de polipropileno e armazenados a 1 °C (CARVALHO; CLEMENTE, 2004). Frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.), embalados com filme de PVC a 10 °C tiveram redução da perda de massa fresca de 15% em relação ao controle e melhorias na aparência (RESENDE; VILAS BOAS; CHITARRA, 2001).

1.4.2. Revestimento nos frutos

1.4.2.1. Coberturas comestíveis: efeito da cera

Cobertura comestível consiste numa camada fina de algum material comestível sobre a superfície do fruto, que o protege contra a perda de água a partir de uma atmosfera modificada. A base constituinte da composição das coberturas

comestíveis nos frutos são os carboidratos, proteínas e lipídios. Em geral, as coberturas lipídicas têm boas barreiras ao vapor d'água (OLIVAS; BARBOSA-CÁNOVAS, 2005).

A cobertura comestível age como uma barreira contra o transporte de gases e pode reduzir o intercâmbio destes entre o fruto e o ambiente. Portanto diminui o metabolismo, diminui a transferência de umidade e perda de aroma, melhora a aparência geral do fruto e retarda a senescência natural deste durante o armazenamento (VARGAS et al., 2008).

A cera de carnaúba tem sido um dos revestimentos mais utilizados em frutas e hortaliças. A cera de carnaúba é retirada de folhas e botões de flor de uma palmeira (*Copernicia cerifera* Mart), espécie nativa do Brasil (LORENZI, 2002).

Em vários frutos, a cera tem o intuito de conferir brilho, diminuir a perda de massa fresca e manter a firmeza da polpa por longo período. Também garante uma resistência dos frutos a patógenos e aumento da vida útil (JACOMINO et al., 2003). Em ameixas e nectarinas, as quais foram revestidas por cera de carnaúba não houve crescimento fúngico sobre os frutos, em algumas concentrações desta cera e a incidência de doenças diminuiu (GONÇALVES et al., 2010).

A cera de carnaúba aplicada sobre o maracujá-amarelo foi mais eficiente que a aplicação de látex de seringueira, cloreto de cálcio e fécula de mandioca. A cera reduziu a perda de massa, o murchamento e aumentou a vida útil (SILVA et al., 2009). Jeong et al., (2003) afirmaram que o uso de cera em abacate preservou a firmeza e estendeu a vida útil por diminuir a perda de massa e a produção de etileno. Marcilla et al (2009) estudaram duas ceras comerciais aplicadas sobre o mandarim e verificaram que a qualidade físico-química destes frutos foi preservada durante o armazenamento com reduzida perda de massa.

1.4.2.2. Aditivos: efeito do cálcio

O uso de aditivos na superfície dos frutos, como o cloreto de cálcio tem como objetivo inibir a perda da firmeza da parede celular, reduzir a podridão dos frutos e melhorar a qualidade do fruto durante o armazenamento (OLIVAS; BARBOSA-CÁNOVAS, 2005).

O cálcio desempenha muitos papéis nos vegetais. Ele pode ser encontrado nas células vegetais, na região da parede celular e lamela média. Por ligações de íons, pontes de cálcio ligam a rede de pectina, a qual é formada por grupos carboxila de ácidos poligalacturônicos, à parede celular (VARELA et al., 2007; COOLONG; RANDLE, 2008).

Os sais de cálcio, como o cloreto de cálcio, agem como agentes de textura, que podem aumentar o nível de cálcio no fruto, fortalecer a parede celular e ajudar no controle de distúrbios, ao dificultar a ação de enzimas pectolíticas responsáveis pelo amaciamento e deterioração (SILVA et al., 2009; CYBULSKA; ZDUNEK; KONSTANKEWICZ, 2011).

Estudos feitos com a aplicação de cálcio em morangos e em blueberries mostraram melhora na qualidade dos frutos, com aumento da concentração de cálcio, manutenção da firmeza, menor perda de massa que os frutos-controle (GARCIA, 1996; SHAFIEE, TAGHAVI E BABALAR, 2010; ANGELETTI et al., 2010). Figueiredo et al. (2007), avaliaram os efeitos da aplicação de cálcio na qualidade de pendúculos de caju e verificaram que o tratamento com cálcio a 2% promoveu uma maior incorporação do cálcio nos tecidos aumentando a resistência pós-colheita.

1.4.3. Efeito do uso de permanganato de potássio

Com a finalidade de retardar o amadurecimento e conservar a qualidade dos vegetais por mais tempo, os absorvedores de etileno fazem parte do conjunto de tecnologias pós-colheita para tratamentos de frutas e legumes.

A remoção do etileno se dá pelo uso de um agente oxidante como o permanganato de potássio (KMnO_4) com o objetivo de absorver e oxidar o gás liberado pelo produto. O KMnO_4 é acondicionado em sachês ou diretamente à embalagem. Não é volátil, portanto pode ser separado do produto sem trazer risco de injúrias químicas (SÁ et al., 2008).

O KMnO_4 é adsorvido em celite, vermiculita, sílica gel ou em aglomerados de alumina e na oxidação do etileno forma-se acetaldeído (CN_3CHO), o qual se oxida em ácido acético (CH_3COOH) e, havendo KMnO_4 , será oxidado em CO_2 e H_2O (KADER; ZAGORY; KERBEL, 1989; SORBENTSYSTEMS, 2005).

De acordo com Wills e Warton (2004), foi em 1967 que verificaram pela primeira vez a capacidade do KMnO_4 em reduzir o etileno em maçãs. Segundo Taiz e Zeiger (2009), o KMnO_4 é um capturador de etileno que reduz de 250 a $10 \mu\text{L L}^{-1}$ a concentração desse hormônio nos locais que estocam maçãs. A baixa concentração de etileno confere às maçãs firmeza na polpa, mantém a acidez titulável, diminui casos de distúrbios fisiológicos e aumenta o tempo de armazenamento (BRACKMAMM; STEFFENS; GIEHL, 2003).

O efeito do KMnO_4 retardou o amadurecimento do mamão Sunrise Golden, conservando os frutos no estágio pré-climatérico durante os 25 dias de estocagem, sem conseqüências negativas para o amadurecimento do fruto, após a remoção da embalagem contendo o produto (SILVA et al., 2009).

Mesmo em frutos não-climatéricos, estudos mostram que o KMnO_4 tem estendido a vida útil. Experimento com morangos a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ comprovou que a

concentração de etileno foi controlada e a vida útil foi prolongada ao utilizar o KMnO_4 para diminuir os níveis de etileno (WILLS; KIM, 1995).

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo pesquisar os aspectos pós-colheita dos frutos de cinco espécies de jaboticabeira, visando selecionar tipos adequados para comercialização extensiva para consumo *in natura*.

2.1. Objetivos específicos

- Analisar as características físico-químicas dos frutos de diferentes espécies de jaboticabeiras;
- Avaliar condições ideais de temperatura de armazenamento e a superfície da casca dos frutos das espécies de jaboticaba;
- Analisar o efeito do raleamento de flores e frutos no tamanho final, produtividade das plantas, na composição nutricional, sensorial e vida útil dos frutos da espécie Sabará;
- Analisar o efeito de aplicação de cera de carnaúba e cloreto de cálcio (CaCl_2) na qualidade pós-colheita dos frutos da espécie Sabará.

3. MATERIAL E MÉTODOS

No decorrer deste trabalho foram utilizados dois grupos de frutos de jaboticaba em três experimentos diferentes:

(1) o de caracterização das espécies de jaboticaba, cujos frutos foram obtidos na Coleção de Trabalho de Jaboticabeira pertencente ao Banco Ativo de Germoplasma do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC);

(2) caracterização de frutos de jaboticaba da cultivar Sabará submetidos a raleamento de frutos e flores, cujos frutos foram obtidos de pomares comerciais;

(3) avaliação de frutos de jaboticaba da cultivar Sabará submetidos a aplicações de cera de carnaúba e CaCl_2 , cujos frutos foram obtidos de pomares comerciais.

3.1. Material Vegetal

3.1.1. Material Vegetal Oriundo do Banco Ativo de Germoplasma do IAC

O Banco Ativo de Germoplasma de jaboticabeira do IAC está localizado no Centro Experimental Central, município de Campinas-SP (22°54'20"S; 47°03'39"O; altitude 854m) que possui a mesma classificação climática de Koepenn, apresentando temperatura anual média de 22,3°C (média mínima: 16,6°C; média máxima: 28,0°C) e precipitação média anual de 1.411,5 mm.

O pomar avaliado foi instalado na década de 40 na fazenda experimental do Instituto Agrônômico (IAC), em Campinas-SP. A propagação destas plantas foi por sementes. O plantio inicial contava com cerca de 50 espécies frutíferas, dentre essas, as espécies de jaboticaba avaliadas neste estudo: *Myrciaria cauliflora* (DC) Berg (Paulista ou Pohnema), *M. jaboticaba* (Vell.) Berg (Sabará), *M. coronata* Mattos

(Coroa), *M. trunciflora* Berg (Rajada) e outra espécie conhecida apenas pelo seu nome popular (Açu).

O experimento foi constituído inicialmente por cinco plantas de cada espécie dispostas em linha, mas alguns exemplares foram retirados. Por isso, o total de plantas para cada espécie foi: três plantas para a Sabará; três plantas para a Rajada; quatro plantas para a Paulista; duas plantas para a Coroa; quatro plantas para a Açu.

O período de safra das jaboticabeiras ocorreu no mês de setembro de 2008. Os frutos colhidos de cada espécie foram cerca de: 600 frutos da Sabará; 300 frutos da Rajada; 500 frutos da Paulista; 300 frutos da Coroa; 300 frutos da Açu.

3.1.2. Material Vegetal Oriundo De Cultivo Comercial

O pomar comercial utilizado situa-se no município de Guararema-SP (23°24'54''S; 46°02'20''O; altitude 585m). O clima da região é classificado como mesotérmico de inverno seco (Cwa), com temperatura anual média de 21,2°C (média mínima: 17,4°C; média máxima: 24,4°C) e precipitação média anual de 1.214,9 mm. A espécie estudada foi a *M. jaboticaba* (Vell.) Berg., conhecida popularmente como Sabará. A propagação destas plantas foi por sementes. O pomar contém 700 plantas.

A realização do 2º experimento ocorreu no período de safra do mês de outubro de 2008. Os frutos colhidos para o experimento foram cerca de 2.800 frutos. A realização do 3º experimento ocorreu no período de safra do mês de outubro de 2009. Os frutos colhidos para o experimento foram cerca de 1.450 frutos.

3.1.3. Características das Espécies

De acordo com Mattos (1983) e Manica (2000), a classificação das principais jaboticabas se dá como:

Açu. Conhecida apenas pelo seu nome popular, esta espécie tem baga globosa, com diâmetro de 2,5 cm, coloração roxo-escuro a preto e polpa esbranquiçada (Figura 3A).

***M. coronata* Mattos.** Conhecida popularmente como **Coroa.** Árvore de porte baixo (aproximadamente 3m), inflorescência aglomerada (entre 1 e 6 flores), que produz frutos com 2,7 cm de diâmetro, de cor roxa, tendo o contorno do disco, no ápice, de coloração esbranquiçada, e formato subglobosa-oblonga (Figura 3B).

***M. trunciflora* Berg.** Conhecida popularmente como **Rajada.** Árvore alta (aproximadamente 8 m de altura), que produz frutos grandes (cerca de 2 cm de diâmetro), de cor roxo claro com estrias longitudinais verde-bronzeadas (Figura 3C).

***M. jaboticaba* (L.) Berg.** Conhecida popularmente como **Sabará.** Árvore de 6 a 9 m de altura, que produz frutos pequenos (entre 1,6 e 2,2 cm de diâmetro), de forma orbicular, de cor roxo muito escuro. É muito produtiva, sendo a mais apreciada pelos consumidores e a mais cultivada (Figura 3D).

***M. cauliflora* (DC.) Berg.** Conhecida popularmente como **Paulista** ou **Ponhema.** Árvore de grande porte com alta capacidade de produção, frutos com 2,9 cm de diâmetro, de forma globosa, roxo escuro (Figura 3E).

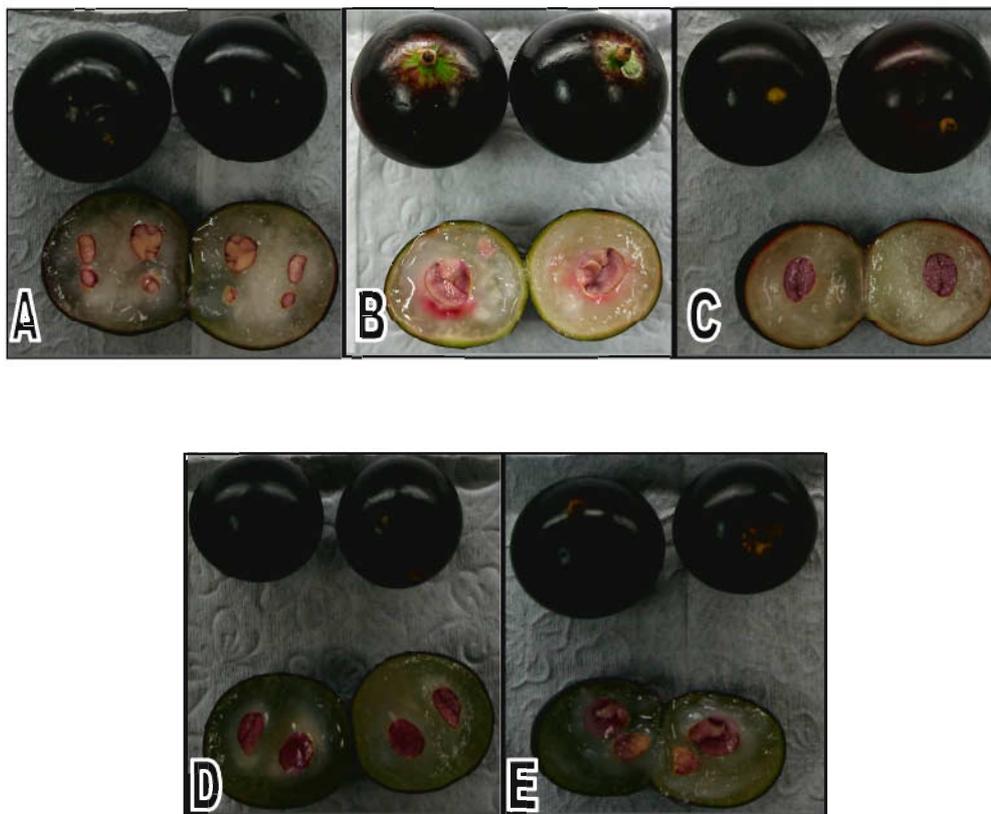


Figura 3 – Aspecto externo e interno de frutos prontos para o consumo de cinco espécies de jaboticaba: (A) Açú; (B) Coroa; (C) Rajada; (D) Sabará; (E) Paulista.

3.2. Métodos

3.2.1. Armazenamento

Nos três experimentos (caracterização das espécies, raleamento da Sabará e aplicação de cobertura comestível), os frutos no estágio maduro foram selecionados por uniformidade no tamanho e na cor, sem a presença de danos mecânicos. Os frutos foram pesados utilizando uma balança digital e o diâmetro foi estabelecido com auxílio de um paquímetro manual.

3.2.1.1 Experimento 1: relativo às espécies

Os frutos de jaboticabeiras, de cinco espécies (Rajada, Açú, Coroa, Sabará e Paulista), foram acondicionadas em bandejas de polietileno tereftalato (PET), revestidas com filme plástico PVC e armazenadas em câmaras tipo B.O.D. com temperatura ($20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $12\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $6\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa ($\sim 90\%$) controladas, num total de 45 embalagens, contendo cerca de 15 frutos cada. Partes dos frutos foram descascadas e a polpa, sem sementes, foi congelada em nitrogênio líquido e armazenada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ para as análises posteriores.

3.2.1.2. Experimento 2: relativo aos efeitos dos tratamentos de raleamento na vida útil

Este experimento foi constituído por frutos da espécie Sabará cuja planta-mãe foi submetida ao raleio manual de flores e frutos:

Tratamentos: T0 – sem raleamento; T1 – raleamento de flores; T2 – raleamento de frutos; T3 – raleamento de flores e frutos.

O raleio de flores foi de 50% em cada árvore, sendo realizado com auxílio de uma escova de cabelo passada levemente sobre os ramos de flores. O raleio dos frutos foi de 50% em cada árvore, feito manualmente 21 dias após o raleio de flores, quando os frutos tinham diâmetro médio de 5 mm.

Os frutos colhidos foram acondicionados em embalagens de papelão (própria para frutas), contendo ou não sachê de permanganato de potássio (absorvedor de etileno), e armazenados em câmaras tipo B.O.D. com temperatura de $6\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa ($\sim 90\%$) controladas. As embalagens (27) contendo cerca de 25 frutos cada, foram pesadas antes do armazenamento e em dias alternados durante o armazenamento. Nos dias de pesagem, uma parte dos frutos

foi descascada e a polpa, sem sementes, foi congelada em nitrogênio líquido e armazenada a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, para as análises posteriores.

3.2.1.3. Experimento 3: relativo aos efeitos das aplicações de cera e CaCl_2 na vida útil

Este experimento foi constituído por frutos da espécie Sabará cuja planta-mãe foi submetida ao raleio manual de flores e frutos. Foram aplicados nos frutos os seguintes tratamentos: controle (frutos sem aplicação de coberturas); aplicação de cera de carnaúba Megh Wax ECF 124, na concentração de 20%, por imersão rápida; aplicação de cera de carnaúba Megh Wax ECF 124, na concentração de 40%, por imersão rápida aplicação de cloreto de cálcio na concentração de 4%, por imersão a 40 min; aplicação de cloreto de cálcio na concentração de 4%, por imersão a 20 min. Os frutos foram acondicionados em embalagens de polietileno teraftalato, revestidas com filme plástico PVC e armazenados em câmara tipo B.O.D. com temperatura de $6\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e umidade ($\sim 90\%$) controlada.

3.2.2. Perda de massa fresca

A perda de massa fresca foi calculada como a porcentagem diferencial entre a massa inicial dos frutos e a massa final após o último dia de armazenamento.

3.2.3. Açúcares solúveis

Os açúcares solúveis foram extraídos homogeneizando-se 1 parte de amostra, previamente pulverizada em nitrogênio líquido, em 4 partes de etanol 80% (v/v) a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Depois da centrifugação, os sobrenadantes foram coletados e a operação foi repetida mais duas vezes. Os sobrenadantes foram combinados, o

etanol foi evaporado a vácuo em sistema “Speedvac” e o volume reconstituído com água. Os açúcares solúveis foram analisados por HPLC (Cromatografia Líquida por Alta Pressão), acoplado a detector de pulso amperométrico (HPLC-PAD – Dionex, Sunnyvale, CA, USA) utilizando uma coluna CarboPac PA₁ (Dionex, Sunnyvale, CA, USA), em uma corrida isocrática de NaOH 18 mM por 25 min. Os resultados foram expressos em g/100g.

3.2.4. Ácidos orgânicos

A extração dos ácidos orgânicos das amostras foi executada em triplicata, com porções de água destilada na proporção 1:4. Cada amostra foi homogeneizada em sistema do tipo Potter por 1 min., mantida em banho de gelo e centrifugada a 10.000 x g por 15 min a 4 °C. Então o volume do sobrenadante foi medido e filtrado. Os ácidos orgânicos foram analisados por HPLC, seguindo o método utilizado por Amorós et al. (2003). Os resultados foram expressos em g/100g.

3.2.5. Ácido ascórbico

O ácido ascórbico (AAT) total foi determinado como descrito por Cordenunsi et al (2005). O AAT foi extraído com ácido metafosfórico a 3% e analisado por HPLC em fase reversa, em um sistema Hewlett-Packard 1100, acoplado a um detector por varredura por diodo (DAD) G1315A. Os resultados foram expressos em g/100g.

3.2.6. Sólidos solúveis totais

A determinação dos sólidos solúveis totais do suco da polpa de cada espécie foi realizada com auxílio de um refratômetro digital (marca Kruss – DR201-95, 0-95%). Para extração do suco foram utilizadas cerca de 5g de amostra de polpa congelada e triturada, sendo em seguida processada em homogeneizador tipo Potter, e submetida à centrifugação (10,000 x g por 10 min.) para a coleta do sobrenadante. Os resultados foram expressos em °Brix.

3.2.7. Fibra Alimentar e Umidade

A fibra alimentar foi determinada pelo método enzimico-gravimétrico de acordo com Prosky et al (1988), e a umidade foi calculada baseada na perda de peso após aquecimento em estufa a vácuo, até peso constante. O teor de proteínas foi determinado pelo método semimicro de Kjeldahl da AOAC - procedimento 2055 (1990). Os resultados foram expressos em g/100g.

3.2.8. Análise da superfície da casca por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Foram realizadas as micrografias das amostras de casca de jaboticaba retiradas das espécies Rajada e Paulista e das amostras de casca de jaboticaba cv. Sabará, submetidas aos tratamentos: controle - sem higienização; controle - com higienização; CaCl₂ (4% a 40min); Cera 20%, no Laboratório de Caracterização Tecnológica no Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP. As amostras foram fixadas em “stubs” de alumínio com fita de carbono dupla face. Em seguida, foi conduzida a análise em Microscópio Eletrônico marca FEI, modelo Quanta 600 FEG. As imagens foram obtidas a partir de elétrons secundários, em modo baixo vácuo, operando em 10kV.

3.2.9. Análise Sensorial

As amostras de jaboticaba, espécie Sabará, foram avaliadas sensorialmente através de teste afetivo, utilizando-se uma escala hedônica de 9 pontos, com 40 provadores não treinados recrutados entre funcionários e estudantes da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, que não fossem alérgicos e apreciassem a jaboticaba. As frutas foram colhidas, lavadas, acondicionadas em vasilhas brancas codificadas com três dígitos e apresentadas aos provadores de forma aleatorizada, em cabines individualizadas. Os provadores utilizaram a escala para expressar o quanto gostaram ou não da amostra, com base no aspecto geral, expressando também a característica da fruta que mais influenciou o escore atribuído a cada amostra avaliada (modelo da ficha em anexo). Os resultados foram inicialmente submetidos a um teste de normalidade (Shapiro-Wilk), e seqüencialmente tratados através de teste não paramétrico de Mann-Whitney, admitindo-se previamente um valor α de 0.05.

3.2.10. Análise Estatística

Os resultados foram submetidos a um teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e após a uma análise de variância (ANOVA), usando o programa OriginPro 8.0 SR0 (OriginLab Corporation, MA, USA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE COMERCIAL PARA PRODUÇÃO EXTENSIVA DE CINCO ESPÉCIES DE JABOTICABA

4.1.1. Características físicas

Na Tabela 1 encontram-se os valores médios de massa, diâmetro, sólidos solúveis totais (SST) e umidade das cinco espécies de jaboticaba. As espécies Sabará e Paulista apresentam diâmetro e massa total estatisticamente inferior às outras espécies estudadas.

Sobre os dados referentes a massa das diferentes frações da jaboticaba, na análise da massa da polpa, as espécies Rajada, Coroa e Açu apresentam valores médios iguais entre si e superiores àqueles encontrados nas espécies Sabará e Paulista. Este resultado foi similar aos valores médios da massa da casca. Em relação à massa da semente, todas as médias das espécies diferem entre si, contendo a Coroa e a Açu os maiores teores. A massa média das cascas e das sementes representa cerca de 40% da massa do fruto, no qual a casca pode servir para a fabricação de vinhos e licores e as sementes são utilizadas somente na formação de novas mudas (LIMA et al., 2008). Também, deve-se considerar que o número de sementes e sua proporção no peso total são importantes na escolha de novas cultivares para produção de frutos destinados ao consumo *in natura*.

Considerando como referência a umidade de outras frutas (abacaxi – 87,85%; uva – 87,46%; pêssego – 87,39%) (Universidade de São Paulo, 1998), a umidade da polpa da jaboticaba é muito alta com conteúdos que chegaram a ~87%

na Rajada. Todavia, os valores médios da umidade não diferiram entre as espécies. O teor de sólidos solúveis totais (SST) na Sabará foi estatisticamente superior aos teores de outras espécies, cerca de 40%.

Tabela 1 – Características físicas de cinco espécies de jaboticaba. Massa (g) dos frutos inteiros e das frações, diâmetro (cm), sólidos solúveis totais (SST) (°Brix) e umidade (%).

Espécies	n	Massa (g)			Diâmetro (cm) (n=5)	SST (°Brix) (n=5)	Umidade (%)	
		Total	Polpa	Casca				Semente
Rajada	69	11,06 ± 2,73 ^b	6,55 ± 0,94 ^a	4,22 ± 0,64 ^a	0,29 ± 0,02 ^c	2,2 ± 0,20 ^b	12,70 ± 0,49 ^{bc}	87,10 ± 2,10 ^{NS}
Coroa	70	11,66 ± 2,22 ^{ab}	6,53 ± 0,60 ^a	4,61 ± 1,07 ^a	0,52 ± 0,0 ^a	2,3 ± 0,14 ^{ab}	10,87 ± 0,64 ^{cc}	83,67 ± 0,81 ^{NS}
Açu	58	12,19 ± 2,76 ^a	8,02 ± 1,22 ^a	3,78 ± 0,75 ^a	0,39 ± 0,01 ^b	2,5 ± 0,32 ^a	10,53 ± 0,45 ^d	86,39 ± 0,37 ^{NS}
Sabará	104	3,65 ± 1,45 ^c	2,51 ± 0,30 ^b	1,04 ± 0,11 ^b	0,10 ± 0,01 ^e	1,4 ± 0,13 ^c	15,00 ± 0,26 ^a	84,13 ± 2,85 ^{NS}
Paulista	130	5,16 ± 1,57 ^c	3,11 ± 0,98 ^b	1,85 ± 0,30 ^b	0,20 ± 0,01 ^d	1,5 ± 0,13 ^c	13,23 ± 0,67 ^b	83,96 ± 0,39 ^{NS}

¹⁾ n significa o número de frutos.

²⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS)} Não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2. Características químicas

4.1.2.1. Açúcares solúveis e ácidos orgânicos

A aceitabilidade de um fruto pelo consumidor é influenciada por seu sabor, um balanço entre as concentrações de açúcares e ácidos, e por seu aroma, determinado por um conjunto de compostos voláteis. A combinação destes componentes é primordial para manter a qualidade e o valor nutritivo dos frutos, principalmente os consumidos in natura (MALUNDO; SHEWFELT; SCOTT, 1995; BARBONI; CANNAC; CHIARAMONTI, 2010).

A média dos açúcares solúveis totais (soma dos teores de sacarose, frutose e glicose) das espécies de jaboticaba esteve acima de 5 g/100g. Não houve uma diferença significativa destes teores totais entre as espécies (Figura 4). Como se sabe, estes açúcares tem poder adoçante diferente entre eles (sacarose 100, frutose 150-170, glicose 70-80) e o fato da frutose e sacarose, com maior poder adoçante, serem predominantes nas espécies estudadas, são os responsáveis por este sabor doce característico deste fruto.

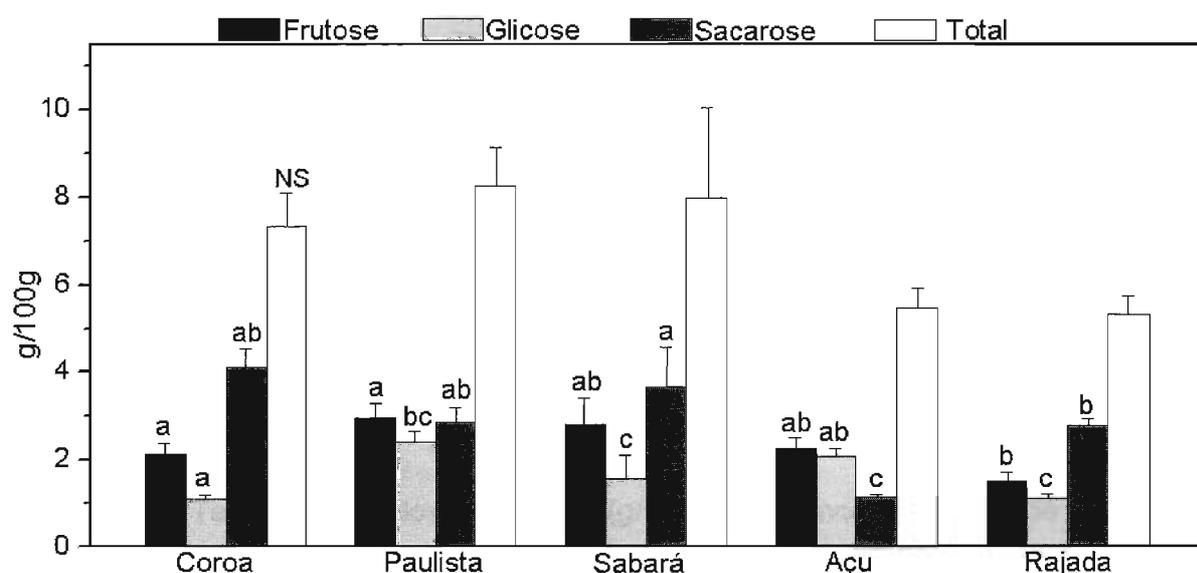


Figura 4 – Teores de açúcares solúveis (g/100g) em cinco espécies de Jaboticabas maduras. O teor de açúcares totais foi obtido somando-se os teores de sacarose, glicose e frutose. ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

Altas concentrações de ácidos podem reduzir a qualidade do fruto, porém em teores balanceados tornam o fruto mais saboroso (TANG et al., 2010). No fruto maduro das cinco espécies de Jaboticaba, foram identificados na polpa os principais ácidos orgânicos: cítrico seguido pelo succínico e málico, sendo detectados em todas as espécies (Figura 5). Anteriormente, estes ácidos tinham sido identificados nas espécies Sabará e Paulista por Jham, Fernandes e Garcia (2007). Os teores de ácido cítrico e ácido málico não diferiram entre as espécies Rajada, Açú, Paulista e Sabará. Em relação aos teores de ácido succínico a Sabará apresentou o maior teor, enquanto a Açú teve o menor. Os teores totais de ácidos orgânicos não diferiram entre as espécies.

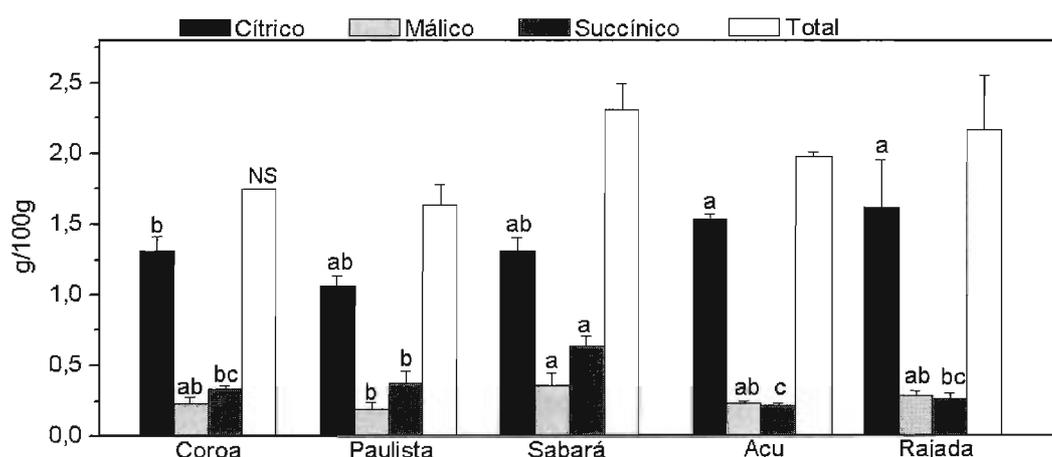


Figura 5 – Teores de ácidos orgânicos (g/100g) em cinco espécies de Jaboticabas maduras. ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

A razão entre os teores totais de açúcares (AST) e ácidos (AOT) é considerada um indicador do sabor dos frutos, como também do amadurecimento destes e do índice de aceitabilidade do produto diante das exigências do mercado consumidor (CRESPO et al., 2010). A razão destas espécies (entre 2,11 e 0,55) pode ser observada na Tabela 2. Os valores da razão são maiores nas espécies Coroa, Sabará e Paulistas, os quais suas médias são estatisticamente iguais..

Tabela 2 – Razão açúcar/ácido de cinco espécies de jaboticaba.

Espécies	Razão AST/AOT
Coroa	2,11±0,23 ^a
Paulista	1,71±0,23 ^{ab}
Sabará	1,80±0,54 ^{ab}
Açú	0,56±0,05 ^c
Rajada	1,30±0,21 ^{bc}

¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.2. Fibra alimentar, Proteína e Cinzas

Fibra alimentar é definida como sendo constituída majoritariamente por polímeros de carboidratos que não são hidrolisados pelas enzimas endógenas no trato digestivo humano (AACC, 2001). Os teores de fibra alimentar nas espécies de jaboticaba variaram de 2,31 g/100g a 4,00 g/100g, sendo a Paulista a que apresentou o maior teor e a Açú o menor teor (Tabela 3).

Referente à fração de fibras, a concentração de fibra insolúvel encontrada nas espécies foi maior que a fração de fibra solúvel. A fração de fibra solúvel foi superior nas espécies Açú e Paulista (0,45%), com médias que não diferiram entre si. Os teores de fibra insolúvel variaram entre as espécies, sendo que a Paulista apresentou o maior teor. A semente foi incluída na amostra para a determinação de fibra, porque foi considerado que a maior parte das pessoas come a semente junto com a polpa. Além disso, é muito difícil separá-la da polpa.

Os teores de proteína encontrados nas espécies foram relativamente baixos, contendo a espécie Sabará um dos menores teores (0,36%). Os teores de cinzas foram acima de 3,5g, os quais não variaram entre as espécies.

Tabela 3 – Teor de proteínas, cinzas e fibra alimentar solúvel e insolúvel, em g/100g de polpa e semente, de diferentes espécies de jaboticaba (ponto de colheita).

Espécies	Proteína (g)	Cinzas (g)	Fibra Alimentar (g)			Umidade (%)
			Total	Solúvel	Insolúvel	
Açu	0,41±0,04 ^{ab}	3,8±1,55 ^{NS}	2,31 ^d	0,45 ± 0,04 ^a	1,86 ± 0,01 ^d	86,39±0,37 ^{NS}
Coroa	0,46±0,01 ^a	3,5±0,00	3,75 ^b	0,36 ± 0,03 ^b	3,39 ± 0,06 ^b	83,67±0,81
Paulista	0,46±0,01 ^a	5,0±0,71	4,00 ^a	0,45 ± 0,02 ^a	3,55 ± 0,03 ^a	83,96±0,39
Rajada	0,42±0,01 ^{ab}	3,9±1,84	3,11 ^c	0,25 ± 0,03 ^c	2,86 ± 0,03 ^c	87,10±2,10
Sabará	0,36±0,02 ^b	3,55±0,78	3,05 ^c	0,26 ± 0,02 ^c	2,79 ± 0,11 ^c	84,13±2,85

* Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

4.1.3. Avaliação da vida útil das espécies

A avaliação da vida útil das espécies armazenadas a frio, mostrou que as espécies estocadas a 20 °C duraram seis dias e aquelas estocadas a 12 °C e 6 °C duraram o dobro. A vida útil do fruto foi determinada pelos seguintes parâmetros: crescimento de fungos, enrugamento e perda de brilho da casca. Os tratamentos foram dados como encerrados ao apresentarem estas características não satisfatórias para o consumo.

Nos seis primeiros dias de armazenamento, as amostras a 20 °C perderam mais massa fresca que as amostras a 12 °C e 6 °C (Figura 6). Durante este período, dentre as espécies armazenadas a 20 °C, a Rajada e a Coroa foram as que sofreram a maior perda de peso (3,3% ± 0,24; 2,66% ± 0,08, respectivamente). Não houve diferença de perda de massa entre as espécies

estocadas tanto a 12 °C quanto a 6°C. A Figura 7 apresenta imagens pelo qual é possível avaliar a qualidade dos frutos, estocados a 20 °C, entre o 2º e o 6º dia de armazenamento.

Após doze dias de armazenamento, as amostras a 12 °C mais massa fresca que as amostras a 6 °C (Figura 6). Não houve diferença de perda de massa entre as espécies a 12 °C. Entre as amostras a 6 °C, houve uma variação da perda de massa, sendo a Açú a espécie que teve a maior perda ($3,30\% \pm 0,73$) e a Paulista a menor ($2,87\% \pm 0,11$).

A redução da temperatura implica no decréscimo de muitas reações enzimáticas envolvidas no processo da respiração e do metabolismo em geral, refletindo num prolongamento da vida útil. A baixa temperatura influenciou no crescimento de bolores: no 12º dia de armazenamento, os frutos a 6 °C continham quantidades reduzidas destes organismos comparados aos frutos armazenados a 12°C (Figura 8). Os frutos que foram armazenados a 20 °C, no 6º dia já mostravam indícios de crescimento de fungos e por isso, imediatamente foram descartados. Portanto, dentre as temperaturas experimentadas, foi escolhida a de 6 °C, visando o aumento da vida útil da jaboticaba.

A embalagem escolhida, associada à temperatura, auxiliou na redução das atividades metabólicas da jaboticaba. Segundo Fellows (2006), a embalagem serve como proteção contra a exposição direta ao ar, diminuindo a perda de água. Além disso, a concentração de oxigênio reduzida no interior da embalagem pode ter diminuído a taxa respiratória possibilitando aos frutos uma vida útil mais extensa que aquelas já observadas na literatura. Brunini et al. (2004) utilizaram bandejas plásticas revestidas com filme plástico de PVC para armazenamento de jaboticabas cv. Sabará a 11 °C e 98%UR e estas duraram 6 dias. Machado, Coutinho e Caetano

(2007) verificaram que jaboticabas destinadas ao consumo *in natura*, ao serem acondicionadas em saco plástico (15 μ de espessura e com perfurações de 0,5 mm), a 0 °C e 90% UR, duraram 8 dias; e mais 2 dias a 20-22 °C e 70-75% UR.

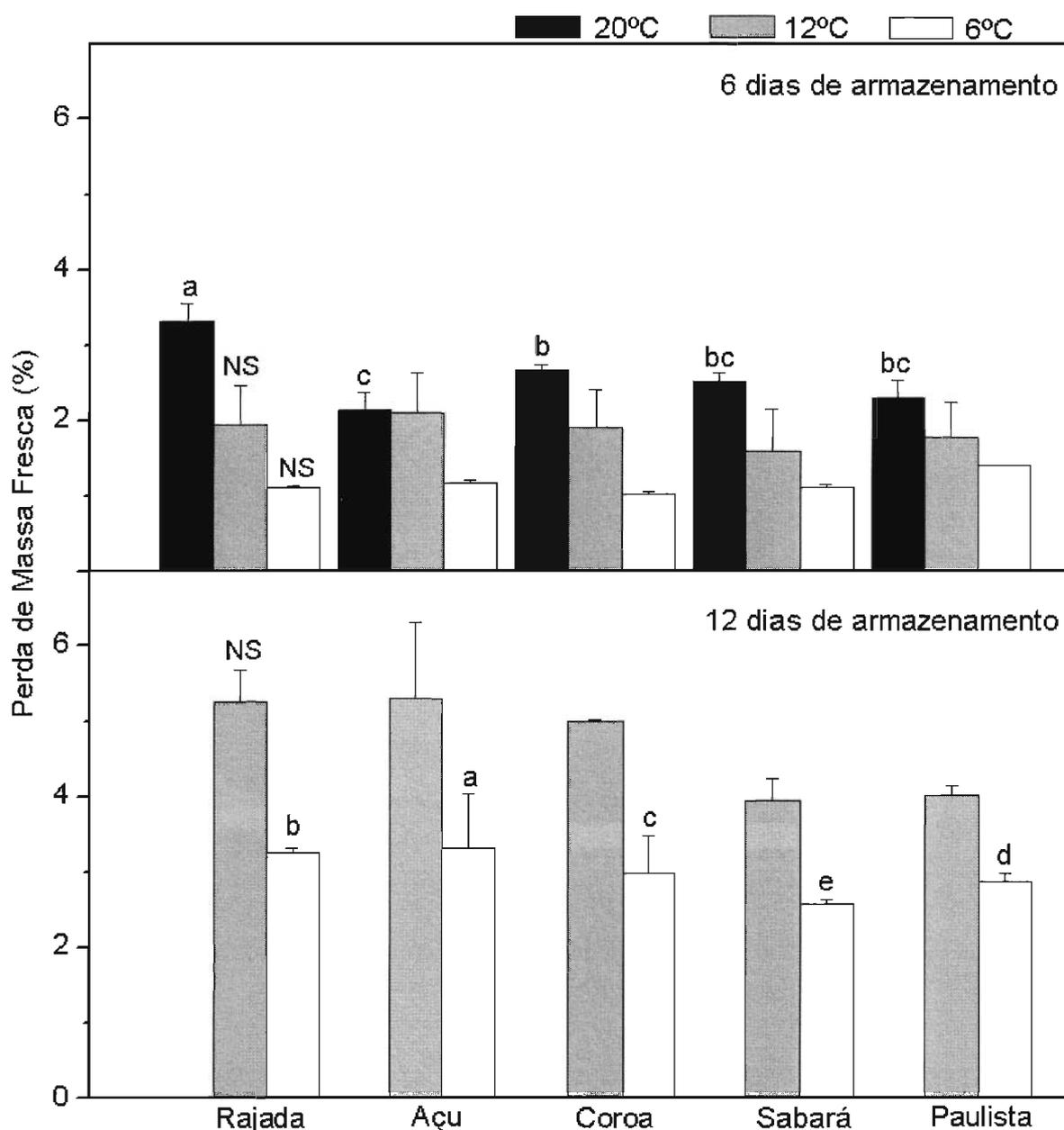


Figura 6 – Perda de Massa Fresca (%) das espécies após 12 dias de armazenamento. Rajada (n=200); Coroa (n= 200); Açú (n=160); Paulista (n=470); Sabará (n=400). ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.



Figura 7 – Imagens comparativas entre os frutos das espécies: Coroa, Rajada e Sabará (a 20°C), no 2º e no 6º dia de armazenamento.

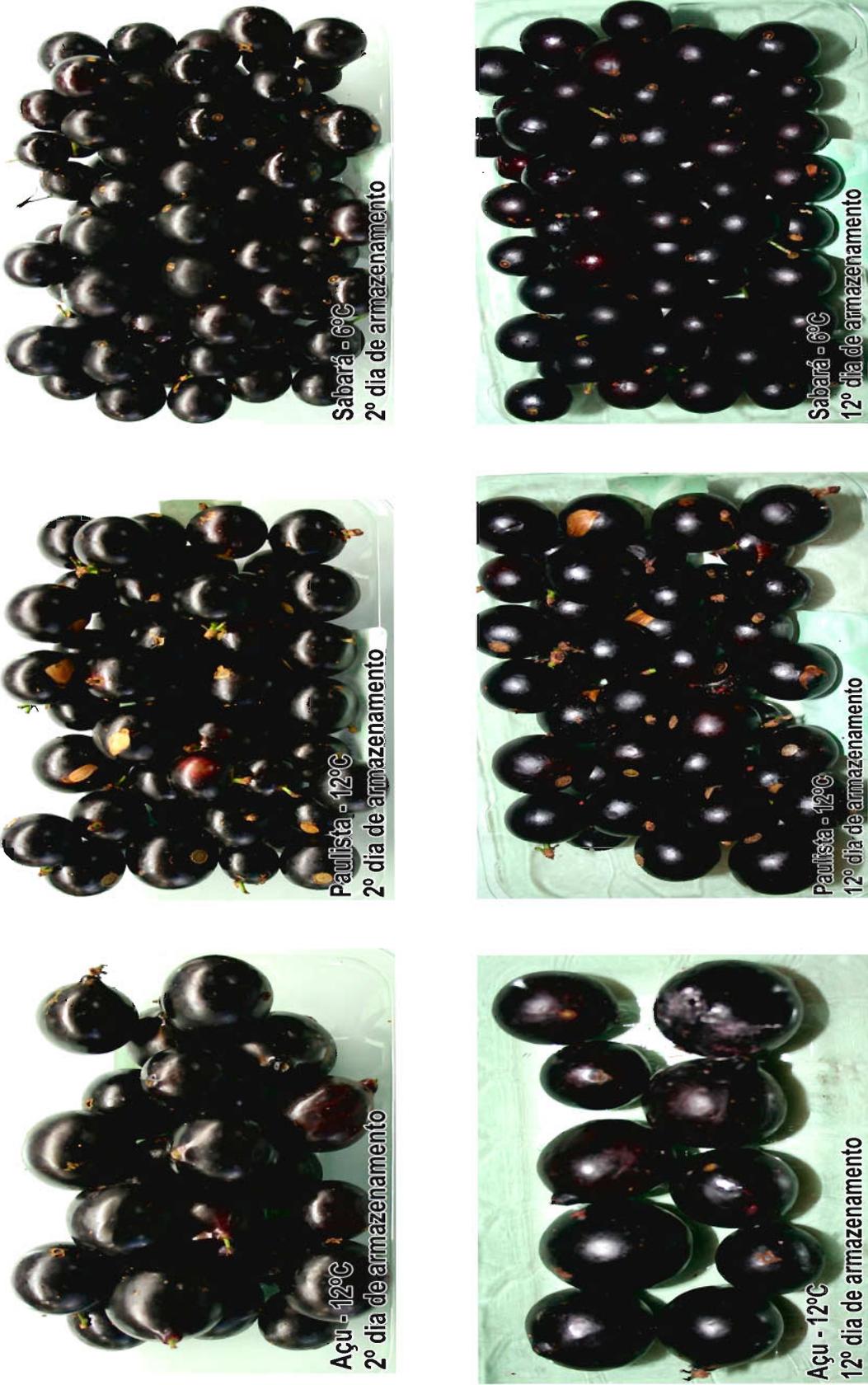


Figura 8 – Imagens comparativas entre os frutos das espécies: Coroa, Rajada e Sabará (a 20°C), no 2º e no 6º dia de armazenamento.

4.1.4 Análise da superfície da casca por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) tem sido utilizada como instrumento na análise da estrutura celular e tecidual de alimentos, principalmente na observação de frutos como maçã, abacate, laranja e goiaba (MÔRO et al., 2003; SANCHES, DURIGAN, SANTOS, 2007; CHASSAGNE-BERES et al., 2009; CAJUSTE et al., 2010). Neste trabalho utilizou-se deste tipo de microscopia para analisar possíveis diferenças na estrutura da casca das espécies que justificassem as diferenças encontradas na perda de umidade pelas espécies.

A Rajada foi uma das espécies que sofreu maior desidratação, perda de brilho e ataque de patógenos. Em contrapartida, a espécie Paulista foi uma das espécies que menos apresentou tais características. Assim, as duas espécies foram escolhidas para a análise da superfície da casca por MEV.

A Figura 9A mostra a casca da espécie Paulista sem injúrias e a Figura 9B mostra a casca da espécie Paulista cuja superfície foi raspada, com a intenção de remover uma possível camada de cera epicuticular. Na Figura 9A, há um revestimento sobre a casca, que pode ser cera, a qual foi alterada pela raspagem (Figura 9B). A raspagem trouxe ruptura e deformação da estrutura estudada, não visualizada a olho nu, mas que pôde ser ampliada por MEV. A cera epicuticular, funciona como mecanismo de proteção à superfície contra a perda de água e entrada de patógenos e pode, quando danificada, interferir na permeabilidade da casca ao ar do meio ambiente, provocando mudanças nas características físicas, químicas e biológicas do fruto, e, na qualidade e conservação pós-colheita (CASTRO et al., 2002; CAJUSTE et al., 2010). A Figura 10A mostra a espécie Rajada ilesa e na Figura 10B a espécie Rajada, que teve a superfície raspada,

simulando o dano causado por injúria mecânica. O resultado observado foi idêntico ao da espécie Paulista: a camada que recobre a superfície da jaboticaba foi danificada.

Ao comparar as Figuras 9A e 10A, nota-se a diferença existente entre as camadas que recobrem a casca de cada espécie. A Paulista, espécie que menos sofreu desidratação, apresenta uma camada sobre a epiderme mais espessa e entrelaçada do que a camada presente na superfície da espécie Rajada, que mais sofreu desidratação. Estes resultados levam à dedução de que existe uma camada de cera na superfície e que esta camada, provavelmente protege o fruto da desidratação. Pode-se com isso, inferir que a maior espessura da cera que recobre a superfície da casca da espécie Paulista, ou sua composição, protegeu a espécie da perda de água por evaporação.

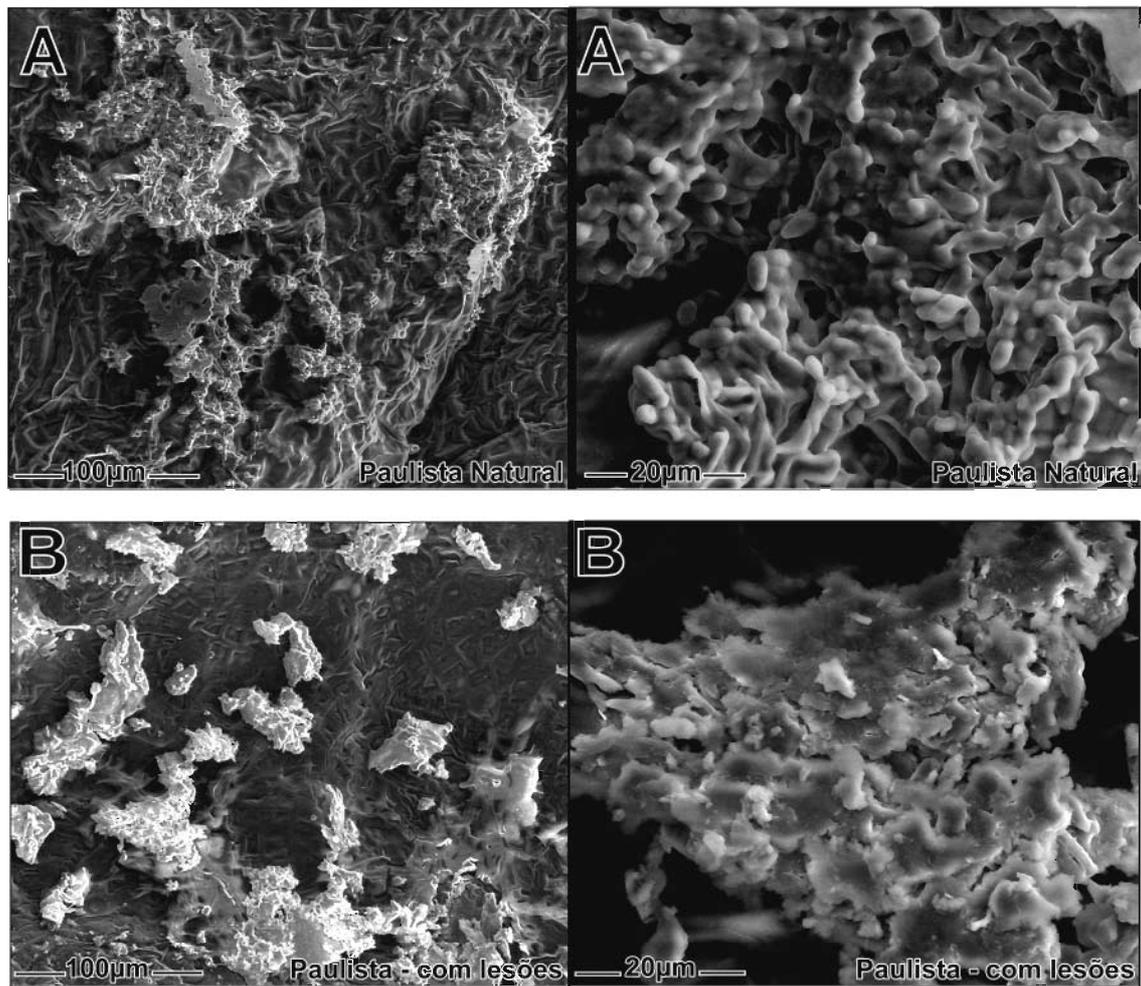


Figura 9 – Análise em MEV da estrutura da casca da jaboticaba Paulista, (A) sem injúrias mecânicas e, (B) submetida à raspagem da superfície para remoção da cera epicuticular.

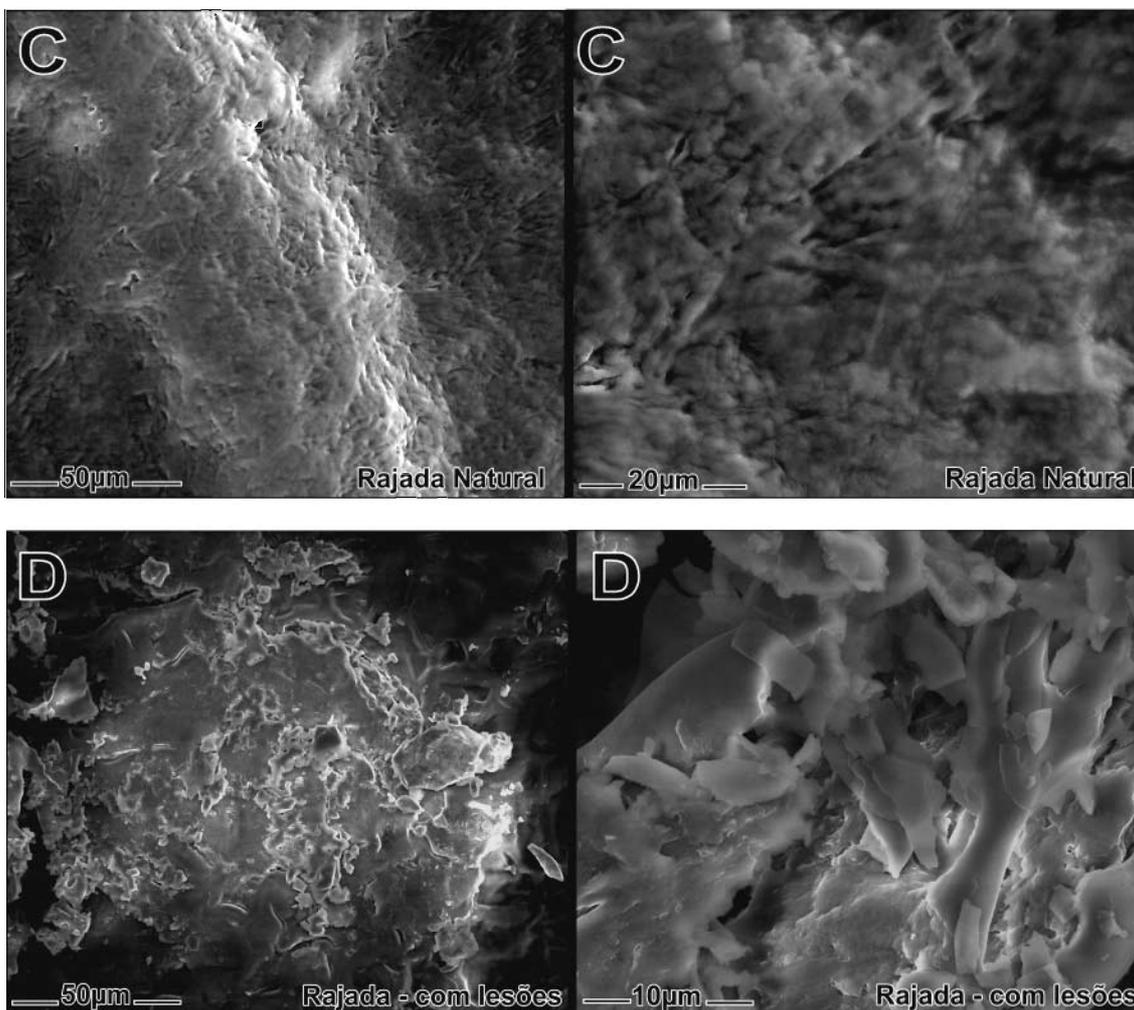


Figura 10 – Análise em MEV da estrutura da casca da jaboticaba Rajada, (A) sem injúrias mecânicas e (B) submetida à raspagem para remoção da cera epicuticular.

A espécie Sabará é cultivada extensivamente em São Paulo, assim esta segunda parte do trabalho teve como objetivo otimizar a produção e as condições de armazenamento para aumentar a vida útil da espécie já cultivada. E o raleio foi a prática de campo escolhida para a obtenção de frutos de melhor qualidade.

4.2. EFEITO DO RALEAMENTO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA JABOTICABA CV. 'SABARÁ'

4.2.1. Características físicas e químicas decorrentes dos tratamentos de raleamento

O raleio de flores (T1), raleio de frutos (T2) e raleio de flores e frutos (T3) resultaram em frutos com diâmetro e massa estatisticamente superiores, em relação aos frutos, os quais as jaboticabeiras não foram submetidas ao raleio (controle ou T0) (Tabela 4).

Os frutos com maiores teores de sólidos solúveis totais (SST) foram os das plantas submetidas ao raleio de frutos (T2) e flores e frutos (T3) (Tabela 4). Os frutos-controle tiveram crescimento fúngico ainda na árvore e muita variação de tamanho e deformações decorrentes do número excessivo de frutos crescendo no mesmo espaço. Esta aglomeração causou um rompimento dos ramos, promoveu a podridão dos frutos e infecções secundárias (Figura 11). A prática do raleamento auxilia na redução de umidade nos espaços entre os frutos devido ao aumento da distância física entre os frutos, o qual permite que a evaporação da água seja mais rápida entre eles. Além disso, o raleio permitiu que as reservas substanciais da planta fossem distribuídas de maneira uniforme entre frutos, melhorando a qualidade final destes (Figura12).

Tabela 4 – Média da massa, diâmetro (Diam.), sólidos solúveis (SST), ácidos orgânicos totais (AOT) e açúcares solúveis totais (AST) de frutos de Jaboticabeira que foram submetidas a tratamentos de raleio.

Tratamentos	Diam. (cm)	Massa (g)	SST (°Brix)	AOT (g/100g)	AST (g/100g)
Controle (n*=130)	1,40±0,12 ^c	3,86±1,58 ^d	11,27±0,25 ^c	1,67±0,20 ^{NS}	8,56±0,10 ^{NS}
Raleio de flores (n=75)	1,62±0,10 ^{ab}	5,08±0,84 ^c	11,93±0,21 ^c	1,77±0,37 ^{NS}	9,65±0,60 ^{NS}
Raleio de frutos (n=86)	1,73±0,33 ^b	5,68±1,20 ^b	17,63±0,15 ^b	1,48±0,07 ^{NS}	10,16±1,46 ^{NS}
Raleio de flores e frutos (n=66)	2,21±0,20 ^a	10,31±1,65 ^a	16,37±0,47 ^a	1,26±0,38 ^{NS}	10,05±0,76 ^{NS}

¹⁾ Médias na coluna seguidas por letras distintas diferem significativamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{NS)} Não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

*n significa o número de frutos.



Figura 11 – Crescimento fúngico e enrugamento da casca de frutos de jaboticaba não submetidos ao raleio.

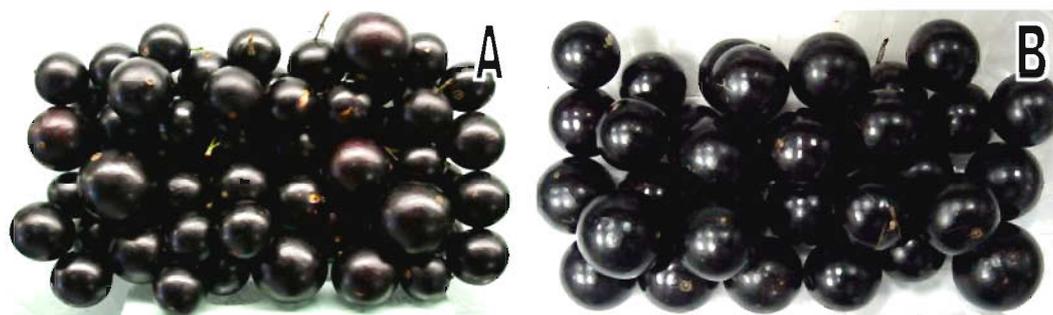


Figura 12 – Visualização comparativa entre os frutos-controle (A) e frutos das jaboticabeiras submetidas ao raleio de flores e frutos (B).

4.2.2. Avaliação da vida útil dos tratamentos

4.2.2.1. Perda de massa fresca

Os frutos das árvores submetidas ao raleio tiveram uma vida útil superior aos frutos das jaboticabeiras-controle. Enquanto a vida útil dos frutos-controle foi de quatro dias, as amostras T1, T2, e T3 duraram o dobro (Tabela 5). Os parâmetros

para avaliação da vida útil foram: desenvolvimento fúngico, enrugamento e perda do brilho na casca.

Tabela 5 – Efeito do raleio sobre a vida útil dos frutos da Jaboticaba Sabará, mantidos a 6°C e acondicionados em embalagens contendo ou não sachê de permanganato de potássio.

Amostras		Tratamento	Vida útil (dias)
Controle	T ₀	-----	4
	T ₁	Flores	8
Raleio	T ₂	Frutos	8
	T ₃	Flores e frutos	8

Após o quarto dia, os frutos-controle tinham sinais de crescimento fúngico e desidratação (enrugamento), tornando-os inviáveis para o consumo pela perda de qualidade do fruto.

Os frutos acondicionados em embalagens contendo ou não sachê de permanganato de potássio não diferiram entre si na perda de massa fresca até o oitavo dia de armazenamento (Figura 13). Portanto, o permanganato de potássio não influenciou positivamente na conservação da jaboticaba. Na literatura foram encontrados resultados semelhantes acerca deste efeito do permanganato de potássio em certos frutos. Jeronimo et al. (2007) verificaram que a presença de permanganato de potássio na manga 'Tommy Atkins' não reduziu a perda de massa fresca e nem trouxe benefícios na manutenção da aparência deste fruto. Também foi observado que o uso de permanganato de potássio para remoção do etileno em pêssegos 'Chiripá' e 'Chimarrita', não teve efeito na perda de peso, no surgimento

de podridões e nos outros atributos de qualidade (NAVA; BRACKMANN, 2001; BRACKMANN; STEFFENS; GIEHL, 2003).

Apesar dos frutos raleados apresentarem uma qualidade sensorial superior e terem uma vida útil maior que dos frutos-controle, após o oitavo dia de armazenamento, verificou-se que entre os tratamentos não houve uma diferença significativa na perda de massa fresca. Para solucionar esta perda de peso, que ocorre em poucos dias após a colheita dos frutos, deverá ser realizado um estudo mais aprofundado sobre as atuais tecnologias disponíveis, as quais não conseguem retardar este processo fisiológico, a fim de conservar tais frutos tão perecíveis.

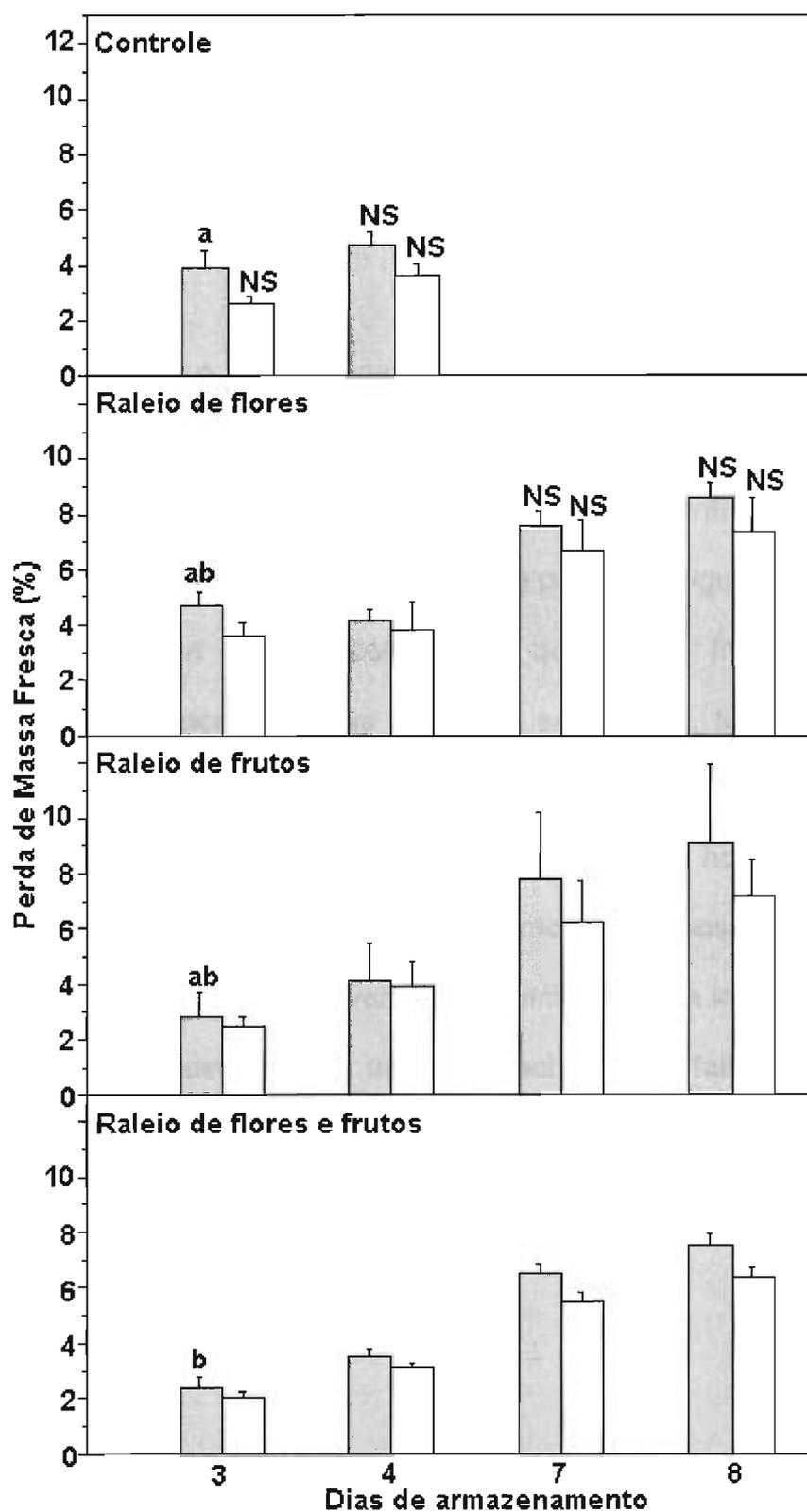


Figura 13 – Perda de peso dos frutos da espécie ‘Sabará’, com sache (■) ou sem sache (□), armazenados a 6 °C em câmaras durante 8 dias. ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

4.2.2.2. Açúcares solúveis

Glicose, frutose e sacarose foram os principais açúcares solúveis detectados em todos os tratamentos durante o armazenamento dos frutos. Todos os frutos-controle e frutos dos tratamentos acumularam açúcares solúveis totais acima de 8 g/100 g (polpa).

A frutose foi o açúcar solúvel predominante, em todas as amostras estudadas, seguidos pela glicose e sacarose. A concentração de açúcares solúveis totais não diferiu entre os tratamentos-raleio e frutos-controle, nem entre as amostras com ou sem sache de permanganato de potássio (Figuras 14 e 15).

No quarto dia de armazenamento, quando os frutos-controle foram descartados, o teor de açúcar destas amostras, sem sache, foi inferior aos frutos raleados.

Com o decorrer do amadurecimento do fruto, houve uma pequena degradação de sacarose concomitante ao aumento dos monossacarídeos. Durante o armazenamento, os açúcares solúveis totais permaneceram inalterados nos frutos T0, T2 e T3, nas amostras com ou sem sache. Esta falta de mudança na concentração de açúcares indica que não houve fermentação na polpa da jaboticaba após a colheita, como é comumente indicado na literatura.

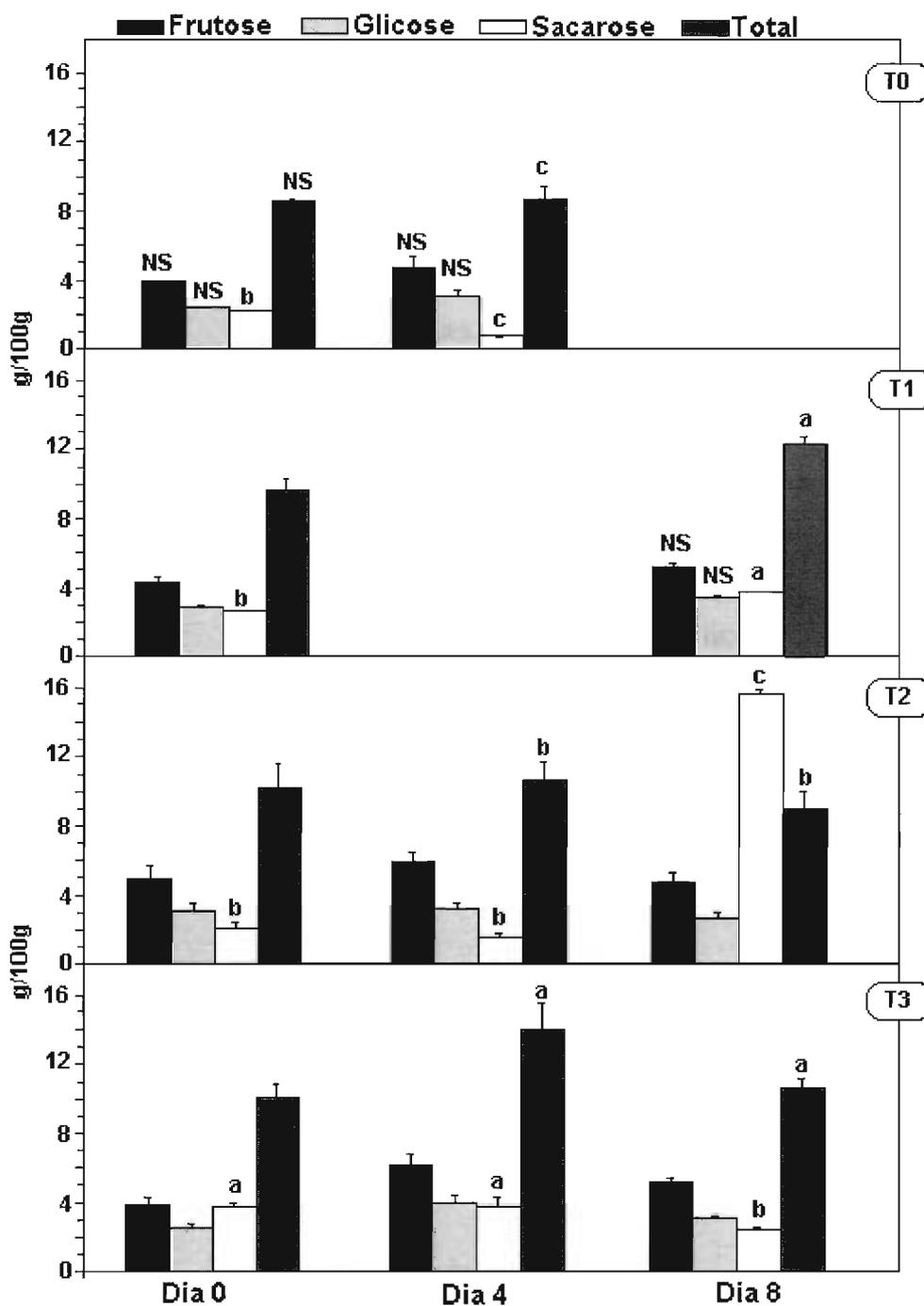


Figura 14 – Teores de açúcares solúveis (g/100g) em Jaboticabas Sabará, sem sache de permanganato de potássio, durante o armazenamento. (T₀ – controle; T₁ – raleio de flores; T₂ – raleio de frutos; T₃ – raleio de flores e frutos) (total – açúcares solúveis totais). ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

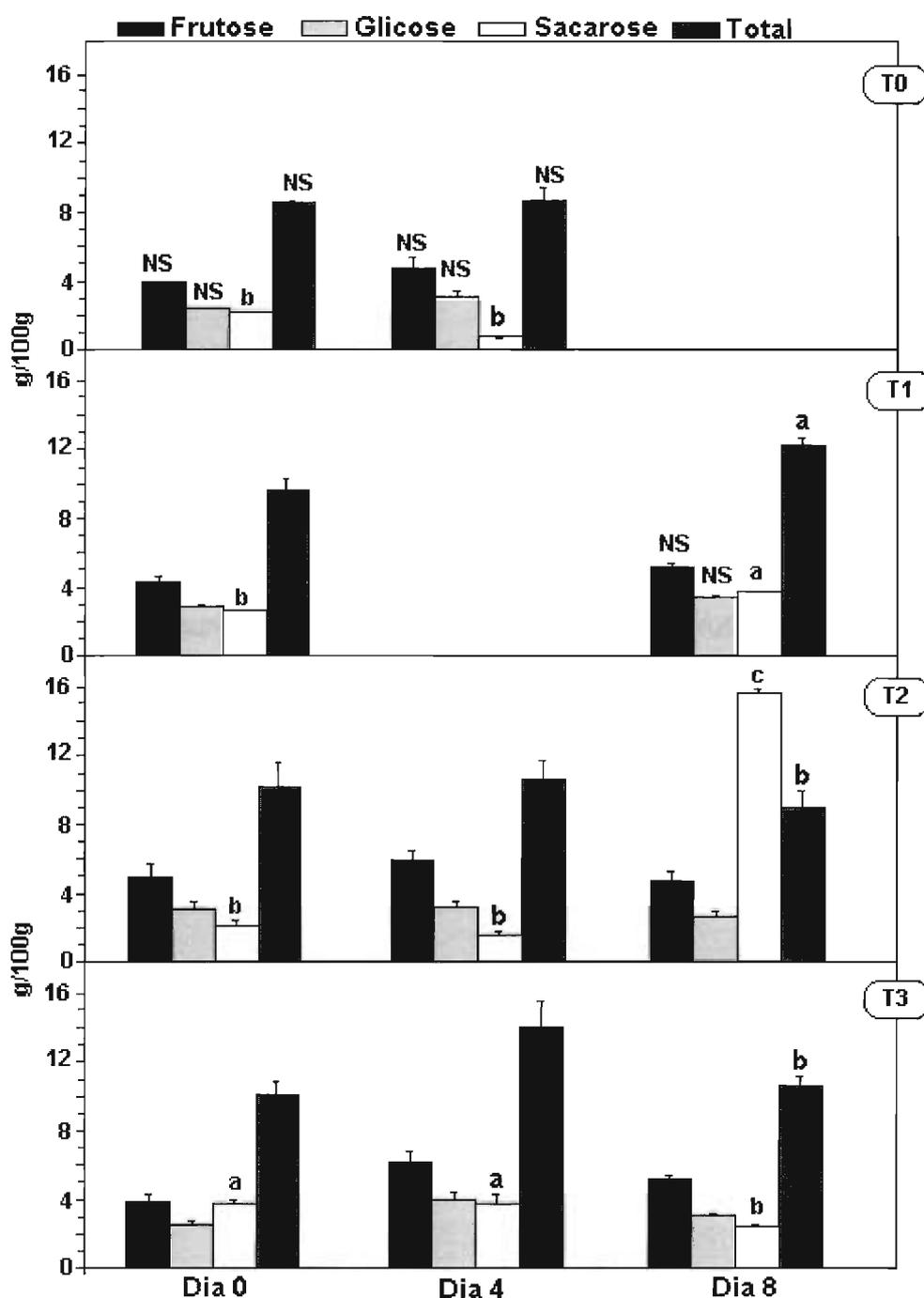


Figura 15 – Teores de açúcares solúveis (g/100g) em Jaboticabas Sabará, com sache de permanganato de potássio, durante o armazenamento. (T₀ – controle; T₁ – raleio de flores; T₂ – raleio de frutos; T₃ – raleio de flores e frutos) (total – açúcares solúveis totais). ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

4.2.2.3. Ácidos orgânicos e ácido ascórbico

Apesar da sensibilidade do método utilizado, não foi possível detectar ácido ascórbico ou ácido dehidroascórbico na jaboticaba, em qualquer fase pós-colheita.

Os teores de ácidos orgânicos totais variaram de 1,77 g/100g (T1) a 1,26 g/100g em T3 (Figura 16). Independente do tratamento empregado, o ácido predominante no 1º dia de armazenamento foi o cítrico (~64%), seguido pelo málico (~19%) e succínico (~17%). No quarto e oitavo dias de armazenamento, apenas o ácido cítrico foi encontrado nas amostras de todos os tratamentos. Os teores de ácidos orgânicos acumulados no desenvolvimento do fruto são utilizados como substratos em atividades metabólicas durante o amadurecimento (TAIZ; ZEIGE, 2009). Além dos ácidos orgânicos serem consumidos no ciclo de Krebs durante a respiração, a oxidação também ocorre por gliconeogênese, fermentação, síntese de antocianinas e interconversões de aminoácidos (FAMIANI et al. (2005)). Durante o armazenamento, houve um declínio do ácido cítrico nas amostras T0, T1 e T2, com ou sem permanganato de potássio. Os teores de ácido cítrico em T3, contendo ou não sache, não apresentaram variações em seus valores durante o armazenamento.

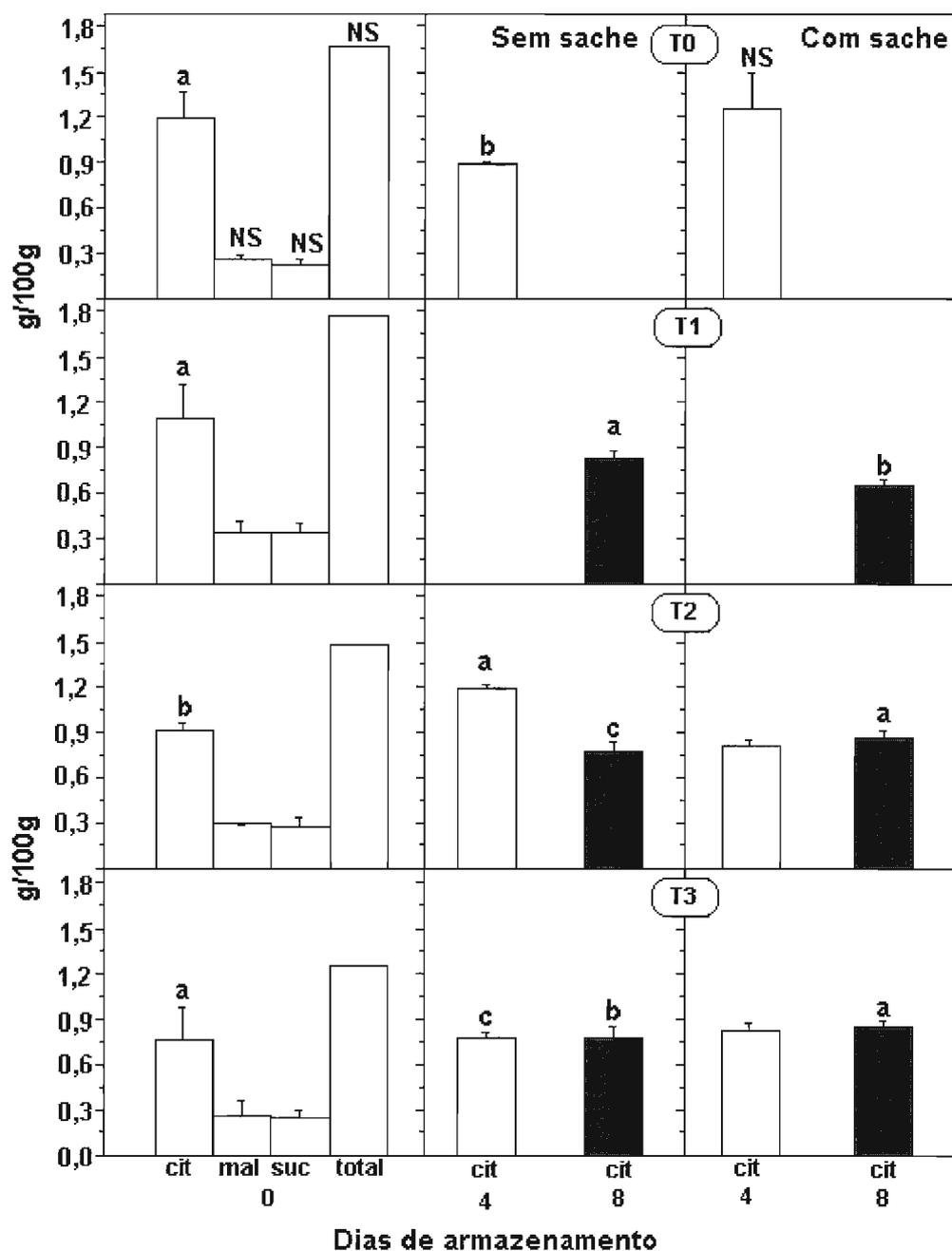


Figura 16 – Teores de ácidos orgânicos (g/100g) em Jaboticabas Sabará, contendo ou não sache de permanganato de potássio, durante o armazenamento. (T₀ – controle; T₁ – raleio de flores; T₂ – raleio de frutos; T₃ – raleio de flores e frutos) (Cit – cítrico; mal – málico; succ – succínico; total – ácidos orgânicos totais). ¹⁾ Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

4.2.3. Análise sensorial

A Figura 17 apresenta os valores para o escore de aceitabilidade geral obtidos para os frutos-controle (T0) e frutos-T3. É necessário lembrar que a Sabará foi uma das espécies com maiores valores da razão açúcar/ácido (3,51), índice de doçura primordial para a aceitação do fruto pelo consumidor. O escore atribuído a T3 ($8,1 \pm 1,2$) foi significativamente maior ($p < 0.001$) do que para a amostra T0 ($7,0 \pm 2,0$). O “sabor doce” e o “sabor azedo” foram os atributos mais destacados pelos provadores na avaliação das amostras T0 e T3, respectivamente. Nas amostras T0, acondicionadas ou não em embalagens contendo sachê de permanganato de potássio, não foi observada diferença para aceitabilidade ($p = 0.149$) após 2 dias de armazenamento. As amostras com e sem sachê receberam escores de aceitabilidade de $7,0 \pm 1,5$ e $7,4 \pm 1,3$, respectivamente. O mesmo processo ocorreu nas amostras T3. As amostras, contendo ou não permanganato de potássio tiveram um escore de aceitabilidade de $7,6 \pm 1,6$ e $7,5 \pm 1,6$, respectivamente, após 5 dias de armazenamento. O escore de aceitabilidade não se diferenciou entre os tratamentos ($p = 0.876$). Para ambas as análises, o sabor das frutas foi o atributo que mais influenciou na resposta dos provadores.

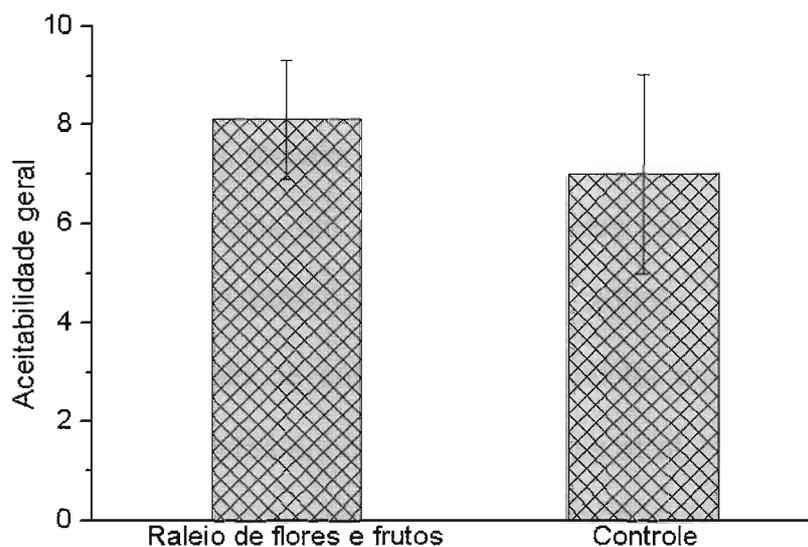


Figura 17 – Análise sensorial das amostras Controle (T0) e raleio de flores e frutos (T3).

4.3. EFEITO DE APLICAÇÃO DA CERA DE CARNAÚBA E CaCl_2 NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DA JABOTICABA CV. ‘SABARÁ’

4.3.1. Avaliação da vida útil

Tendo como base os resultados obtidos pelas microscopias da casca, resolvemos investir no revestimento da casca da jaboticaba com cera de carnaúba no sentido de reforçar a barreira da casca contra perdas de água por desidratação. Neste experimento, tanto os frutos-controle como os frutos revestidos com cera e cloreto de cálcio duraram 7 dias. A aplicação das coberturas nos frutos foi eficaz para garantir o brilho da casca (Figura 18). Porém tais procedimentos não foram eficientes na redução de perda de massa fresca (Figura 19). Em todos os tratamentos, os frutos não apresentaram crescimento de bolores, porém sua aparência era inviável para a comercialização, pois os frutos tinham perdido a turgidez e o brilho. Observou-se também que os frutos sem o pedúnculo

encontravam-se mais murchos que os outros frutos. Não houve diferença significativa na média da perda de massa fresca entre os tratamentos.

Frutos como abacate, tomate e graviola foram favorecidos em termos de qualidade e prolongamento de vida útil, quando revestidos com cera (OLIVEIRA et al., 2000; LIMA et al., 2004; CHIUMARELLI; FERREIRA, 2006).

A aplicação de cloreto de cálcio, também não foi útil para os frutos de jaboticaba, semelhantes aos dados encontrados por Mota et al. (2002) na avaliação do mesmo fruto e também para mangas e abacaxi (KLUGE et al., 1999; PINHEIRO et al., 2005).

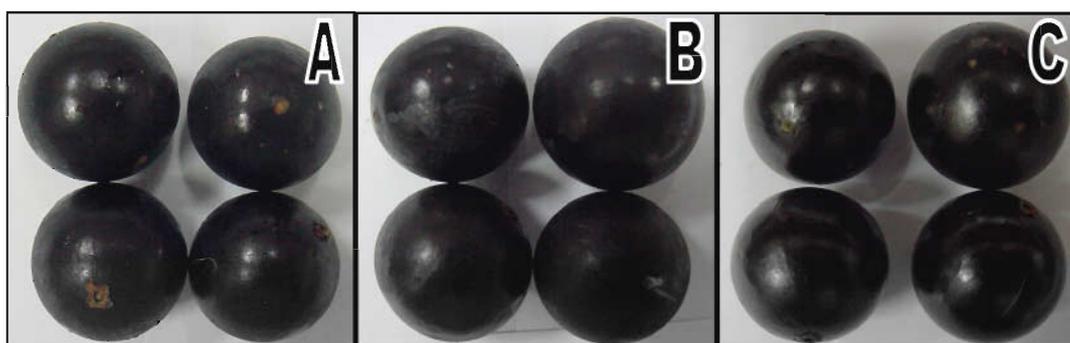


Figura 18 – Visualização comparativa entre os frutos-controle (A), frutos tratados com cera 40% (B), frutos tratados com cloreto de cálcio a 4% (C).

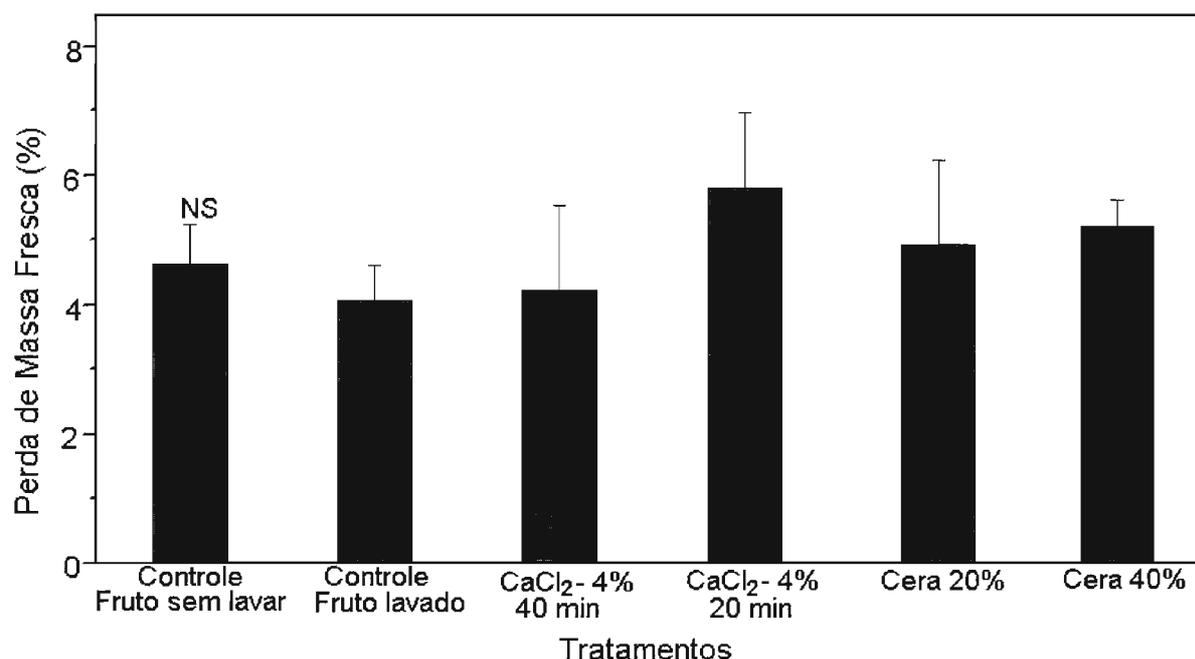


Figura 19 – Perda de massa fresca (%) das jaboticabas submetidas a diferentes tratamentos de coberturas comestíveis. NS: Não houve diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey.

4.3.2. Análise da superfície da casca por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A Figura 20 apresenta a visualização da superfície do fruto-controle sem higienização. Observou-se sob a epiderme a existência de aberturas semelhantes a estômatos e a presença de cera. Esta combinação atua na regulação da perda de água, proporcionando turgidez ao fruto e proteção à sua superfície (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Verificou-se que ao higienizar o fruto (Figura 21), foi retirada esta camada protetora, deixando os possíveis estômatos e toda a epiderme expostos aos ataques físicos e microbiológicos. As micrografias revelaram que a superfície, após a higienização e o tratamento com CaCl₂ (4% a 40min) ou Cera 20% (Figuras 22 e 23), foi recoberta com uma cobertura mais densa que a natural do fruto. Assim, as aberturas dos estômatos ficaram com o aspecto entupido, revelando que tais

revestimentos nas concentrações utilizadas podem reduzir o controle estomático (abertura e fechamento), prejudicando o funcionamento da organela.

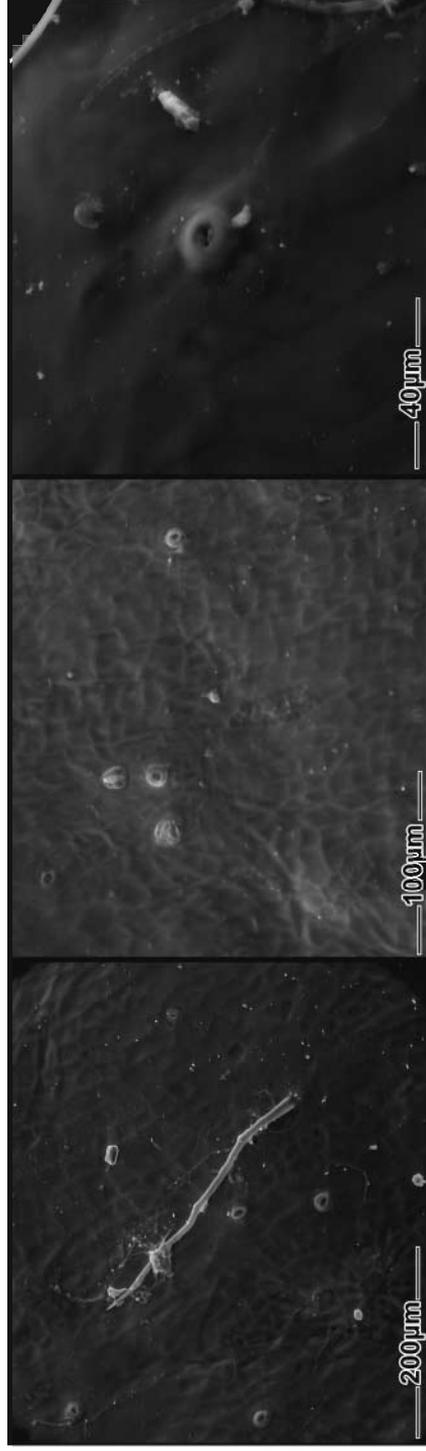


Figura 20 – Micrografias da superfície da casca de jabuticaba Sabará, obtidas de frutos controle (sem higienização).

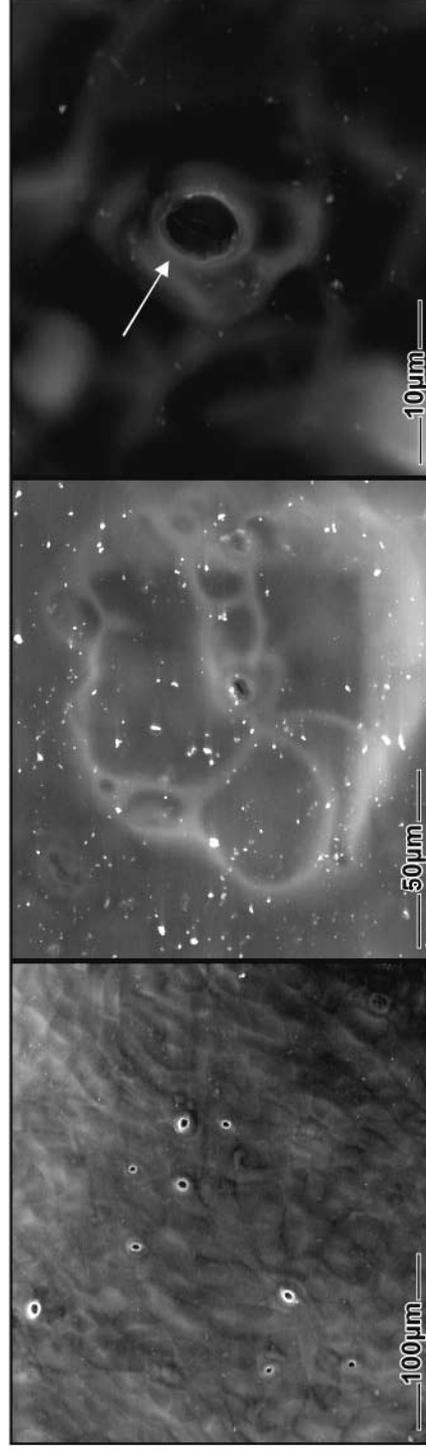


Figura 21 – Micrografias da superfície da casca de jabuticaba Sabará, obtidas de frutos-controle (com higienização). A seta indica a presença de estrutura semelhante a estômatos na superfície da casca.

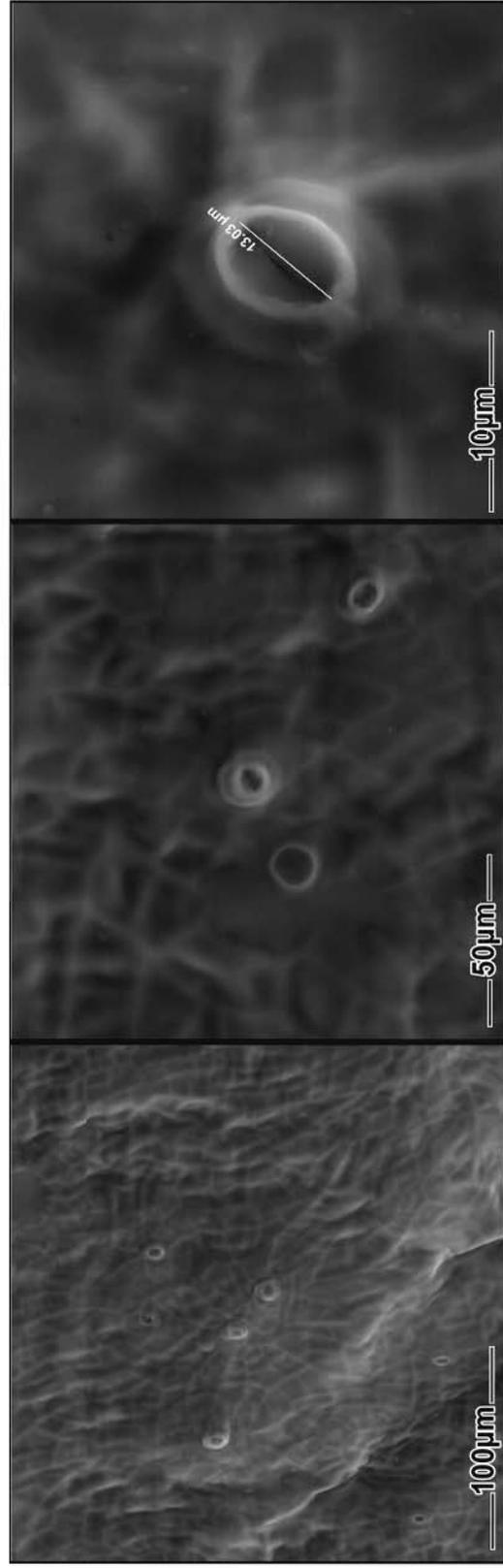


Figura 22 – Micrografias da superfície da casa de jabuticaba Sabará, obtidas de frutos tratados com CaCl_2 a 4% por 40min. de imersão.

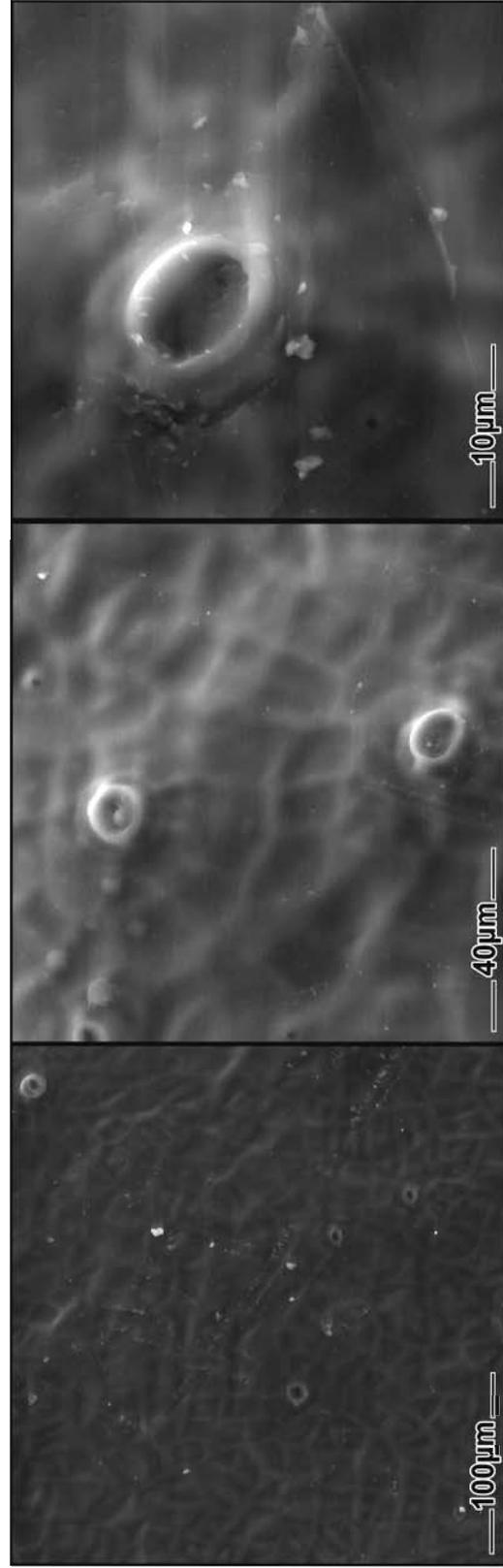


Figura 23 – Micrografias da superfície da casa de jabuticaba Sabará, obtidas de frutos tratados com Cera a 20%.

5. CONCLUSÕES

- (1) Com base na maior razão açúcares/ácidos e na menor perda de massa fresca durante o armazenamento, considerou-se que as espécies Sabará, Paulista e Coroa seriam as mais viáveis para a comercialização extensiva, visando o consumo *in natura*. As espécies Rajada e Açu, por serem as mais perecíveis e as de maior tamanho, poderiam ser destinadas a produção de polpa, para diversas finalidades.
- (2) A prática do raleio da espécie Sabará resultou em frutos com maior qualidade em todos os parâmetros analisados. Esta qualidade lhes proporcionou maior tempo de prateleira quando armazenados em baixas temperaturas ($\sim 6^{\circ}\text{C}$), protegidos por embalagens de papelão.
- (3) Dentre as estratégias estudadas para estender a vida-de-prateleira da jaboticaba, a mais eficiente foi a refrigeração, e, dentre as temperaturas avaliadas a de 6°C foi a melhor. O revestimento da casca com a cera de carnaúba ou com o cloreto de cálcio no sentido de evitar perda de umidade, não foi benéfico para o fruto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI, J. S.; CÂNDIDO, A. C. S.; TEODÓSIO, T. K. C.; RODRIGUES, J. N. R.; GARCETEL, G. J.; SCALON, S. P. Q. Atmosfera modificada e condições de armazenamento nas características físico-químicas de jaboticabas da cultivar 'Paulista'. **Cienc. Rural**, v. 39, n. 9, p. 2601-2608, 2009.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Defining Dietary Fiber**, 2001. Disponível em: <<http://www.aaccnet.org/DietaryFiber/top.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2009.

AMORÓS, A.; ZAPATA, P.; PRETEL, M. T.; BOTELLA, M. A.; SERRANO, M. Physico-chemical and physiological changes during fruit development and ripening of five loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cultivars. **Food Sci. Technol. Int.**, v. 9, p. 43-51, 2003.

ANGELETTI, P.; CASTAGNASSO, H.; MICELI, E.; TERMINIELLO, L.; CONCELLÓN, A.; CHAVESA, A.; VICENTE, A. R. Effect of preharvest calcium applications on postharvest quality, softening and cell wall degradation of two blueberry (*Vaccinium corymbosum*) varieties. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 58, p. 98-103, 2010.

AOAC. **Official Methods of Analysis 16th ed.** Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 1990.

ARNAL, L.; DEL RÍO, M. A. Effect of cold storage and removal astringency on quality of persimmon fruit (*Diospyros kaki*, L.) cv. Rojo Brillante. **Food Sci. Technol. Int.**, v. 10, p. 179-185, 2004.

ARRUDA, M. C. **Processamento mínimo de melão rendilhado: tipo de corte, temperatura de armazenamento e atmosfera modificada**. 2002. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. p. 46, 114.

BARBONI, T.; CANNAC, M.; CHIARAMONTI, N. Effect of cold storage and ozone treatment on physicochemical parameters, soluble sugars and organic acids in *Actinidia deliciosa*. **Food Chem.**, doi:10.1016/j.foodchem.2010.01.024, 2010.

BARROS, R. S., FINGER, F. L., MAGALHÃES, M. M. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Sci. Hortic-Amsterdam**, v. 66, p. 209-215, 1996.

BARRY, C. S.; GIOVANNONI, J. J. Ethylene and fruit ripening. **J. Plant Growth Regul.**, v. 26, p.143-159, 2007.

BETTIOL NETO, J. E. B.; CHAGAS, E. A.; PEREIRA, R. A.; SOBIERAJSKI, G. R.; NEVES, A. A.; CARVALHO, A. S.; BARBOSA, W.; CORDENUNSI, B. R. Efeito do raleio na qualidade de frutos de jaboticabeiras (submetido).

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. pp.135-142.

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C. A.; GIEHL, R. F. H. Armazenamento de pêssego 'Chimarrita' em atmosfera controlada e sob absorção de etileno. **Cienc. Rural**, v. 33, n. 3, p.431-435, 2003.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv 'Sabará'. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, v. 24, n. 3, p. 378-383, 2004.

BYERS, R. E.; COSTA, G.; VIZZOTTO, G. Flower and fruit thinning of peach and other *Prunus*. **Hortic. Rev.**, v. 28, p. 351-352, 2003.

CAJUSTE, J. F.; GONZÁLEZ-CANDELAS, L.; VEYRAT, A.; GARCÍA-BREIJO, F. J.; REIG-ARMIÑANA, J.; LAFUENTE, M. T. Epicuticular wax content and morphology as related to ethylene and storage performance of 'Navelate' orange fruit. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 55, p. 29–35, 2010.

CAMPOS, J. T.; HASEGAWA, P. N.; PURGATTO, E.; LAJOLO, F.; CORDENUNSI, B. R. Qualidade pós-colheita de nêspas submetidas ao armazenamento sob baixa temperatura e atmosfera modificada. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 2, p. 401-407, 2007.

CARVALHO, P. T.; CLEMENTE, E. The influence of the broccoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*) fill weight on postharvest quality. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 24, n. 4, p. 646-651, 2004.

CASTRO, L. A. S.; SANHUEZA, R. M. V.; CANTILLANO, R. F. F.; ROCHA, N. E. M. Metodologia para observação da camada de cera em maçãs, utilizando microscopia eletrônica de varredura. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 24, n. 3, p. 774-775, 2002.

CHASSAGNE-BERCES, S.; POIRIER, C.; DEVAUX, M.; FONSECA, F.; LAHAYE, M. PIGORINI, G.; GIRAULT, C.; MARIN, M.; GUILLON, F. Changes in texture, cellular structure and cell wall composition in apple tissue as a result of freezing. **Food Res. Int.**, v. 42, p. 788–797, 2009.

CHIARELLI, R. H. C.; NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G. Fermentados de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): processos de produção, características físico-químicas e rendimento. **Braz. J. Food Technol.**, v.8, n.4, p. 277-282, 2005.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. Qualidade pós-colheita de tomates 'Débora' com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperatura de armazenamento. **Hortic. Bras.**, v. 24, p. 381-385, 2006.

CITADIN, I.; VICARI, I. J.; SILVA, T. T.; DANNER, M. A. Qualidade de frutos de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob influência de duas condições de cultivo: sombreamento natural e pleno sol. **R. Bras. Agrociência**, v. 11, n. 3, p. 373-375, 2005.

COOLONG, T. W.; RANDLE, W. M. The effects of calcium chloride and ammonium sulfate on onion bulb quality at harvest and during storage. **HortScience**, v. 43, n. 2, p. 465-471, 2008.

CORDENUNSI, B. R.; GENOVESE, M. I.; NASCIMENTO, J. R. O.; HASSIMOTO, N. M.; SANTOS, R. J.; LAJOLO, F. M. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. **Food Chemistry**, v. 91, p. 113-121, 2005.

CÔRREA, M. O. G.; PINTO, D. D.; ONO, E. O. Análise da atividade respiratória em frutos de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 831-833, 2007.

CRESPO, P.; BORDONABA, J. G.; TERRY, L. A.; CARLEN, C. Characterization of major taste and health-related compounds of four strawberry genotypes grown at different Swiss production sites. **Food Chem.**, doi: 10.1016/j.foodchem.2010.02.010, 2010.

CYBULSKA, J.; ZDUNEK, A.; KONSTANKIEWICZ, K. Calcium effect on mechanical properties of model cell walls and apple tissue. **J. Food Eng.**, v. 102, p. 217–223, 2011.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 29, n. 1, p. 179-182, 2007.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. Jaboticabal: Ed. Novos Talentos, 2004. 248p.

DUARTE, O. Fisiología de la maduración de los frutos de Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg). **Interamer. Soc. Trop. Hort.**, v. 51, p. 53-55, 2007.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e prática**. Pelotas: Produção Integrada de Frutas (PIF). 2008. Disponível em: <www.ufpel.tche.br/pif>. Acesso em: 15 ago. 2008.

FAMIANI, F.; CULTRERA, N. G. M.; BATTISTELLI, A.; CASULLI, V.; PROIETTI, P.; STANDARDI, A.; CHEN, Z.; LEEGOOD, R. C.; WALKER, R. P. Phosphoenolpyruvate carboxykinase and its potential role in the catabolism of organic acids in the flesh of soft fruit during ripening. **J. Exp. Bot.**, v. 56, n. 421, p. 2959–2969, 2005.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed. 2006. pp 417-424.

FLOROS, J. D.; MATSOS, K. I. Introduction to modified atmosphere packaging. In: **Innovations in Food Packaging**, 2005. pp. 159-170.

FORTES, G. A. C.; GODOI, F. F. F.; NAVES, S. S.; FERRI, P. H.; SANTOS, S. C. Variações nos teores de polifenóis durante o amadurecimento do fruto da jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*). In: 31^a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2009, Ceará. Disponível em: <sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0282-1.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2009.

FUGATE, K. K.; SUTTLE, J. C.; CAMPBELL, L. G. Ethylene production and ethylene effects on respiration rate of postharvest sugar beet roots. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 56, p. 71-76. 2010.

GALLI, F.; ARCHBOLD, D. D.; POMPER, K. W. Loss of ripening capacity of pawpaw fruit with extended cold storage. **J. Agric. Food Chem.**, v. 56, p. 10683–10688, 2008.

GARCIA, J. M.; HERRERA, S.; MORILLA, A. Effects of postharvest dips in calcium chloride on strawberry. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, p. 30-33, 1996.

GEOCZE, A. C. **Influência da preparação do licor de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba Vell Berg*) no teor de compostos fenólicos**. 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007.

GILLASPY, G.; BEN-DAVID, H; GRUÍSSEM, W. Fruits: a developmental perspective. **The Plant Cell**, v. 5, p. 1439-1451, 1993.

GIOVANNONI, J. Molecular biology of fruit maturation ripening. **Annu. Rev. Plant. Physiol. Plant. Mol. Biol.**, v. 52, p. 725-749, 2001.

GONÇALVES, F. P.; MARTINS, M. C.; SILVA JUNIOR, G. J.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Postharvest control of brown rot and Rhizopus rot in plums and nectarines using carnauba wax. **Postharvest Biol. Technol.**, 2010, doi:10.1016/j.postharvbio.2010.08.004.

GRASSI, A. M. **Fenologia e qualidade de frutos de nespereira**. 2008. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

GUARDIOLA, J. L.; GARCÍA-LUIS, A. Increasing fruit size in citrus: thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regul.**, v. 31, p. 121-132, 2000.

INGELS, C.; GEISEL, P. M.; UNRUH, C. L.; LAWSON, P. M. **Fruit trees: Thinning young fruit**. University of California: Agriculture and Natural Resources, 2001. Publication 8047. Disponível em: <<http://homeorchard.ucdavis.edu/8047.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2009

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 25, n. 3, p. 401-405, 2003.

JEONG, J.; HUBER, D. J.; SARGENT, S. A. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 25, p. 241-256, 2002.

JERONIMO, E. M.; BRUNINI, A. M.; ARRUDA, M. C.; CRUZ, J. C. S.; FISCHER, I. H.; GAVA, G. J. C. Conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob atmosfera modificada. **Semina: Cienc. Agrar.**, v. 28, n. 3, p. 417-426, 2007.

JHAM, G. N.; FERNANDES, S. A.; GARCIA, C. F. Comparison of GC and HPLC for quantification of organic acids in two jaboticaba (*Myrciaria*) fruit varieties. **Quim. Nova**. v. 30, n. 7, p. 1529-1534, 2007.

KADER, A. A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E. L. Modified atmosphere packaging of fruits in vegetable. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v.28, n.1, p.1-30, 1989.

KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A.; SAMPAIO, V. R. Amadurecimento de mangas Tommy Atkins' tratadas com Ca em pré-colheita. **Sci. agric.**, v. 56, n. 3, 1999 .

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Arch. Lat. Am. Nutr.** v. 58, p. 416-421, 2008.

LORENZI, H. **Brazilian Trees: A Guide to the Cultivation and Identification of Brazilian Trees**, Vol.1. Nova Odessa: Plantarum, 2002.

MACEDO-COSTA, M. R.; DINIZ, D. N.; CARVALHO, C. M.; PEREIRA, M. S. V.; PEREIRA, J. V.; HIGINO, J. S. Eficácia do extrato de *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. (jabuticabeira) sobre bactérias orais. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 19, p. 565-571, 2009.

MAGALHÃES, M. M.; BARROS, R. S.; FINGER, F. L. Change in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jabuticaba*. **Sci. Hortic.**, v. 66, n. 66, p.17-22, 1996.

MACHADO, N. P.; COUTINHO, E. F.; CAETANO, E. R. Embalagens plásticas e refrigeração na conservação pós-colheita de jabuticaba. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 29, n. 1, p. 166-168, 2007.

MALUNDO, T. M. M.; SHEWFELT, R. L.; SCOTT, J. W. Flavor quality of fresh tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by sugar and acid levels. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 6, p. 103-110, 1995.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: técnicas de produção e mercado: abiu, amora preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja do rio grande e jaboticaba.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327p.

MARCILLA, A.; MARTÍNEZ, M.; CAROT, J. M.; PALOU, L.; DEL RÍO, M. A. Relationship between sensory and physico-chemical quality parameters of cold-stored 'Clemenules' mandarins coated with two commercial waxes. **Span. J. Agric. Res.**, v. 7, n. 1, p. 181-189, 2007.

MATTOS, J. R. **Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras.** Porto Alegre: s/Ed., 1983. 92p.

MOHANTY, S.; COCK, I. Evaluation of the antibacterial activity and toxicity of *Myrciaria cauliflora* methanolic leaf and fruit extracts. **The Internet Journal of Microbiology**, v. 7, n. 2, 2009.

MONTES, C.; VICARIO, I. M.; RAYMUNDO, M.; FETT, R.; HEREDI, F. J. Application of tristimulus colorimetry to optimize the extraction of anthocyanins from jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg.). **Food Research International**, v. 38, p. 983–988, 2005.

MÔRO, F. V.; NATALE, W.; DAMIÃO FILHO, C. F.; PRADO, R. M. Morfologia de frutos de goiabeira. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 25, n. 1, p. 32-34, 2003.

MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, M. C. T.; CECON, P. R. Influência do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jaboticabas. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 24, n. 1, p. 049-052, 2002.

NAVA, G. A.; BRACKMANN, A. Efeito da remoção de etileno e sistemas de armazenamento sobre a qualidade de pêssegos (*Prunus Persica* (L.) Batsch), cv. Chiripá. **Rev. Bras. Agrociência**, v.7, n. 2, p. 153-158, 2001.

OLIVAS, G. I.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Edible coatings for fresh-cut fruits. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 45, n. 7, p. 657 -670, 2005.

OLIVEIRA, A. L.; BRUNINI, M. A.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Caracterização tecnológica de jabuticabas 'Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 25, n. 3, p. 397-400, 2003.

PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CARDELLO, H. M. A. B.; HUBINGER, M. D. Vida útil de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. **Cienc. Tecnol. Alim.**, v. 23, n. 3, p. 427-433, 2003.

PEREIRA, M.; OLIVEIRA, A. L.; PEREIRA, R. E. A.; SENA, J. A. D.; COSTA, J. R. V.; ALMEIDA, M.; GONÇALVES, A. N. Morphologic and molecular characterization of *Myrciaria spp* species. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 27, n. 3, p. 507-510, 2005.

PHILIPS, C. A. Review: modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v. 31, p. 463-479, 1996.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; LIMA, L. C. Influência do CaCl₂ sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi cv. Pérola. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 25, n. 1, 2005

PRASANNA, V.; PRABHA, T. N.; THARANATHAN, R. N. Fruit ripening phenomena: an overview. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 47, n. 1, p. 1-19, 2007.

PROSKY, L.; ASP, N-G.; SCHWEIZER, T. F.; DEVRIES, J. W.; FURDA, I. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in food and food products. Interlaboratory study. **J. Assoc. Off. Anal. Chem**, v. 71, p. 1017-1023, 1988.

RAMOS-HURTADO, A. M. **Diferenciação floral, alternância de produção e aplicação de ácido giberélico em tangerineira ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa* Tenore)**, 2006. 82 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

RESENDE, J. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, M. I. F. Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do Maracujá Amarelo. **Ciênc. Agrotec.**, v. 25, n. 1, p. 159-168, 2001.

REYNERTSON, K. A.; WALLACE, A. M.; ADACHI, S.; GIL, R. R.; YANG, H; BASILE, M. J.; D'ARMIENTO, J.; WEINSTEIN, I. B.; KENNELLY, E. J. Bioactive depsides and anthocyanins from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **J. Nat. Prod.**, v. 69, p. 1228-1230, 2006.

SÁ, C. R. L.; SILVA, E. O.; TERÃO, D.; SARAIVA, A. C. M. **Métodos de controle do etileno na qualidade e conservação pós-colheita de frutas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 36 p.

SANCHES, J.; DURIGAN, J. F.; DURIGAN, M. F. B. Aplicação de danos mecânicos em abacates e seus efeitos na qualidade dos frutos. **Eng. Agríc.**, v.28, n.1, p.164-175, 2008.

SANCHES, J.; DURIGAN, J. F.; SANTOS, J. M. Utilização da microscopia eletrônica de varredura como ferramenta de avaliação da estrutura do tecido de abacate 'Quintal' após danos mecânicos. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 29, n. 1, p. 057-060, 2007.

SANDHYA. Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs. **Food Sci. Technol.**, v. 43, p. 381-392, 2010.

SANTOS, C. E. M.; COUTO, F. A. S.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. C.; WAGNER JÚNIOR, A.; HORST BRUCKNER, C. H. Comportamento pós-colheita de mamões Formosa 'Tainung 01' acondicionados em diferentes embalagens para o transporte. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 30, n. 2, p.315-321, 2008.

SARTORI, I. A.; KOLLER, O. C.; THEISEN, S.; SOUZA, P. V. D.; BENDER, R. J.; MARODIN, G. A. B. Efeito da poda, raleio de frutos e uso de fitorreguladores na produção de tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 29, n. 1, p. 005-010, 2007.

SHAFIEE, M.; TAGHAVI, T. S.; BABALAR, M. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. **Sci. Hortic.**, v. 124, p. 40–45, 2010.

SHIRAHIGE, F. M. **Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido.** 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SILVA, D. F. P.; SALOMÃO, L. C. S.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; ROCHA, A. Potassium permanganate effects in postharvest conservation of the papaya cultivar Sunrise Golden. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 44, n. 7, p. 669-675, 2009.

SILVA, L. C.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; MARCON FILHO, J. L. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 44, n. 2, p. 148-154, 2009.

SILVA, L. J. B.; SOUZA, M. L.; ARAÚJO NETO, S. E.; MORAIS, A. N. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 31, n. 4, p. 995-1003, 2009.

SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*). **Quim. Nova**, v. 31, n. 3, p. 595-600, 2008.

SILVA, S. P. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 2001. p.144-7.

SOARES, N. B.; POMMER, C. V.; SARMENTO, B. M. M.; RIBEIRO, I. J. A.; ARAÚJO, A. P.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.; PEREIRA, R. A. **Jaboticaba**: instrução de cultivo. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 33 p.

SORBENTSYSTEMS. **The problem**: ethylene gas. 2005. Disponível em: <<http://www.sorbentsystems.com/epaxtech.html>>. Acesso em: 7 dez. 2009.

SOUZA, V.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. pp. 296-298.

STEFFENS, C. A.; ESPÍNDOLA, B. P.; AMARANTE, C. V. T.; SILVEIRA, J. P. G.; CHECHI, R.; BRACKMANN, A. Respiração, produção de etileno e qualidade de maçãs "Gala" em função do dano mecânico por impacto e da aplicação de 1-metilciclopropeno. **Cienc. Rural**, v. 38, n. 7, p.1864-1870, 2008.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 286p.

TANG, M.; BIE, Z.; WU, M.; YI, H.; FENG, J. Changes in organic acids and acid metabolism enzymes in melon fruit during development. **Sci. Hortic.**, v. 123, p. 360–365, 2010.

TANO, K.; OULÉ, M. K.; DOYON, G.; LENCKI, R. W.; ARUL, J. Comparative evaluation of the effect of storage temperature fluctuation on modified atmosphere packages of selected fruit and vegetables. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 46, p. 212–221, 2007.

TASSARO, H. **Frutas no Brasil**. Disponível em: <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/especiais/frutasnobrasil>. Acesso em: 02 dez. 2005.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, BRASILFOODS. (São Paulo, SP). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**, Universidade de São Paulo, 1998. Versão 5.0. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tabela>. Acesso em: 18 nov. 2009.

VARELA, P.; SALVADOR, A.; FISZMAN, S. M. The use of calcium chloride in minimally processed apples: A sensory approach. **Eur. Food Res. Technol.**, v. 224, p. 461-467, 2007.

VARGAS, M.; PASTOR, C.; CHIRALT, A.; MCCLEMENTS, D. J.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 48, n. 6, p. 496-511, 2008.

WILLS, R. B. H. **Postharvest**: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. New York : Van Nostrand Reinhold, 1989. 174 p.

WILLS, R. B. H.; KIM, G. H. Effect of ethylene on postharvest life of strawberries. **Postharvest Biol. Technol.**, v. 6, p. 249-255, 1995.

WILLS, R. B. H.; WARTON, M. A. Efficacy of potassium permanganate impregnated into alumina beads to reduce atmospheric ethylene. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 129, n. 3, p. 433–438, 2004.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A. C.; FERNANDES, J. G.; MORIYA, S.; BENASSI, M. T. Influência de diferentes embalagens de atmosfera modificada sobre a aceitação de uvas finas de mesa var. Itália mantidas sob refrigeração. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 20, n.1, 2000.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, v. 42, n. 9, p. 70-74, 76-77, 1988.

ANEXOS

MODELO - ANÁLISE SENSORIAL

Nome: _____ Data: ____/____/____

Produto: jaboticaba

Você consome jaboticaba normalmente?

() SIM

() NÃO

Avalie as amostras da esquerda para a direita e assinale o número na escala abaixo que indique a sua opinião geral sobre o produto.

9 = gostei muitíssimo

8 = gostei muito

7 = gostei moderadamente

6 = gostei ligeiramente

5 = nem gostei/ nem desgostei

4 = desgostei ligeiramente

3 = desgostei moderadamente

2 = desgostei muito

1 = desgostei muitíssimo

<i>amostra</i>	<i>amostra</i>
638	462

O que você **mais gostou** na amostra 462? _____

O que você **menos gostou** na amostra 462? _____

O que você **mais gostou** na amostra 638? _____

O que você **menos gostou** na amostra 638? _____

Você compraria essas frutas?

() Sim. Eu compraria as duas amostras

() Sim. Mas eu só compraria a amostra _____

() Não compraria

Comentários:



Universidade de São Paulo
Faculdade de Ciências Farmacêuticas

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL

1. Nome do Paciente:.....
Documento de Identidade Nº:..... Sexo: ()M ()F
Data de Nascimento:...../...../.....
Endereço:..... Nº:..... Apto:.....
Bairro:..... Cidade:.....
CEP:..... Telefone:.....
2. Responsável Legal:.....
Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.):.....
Documento de Identidade Nº:..... Sexo: ()M ()F
Data de Nascimento:...../...../.....
Endereço:..... Nº:..... Apto:.....
Bairro:..... Cidade:..... CEP:..... Tel:.....

II – DADOS SOBRE A PESQUISA

1. Título do Protocolo de Pesquisa: Frutas com potencialidade para produção e exportação: jaboticaba
2. Pesquisador: Inar Alves de Castro
Cargo/Função: Professor Inscrição Conselho Regional Nº:0681871356
Departamento da FCF/USP: Alimentos e Nutrição Experimental.

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA

Risco Mínimo (X) Risco Médio () Risco Baixo () Risco Maior ()

(Probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo. Nos projetos com coleta de sangue, incluir detalhadamente, como observação as possíveis reações decorrentes desse procedimento.)

4. Duração da Pesquisa: 01 mês

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

A jaboticaba é uma fruta brasileira muito pouco conhecida em termos de produção, composição nutricional e fisiologia pós-colheita. Sabe-se que o sabor começa a se alterar muito rapidamente, imediatamente após a colheita. Neste sentido, o projeto tem dois objetivos muito claros (1) avaliar 5 cultivares de jaboticaba, quanto à produtividade, composição nutricional e sabor e (2) avaliar condições ideais para a extensão de vida-de-prateleira de uma cultivar específica. A produtividade e avaliações de indicadores para a colheita das cultivares estão sendo avaliados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), enquanto a composição

nutricional dos frutos maduros está sendo avaliada na FCF e o sabor das cultivares para consumo *in natura* será avaliado na FCF. Para o segundo objetivo, os frutos de uma só cultivar, a Sabará, serão fornecidos por produtor comercial que entrega para comercialização na CEAGESP, no mesmo dia da colheita.

O estudo da vida-de-prateleira dos frutos é necessária, para que seja estimada sua durabilidade em termos de aparência (especificamente brilho e perda de peso) e sabor, em condições pré-estabelecidas. Os tratamentos consistirão em conservar frutos de jaboticaba em bom estado, a temperaturas próximas a 6°C (temperatura de expositores de frutas de supermercado), embalados em caixas de papelão, revestidas com filme plástico, simulando condições normalmente utilizadas por atacadistas e supermercados. A única diferença nestas condições será a utilização (tratamento), ou não (controle), de sachês contendo permanganato de potássio (oxidante de etileno) no interior de cada embalagem. O etileno é um hormônio produzido pelas frutas durante o amadurecimento, que atua acelerando o amadurecimento, aumentando a perecibilidade da fruta. Estes sachês são utilizados comercialmente para este fim, sem nenhuma restrição.

Das avaliações de sabor, nenhum desconforto ou risco são esperados. Os benefícios serão no sentido de auxiliar o produtor e atacadista a obter frutos de melhor qualidade, que agradem mais o consumidor e que durem mais.

De acordo com o que vem sendo descrito na literatura a análise sensorial é um método complementar e eficaz para se medir alterações nas características de odor, sabor, textura e cor das frutas. Portanto, não existe nenhum outro procedimento alternativo que possa ser usado como substituto da análise sensorial deste produto.

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

Você está sendo convidada a participar de uma pesquisa que vai avaliar o efeito da baixa temperatura, proteção do fruto por caixa de papelão e embalagem plástica, colocando ou não, um sachê de permanganato de potássio dentro da embalagem durante a estocagem de jaboticabas.

As frutas foram recentemente coletadas, estocadas a 6°C e devidamente lavadas, antes da avaliação sensorial.

Você deverá provar as três amostras e preencher a ficha de acordo com a sua opinião sobre sabor, textura, odor e cor.

Você não receberá qualquer pagamento por sua participação, portanto, a sua participação neste estudo é voluntária. Você pode desistir de participar da pesquisa a qualquer momento sem penalidade.

Todos os procedimentos que serão realizados durante a pesquisa são inteiramente gratuitos. Os dados e os resultados obtidos durante a pesquisa serão confidenciais e somente serão revelados a terceiros se você autorizar previamente sua identidade será mantida em segredo, quando os resultados deste estudo forem publicados em artigos de revistas científicas ou forem apresentados em temas de aulas e debates.

Em caso de dúvida durante a pesquisa você pode entrar em contato com a pesquisadora responsável pela análise sensorial INAR CASTRO, Av. Lineu Prestes, 580 – Bloco 14, Butantã – SP, Tel: (11)30911481, e-mail:inar@usp.br, ou com a pesquisadora responsável pelo projeto Beatriz Rosana Cordenunsi, 3091 2351, hojak@usp.br.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de _____.

Assinatura do sujeito de pesquisa
ou responsável legal

Assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

Para qualquer questão, esclarecimento ou reclamação sobre aspectos éticos dessa pesquisa, favor entrar em contato com: Comitê de Ética em Pesquisas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – Av. Prof. Lineu Prestes, 580 – Bloco 13 A – Butantã – São Paulo – CEP 055-8-900, Telefone 3091-3877 – e-mail: cepfcf@usp.br.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Ofício CEP nº 102/2008

São Paulo, 18 de novembro de 2008.

Ilma. Sra.
Profa. Dra. Beatriz Rosana Cordenunsi
FBA

Senhora Professora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da FCF/USP, em reunião realizada em 18 de novembro de 2008, apreciou e APROVOU o projeto "Frutas brasileiras com potencialidade para produção e exportação: jaboticaba" (Protocolo CEP nº 484) apresentado por Vossa Senhoria.

Lembramos que após a execução de 50% do cronograma do projeto, deverá ser apresentado um relatório parcial, de acordo com o Artigo 18 – item C, da Portaria FCF-111/97.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Elvira Maria Guerra Shinohara
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
FCF/USP