

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FRANCISCO PAGNONCELLI JUNIOR

**CONSERVAÇÃO PÓS COLHEITA
DE JABOTICABA COM USO DE ATMOSFERA MODIFICADA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2021

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FRANCISCO PAGNONCELLI JUNIOR

**CONSERVAÇÃO PÓS COLHEITA
DE JABOTICABA COM USO DE ATMOSFERA MODIFICADA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2021

FRANCISCO PAGNONCELLI JUNIOR

**CONSERVAÇÃO PÓS COLHEITA
DE JABOTICABA COM USO DE ATMOSFERA MODIFICADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Moeses Andriago Danner

PATO BRANCO

2021

Pagnoncelli Junior, Francisco
Conservação pós colheita de jaboticaba com uso de atmosfera modificada / Francisco Pagnoncelli Junior.
Pato Branco. UTFPR, 2021
39 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Moeses Andriago Danner

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2018.

Bibliografia: f. 34 – 37

1. Agronomia. 2. Senescência. 3. Etileno. 4. Permanganato de Potássio I. Danner, Moeses Andriago, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Título.

CDD: 630



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC **Conservação pós colheita de jaboticaba com uso de atmosfera modificada**

Por

Francisco Pagnoncelli Junior

Monografia defendida em sessão pública às 16 horas 00 min. do dia 22 de abril de 2021 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos Membros abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o Trabalho de Conclusão de Curso, em sua forma final, pela Coordenação do Curso de Agronomia foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

M.Sc. Bruna Valéria Gil - PPGAG-PB UTFPR - Doutoranda

Eng. Agr. Amanda Pavan – PPGAG-PB UTFPR - Mestranda

Prof. Dr. Moeses Andriago Danner - UTFPR *Campus* Pato Branco - Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour - Professor responsável TCC 2

A “Ata de Defesa” e o decorrente “Termo de Aprovação” encontram-se assinados e devidamente depositados no SEI-UTFPR da Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus* Pato Branco, após a entrega da versão corrigida do trabalho, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Gostaria de dedicar esse trabalho a Deus que sempre esteve ao meu lado, me guiando e me mantendo com a cabeça firme para que eu não desistisse de alcançar meu objetivo. Dedico também a todas as pessoas que passaram por minha vida durante a jornada acadêmica e que de uma forma ou outra contribuíram para este momento.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter acreditado em mim quando nem mesmo eu acreditava.

A minha namorada Beatriz Lopes por ter me apoiado e me incentivado tanto principalmente nesta reta final do curso.

Aos meus colegas que em algum momento puderam me ajudar e auxiliar nos estudos.

Aos professores que compartilharam sua sabedoria com nós alunos.

Ao professor Moeses, por confiar esse projeto em minhas mãos.

Ao nosso querido Gilberto Carmona vulgo mexicano, que infelizmente não está mais entre nós, porém conquistou muitos amigos durante o período que conviveu em nosso campus e foi muito importante também para conclusão deste trabalho.

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.”
(Theodore Roosevelt).

RESUMO

PAGNONCELLI JUNIOR, Francisco. Conservação pós colheita de jaboticaba com uso de atmosfera modificada. 39 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2021.

A jaboticabeira é uma árvore que produz seus frutos em abundância a cada frutificação e os mesmos são muito apreciados pela maioria das pessoas, seja ele consumido in natura, ou através de doces e geleias. Porém sua comercialização esbarra na curta vida pós-colheita desses frutos, que precisam ser consumidos o mais brevemente possível após sua colheita, caso contrário se dá início o seu processo de fermentação e eles acabam se tornando impróprios para o consumo. Para tal problemática o presente estudo objetivou-se prolongar o tempo de conservação pós-colheita de jaboticabas, em boas condições de consumo por ao menos 10 dias, com o uso de atmosfera modificada. O estudo foi realizado com jaboticabas frescas, foram selecionados frutos de tamanho e coloração uniforme, livres de injúrias mecânicas ou causadas por insetos. Os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e revestidas com filme de PVC de 9 e 17 micras, com ou sem sachê de permanganato de potássio. Foi adicionado também uma testemunha sem quaisquer tratamentos (filme PVC e/ou Permanganato de potássio). Todos os tratamentos foram armazenados em câmara tipo B.O.D. a uma temperatura de 10 °C durante 10 dias. Ao final desse período, todas as bandejas foram retiradas e realizou-se análises de perda de massa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, textura, pH, cor e degustação. A partir dos dados coletados ficou constatado que o uso da atmosfera modificada com filme plástico e permanganato de potássio possibilitou maior conservação das jaboticabas, em comparação com a testemunha adicional (frutos mantidos apenas sob refrigeração de 10 °C). Houve retardamento da senescência, com menor concentração de Sólidos Solúveis (SS) e Acidez Titulável (AT), quando utilizados os tratamentos de atmosfera modificada, além de maior manutenção da firmeza do fruto e da coloração original, principalmente quando foram combinados os tratamentos de PVC de maior espessura (17 µm) e o uso do permanganato de potássio, pois mais da metade dos frutos estavam aptos ao consumo (média de 58%). Na testemunha nenhum fruto estava apto ao consumo, devido ao murchamento externo e fermentação da polpa, após 10 dias de armazenamento à 10 °C.

Palavras-chave: Senescência. Etileno. Permanganato de potássio.

ABSTRACT

PAGNONCELLI JUNIOR, Francisco. Post harvest conservation of jaboticaba using modified atmosphere. 39 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2021.

The jaboticaba tree is a tree that produces its fruits in abundance with each fruiting and they are very appreciated by most people, whether consumed in natura, or through sweets and jellies. However, its commercialization comes up against the short post-harvest life of these fruits, which need to be consumed as soon as possible after their harvest, otherwise their fermentation process begins and they end up becoming unfit for consumption. For this problem, the present study aimed to prolong the postharvest conservation time of jaboticabas, in good consumption conditions for at least 10 days, with the use of modified atmosphere. The study was carried out with fresh jaboticabas, fruits of uniform size and color were selected, free from mechanical injuries or caused by insects. The fruits were packed in expanded polystyrene trays and covered with 9 and 17 micron PVC film, with or without potassium permanganate sachet. A control was also added without any treatments (PVC film and / or potassium permanganate). All treatments were stored in a B.O.D. at a temperature of 10 ° C for 10 days. At the end of this period, all trays were removed and mass loss, soluble solids content, titratable acidity, texture, pH, color and tasting were analyzed. From the data collected, it was found that the use of the modified atmosphere with plastic film and potassium permanganate enabled greater conservation of the jaboticabas, in comparison with the additional control (fruits kept only under 10 ° C refrigeration). There was a delay in senescence, with a lower concentration of Soluble Solids (SS) and Titratable Acidity (AT), when the modified atmosphere treatments were used, in addition to greater maintenance of the firmness of the fruit and the original color, especially when the PVC treatments were combined. thicker (17 µm) and the use of potassium permanganate, since more than half of the fruits were suitable for consumption (average of 58%). In the control, no fruit was suitable for consumption, due to external wilting and pulp fermentation, after 10 days of storage at 10 ° C.

Keywords: Senescence. Ethylene. Potassium permanganate.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Teste de resistência a penetração em Jaboticabas, realizado no laboratório de fruticultura da UTFPR *Campus* Pato Branco, após 10 dias em armazenamento a 10 °C em B.O.D. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.....24
- Figura 2 – Maceração de Jaboticabas para determinação dos teores de SS e ATT de uma determinada amostra, UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.....25
- Figura 3 – Jaboticabas da testemunha adicional (sem filme plástico e sem inibidor de etileno) após 10 dias em armazenamento a 10°C, demonstrando os frutos murchos. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021..... 29

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resultados médio da composição química da casca de jaboticaba “in natura”. Extraído de FARIA *et al.* (2016)..... 19
- Tabela 2 – Graus de liberdade (GL), quadrados médios e indicação de significância (*) ou não significância (ns) dos efeitos dos tratamentos e da interação entre eles pela análise de variância e contrastes ortogonais para a comparação da testemunha com os tratamentos (adicional x fatorial) para as variáveis físico-químicas de jaboticabas armazenadas por 10 dias à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021..... 27
- Tabela 3 – Comparação de médias entre as diferentes espessuras de filme plástico de PVC (9 µm e 17 µm) e com e sem uso do permanganato de potássio para variáveis físico-químicas de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021. 28
- Tabela 4 – Análise bifatorial (espessura x permanganato) para a variável resposta firmeza dos frutos (N) de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2019..... 28
- Tabela 5 – Análise por contrastes ortogonais comparando a testemunha adicional (sem filme plástico e sem permanganato) com os tratamentos fatoriais (9µm e 17µm de espessura de filme PVC x com e sem uso de permanganato de potássio) para variáveis físico-químicas de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021. 29
- Tabela 6 – Graus de liberdade (GL), quadrados médios e indicação de significância (*) ou não significância (ns) dos efeitos dos tratamentos e da interação entre eles pela análise de variância e contrastes ortogonais para a comparação da testemunha com os tratamentos (adicional x fatorial) para as variáveis de colorimetria de jaboticabas armazenadas por 10 dias à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021..... 30
- 30
- Tabela 7 – Comparação de médias entre as diferentes espessuras de filme plástico de PVC (9 µm e 17 µm) e com e sem uso do permanganato de potássio para variáveis de colorimetria de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021. 31
- Tabela 8 – Análise por contrastes ortogonais comparando a testemunha adicional (sem filme plástico e sem permanganato) com os tratamentos fatoriais (9 µm e 17 µm de espessura de filme PVC x com e sem uso de permanganato de potássio) para variáveis de colorimetria de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021. 31

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
PR	Unidade da Federação – Paraná
SP	Unidade da Federação – São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Atmosfera controlada
AM	Atmosfera modificada
AT	Acidez titulável
C	Celsius
cm	Centímetro
CO ₂	Gás carbônico
g	Gramas
GL	Graus de liberdade
KmnO ₄	Permanganato de potássio
L	Litro
MCP	Metilciclopropeno
MFF	Massa fresca final
MFI	Massa fresca inicial
mL	Mililitro
mm	Milímetros
N	Newton
NaOH	Hidróxido de sódio
O ₂	Oxigênio
PMF	Perda de massa fresca
PVC	Policloreto de vinila
SS	Sólidos solúveis
µm	Micrômetro

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentagem
°	Graus

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 AS JABOTICABEIRAS.....	18
3.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA JABOTICABA.....	18
3.3 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE JABOTICABA.....	19
3.4 ETILENO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
6 CONCLUSÕES.....	32
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro país maior produtor de frutas do mundo e o desenvolvimento de técnicas de preservação pós-colheita de frutas, com o máximo dos componentes nutricionais e propriedades organolépticas, é uma forma de viabilizar o aproveitamento racional (ANDRADE *et al.*, 2003).

Diariamente são constatadas perdas enormes de frutas frescas ocorridas entre a colheita e o consumo final. Alguns frutos têm vida de prateleira curta, o que é desvantagem importante para as cadeias de distribuição. Os Consumidores atuais têm elevado o seu rigor no que se trata de alimentos sem uso de conservantes químicos.

Dentre as espécies de fruteiras nativas de importância no Brasil, destaca-se a jaboticabeira (*Myrciaria* spp.), pertencente à família Myrtaceae, pois os frutos produzidos por essas plantas, as jaboticabas, são muito apreciados em todo país, consumidos in natura ou processados na forma de suco, geleia, licor, vinagre, chás medicinais, dentre outros (BARROS *et al.*, 1996; DONADIO, 2000; PEREIRA, 2003). Porém, as jaboticabas são altamente perecíveis, apresentando curto período de utilização, devido ao seu elevado teor de água e açúcares. Depois de colhida, a fruta apresenta vida útil de um a três dias, o que prejudica sua comercialização (ASCHERI *et al.*, 2006).

Uma técnica muito eficaz relacionada a métodos de conservação de alimentos e que vem sendo utilizada há algum tempo, tem sido a Tecnologia de Métodos Combinados, baseada em tecnologias simples que utilizam uma combinação de dois ou mais fatores de conservação, promovendo uma estabilidade do alimento (ALZAMORA *et al.*, 1993). O uso de refrigeração é uma das ferramentas mais eficazes na manutenção da qualidade e extensão da vida útil pós-colheita e, portanto, o período de comercialização de produtos hortifrutícolas, cujas funções são retardar os processos metabólicos sem ocasionar distúrbios fisiológicos e prolongar o tempo de comercialização. No entanto, é necessário associar à refrigeração outros métodos de conservação para melhor preservar os aspectos de qualidade pós-colheita (FANTE *et al.*, 2013).

Frutos que possuem um alto grau de perecibilidade exigem um cuidado mais rigoroso, por isso se faz necessário associar a refrigeração a outros métodos de conservação, para melhor preservar os aspectos de qualidade pós-colheita (FANTE *et al.*, 2013). A utilização da atmosfera modificada pode auxiliar a reduzir a respiração dos frutos, uma vez que permite diminuir a concentração de oxigênio e aumentar a de gás carbônico no interior da embalagem. Esse efeito é obtido com a cobertura das embalagens das frutas usando principalmente filmes de PVC (policloreto de vinila) esticáveis ou biofilmes comestíveis a base de fécula mandioca, por exemplo (ASSIS; BRITO, 2014; HASSAN *et al.*, 2018). Além de controlar a produção do calor vital e as liberações de CO₂ decorrentes da respiração, o uso dessa atmosfera modificada diminui as concentrações de O₂ e reduz a síntese de etileno, mediante a restrição de oxigênio para a enzima ACC-oxidase. Isto reduz a senescência dos frutos e mantém suas características organolépticas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Outra técnica de conservação pós colheita que pode ser usada em associação à refrigeração, é a de utilizar tratamentos que minimizem a influência do gás etileno na atividade metabólica dos frutos. Neste sentido, o uso de sachês impregnados com KMnO₄ (permanganato de potássio), que absorve o etileno liberado pelos frutos no interior das embalagens de armazenamento, é eficaz para retardar o amadurecimento e senescência de frutas (WILLS; WARTON, 2004; CAMPOS *et al.*, 2007).

O maior benefício da atmosfera modificada é prevenir o início do amadurecimento e a senescência dos produtos em função da espécie do fruto, da cultivar, do estágio de maturação e das respostas fisiológicas decorrentes do etileno (TOMPSON, 1998; MOREIRA, 2000).

Devido ao elevado nível de perdas pós-colheita e dificuldades de comercialização in natura de jaboticabas, no presente estudo buscaremos avaliar se a modificação da atmosfera com uso de filme plástico de diferentes espessuras e o uso de permanganato de potássio aumenta a vida de prateleira de jaboticabas, proporcionando assim, frutos mais frescos e que por consequência poderão ser consumidos por um período maior de tempo, sem perder suas propriedades.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Aumentar o tempo de conservação pós-colheita de jaboticabas em boas condições de consumo por 10 dias com uso de atmosfera modificada.

2.2 ESPECÍFICOS

Verificar se apenas o uso de refrigeração é suficiente para aumentar a vida de prateleira de jaboticabas por 10 dias.

Verificar se o uso de refrigeração combinado com filme plástico de espessura > 9,0 micras é suficiente para aumentar a vida de prateleira de jaboticabas.

Verificar se é necessário incluir também o permanganato de potássio em combinação com uso de refrigeração e filme plástico de espessura > 9,0 micras para aumentar a vida de prateleira de jaboticabas por 10 dias.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 AS JABOTICABEIRAS

A flora brasileira destaca-se pela grande diversidade de árvores frutíferas em todo seu território, exercendo um papel importante para variabilidade que existe dentro do conjunto de extratos vegetais. Entre as plantas de frutos comestíveis podemos citar a jaboticabeira (*Myrciaria* spp. Berg.). Esta espécie pertence à família Myrtaceae, uma das mais importantes famílias de frutíferas de ocorrência no Brasil. Dela também fazem parte, frutíferas como: guabiroba, Cambuí, cambucí, araçá, goiaba, grumixama, cambucá, pitanga e pêssego-do-mato (DONADIO, 2000; MANICA, 2000). No Brasil, ocorre predominantemente no Centro/Sul/Sudeste e possui centro secundário de dispersão no Paraguai e Argentina. São conhecidas nove espécies de jaboticabeiras, uma considerada extinta, cinco encontradas apenas em alguns institutos de pesquisa e apenas três têm dispersão natural e em cultivos no Brasil. Essas últimas são: *Plinia trunciflora* (Berg) Mattos (jaboticaba-de-cabinho); *Plinia cauliflora* (DC.) Berg (jaboticaba-paulista, pnhema ou assu); e *Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg (jaboticaba-sabará), sendo esta a mais cultivada e conhecida no Brasil, principalmente nos Estados de Minas Gerais e São Paulo, que possuem alguns pomares comerciais (CITADIN; DANNER; SASSO, 2010).

Essa planta, pode alcançar até 15 m de altura, é muito ramificada, possui uma copa alongada e muito densa, além disso seu tronco varia entre 30-40cm de diâmetro. As flores são brancas, pediceladas e quase sésseis, localizadas ao longo do tronco (cauliflora). Os frutos são bagas globosas, com aproximadamente 3 cm de diâmetro, que aparecem fixados ao caule, com 1 a 4 sementes e alta frequência de poliembrionia (SUGUINO *et al.*, 2012).

3.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA JABOTICABA

Rica em vitaminas e minerais, a jaboticaba é benéfica à saúde, tendo ação antioxidante e antialérgica, além de prevenir problemas cardíacos, diabetes

entre outros. Justamente por essas propriedades antioxidantes, frutas como a jaboticaba tem recebido uma atenção maior pelos consumidores, não apenas por suas propriedades sensoriais e preferências pessoais, mas como uma fonte de nutrientes e compostos bioativos (ROOSEN *et al.*, 2007).

Além dos nutrientes essenciais, a maioria das frutas contém considerável quantidades de micronutrientes como minerais, fibras, vitaminas e compostos fenólicos, nutrientes esses encontrados não somente em sua polpa, mas também na sua casca, como podemos ver na tabela 1. Vários estudos mostraram a importância desses micronutrientes para a saúde humana (RUFINO *et al.*, 2010).

Alguns desses estudos mostraram que a adição de 1 e 2% de casca de jaboticaba liofilizada para dietas normais melhora o status antioxidante de ratos saudáveis (LEITE *et al.*, 2011).

Tabela 1 – Resultados médio da composição química da casca de jaboticaba “in natura”. Extraído de FARIA *et al.* (2016).

Amostra	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Fibra bruta (%)	Carboidratos (%)
Casca	85	36	8,00	0,03	0,67	4,45

Fonte: FARIA *et al.* (2016).

O elevado valor nutricional desses frutos também está relacionado à presença significativa de compostos fenólicos em sua composição, principalmente na casca (LIMA *et al.*, 2008). Esses compostos possuem ação antioxidante através de diversos mecanismos, entre eles incluem-se a capacidade para a remoção de radicais livres e a inibição da formação de espécies reativas durante o curso normal do metabolismo humano, prevenindo a ocorrência de danos nos lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos e consequentes lesões celulares (ZHANG *et al.*, 2008). Estudos epidemiológicos têm demonstrado a associação entre o consumo de alimentos e bebidas ricos em compostos fenólicos e a prevenção de doenças, tais com câncer e doenças coronarianas isquêmicas (MALACRIDA e MOTA, 2005).

3.3 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE JABOTICABA

As jaboticabeiras têm crescimento lento e podem levar de oito a quinze anos para o início de sua produção (MATTOS, 1983). Melhores produções podem

ser obtidas quando cultivada em solos férteis, profundos e com uma boa quantidade de água disponível, especialmente nos períodos de floração e frutificação. Mesmo não utilizando práticas de manejo específicas, a jaboticabeira apresenta uma produtividade elevada, devido sua rusticidade. Segundo dados da companhia de entrepostos e armazéns-gerais de São Paulo (CEAGESP) em 2017 foram comercializadas 2.459,9 toneladas de jaboticaba in natura, sendo as principais cidades fornecedoras: Casa Branca-SP (24%), Mogi das Cruzes – SP (16%), Aguaí-SP (13%) e Guararema-SP (12%), ocupando o 74º lugar na lista de produtos mais comercializados na CEAGESP. Um dos desafios neste segmento de mercado é melhorar a eficiência do produtor rural no processo de comercialização de sua produção (JUNQUEIRA e LUENGO, 2000; VILELA e MACEDO, 2000), com redução das perdas pós-colheita. Por se tratar de um produto altamente perecível, a jaboticaba apresenta curto período de comercialização após a colheita, no máximo três dias, por isso a necessidade de estudos relacionados a sua conservação e o prolongamento de sua vida útil.

Atualmente não são utilizadas quaisquer técnicas de conservação pós colheita para jaboticabas, os mesmos após colhidos, são acondicionados em caixas de papelão ou caixotes de madeira e assim são distribuídos para mercados e feiras, onde lá são dispostos em prateleiras para o consumidor final.

3.4 ETILENO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

O etileno é considerado o hormônio do amadurecimento, sendo que todos os aspectos relacionados com parâmetros de qualidade, podem estar ligados direta ou indiretamente com esse fitohormônio (ADAMS e YANG, 1979). Em níveis críticos, o etileno proporciona trocas gasosas associadas ao metabolismo, ocasionando um aumento na taxa de respiração. Os sinais para essas respostas são intermediados por proteínas receptoras de etileno, localizadas na membrana celular. Devido os efeitos diversos do etileno em grande número de espécies de plantas, muitos deles indesejáveis, há necessidade de controlar esses efeitos durante a fase de pós-colheita dos produtos (BRICEÑO; ZAMBRANO; CASTELLANOS, 1999; PEREIRA; BELTRAN, 2002).

Pode-se reduzir a ação do etileno sobre a maturação de frutos mediante a sua absorção. Neste processo inibe-se o estímulo fisiológico e a transdução de sinal, influenciando a velocidade de amadurecimento (SISLER; SEREK, 1997). Uma técnica bastante utilizada para conservação de frutos é o uso de embalagem que pode reduzir a perda de massa fresca e as mudanças na aparência pós-colheita (KOSHI, 1988). A atmosfera modificada (AM) baseia-se na combinação das características de permeabilidade do filme utilizado com a taxa de respiração e produção de etileno dos frutos. Havendo essa correta combinação, propicia-se uma atmosfera apropriada dentro da embalagem para um favorável consumo de O_2 e produção de CO_2 pela respiração (KADER, 1998).

A atmosfera controlada (AC) é um sistema de armazenamento que permite prolongar o tempo de vida pós-colheita dos frutos, pois ocorre um retardo nos processos relacionados com o amadurecimento, mantendo a qualidade e prolongando o período de prateleira (NAVA; BRACKMANN, 2001). Em frutos climatéricos, o período máximo de armazenamento depende de processos que são influenciados pelo etileno, como a taxa respiratória, a produção de etileno, o amolecimento e a incidência de distúrbios fisiológicos e de podridões (RATO *et al.*, 2004; STEFFENS *et al.*, 2007).

O controle do nível de etileno é realizado por meio da remoção do etileno por um agente oxidante, tal como o permanganato de potássio ($KMnO_4$) incorporado a embalagem na forma de sachês, com alta permeabilidade ao etileno, ou acondicionado diretamente ao material de embalagem (ZAGORY, 1995). Os sachês contendo $KMnO_4$ absorvem e oxidam o etileno liberado pelo próprio fruto durante o amadurecimento, prolongando a vida pós-colheita (SILVA *et al.*, 2009).

O $KMnO_4$ é o primeiro absorvedor químico de etileno adaptado para pequeno volume de armazenamento. Entretanto, é consumido rapidamente, precisando ser renovado se o período de conservação for alto (BLIDI *et al.*, 1993). Esse tratamento é associado à atmosfera modificada, em embalagens de polietileno, para retardar o amadurecimento de bananas (SALUNKE; DESAI, 1986).

Estudos realizados por Duarte, Huete e Ludders (1997), demonstraram que houve uma redução significativa na perda de peso de frutos, quando armazenados com plástico filme associado a um inibidor de etileno, em ambiente

controlado a uma temperatura de 12 °C. Além disso o número de frutos comercializáveis após 3 semanas, se mostrou muito superior utilizando desse método.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Horticultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. As jaboticabas foram colhidas em estágio de maturação fisiológica alcançada (maduros) e considerados propícios ao consumo, de jaboticabeiras da área urbana no município de Pato Branco-Paraná, e imediatamente acondicionados em caixas de isopor com gelo (pré-resfriamento). Foram descartados os frutos com defeitos evidentes tais como: defeitos fisiológicos, injúrias mecânicas e/ou que estivessem acometidos por pragas e doenças, e em estágio de maturação atrasado (cor avermelhada e não preta).

Os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido (20 frutos cada bandeja) e então submetidos aos tratamentos, no esquema fatorial 2 x 2 (dois filmes plásticos, de espessura 9 micras e 17 micras; com e sem uso de permanganato de potássio). Foi utilizado também uma testemunha adicional, onde os frutos foram acondicionados em bandejas sem vedação de filme plástico e sem permanganato de potássio. Todas as bandejas foram mantidas em ambiente refrigerado a 10 °C, em câmara tipo B.O.D. sem controle de umidade. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, composto por uma bandeja de isopor com 20 frutos. Após 10 dias de armazenamento, houve a retirada dos frutos do ambiente de conservação e procedeu as seguintes análises: perda de massa, firmeza, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, cor e degustação para definir se os frutos estariam aptos ao consumo.

Para o preparo da concentração de Permanganato de Potássio foi adaptada a metodologia de Nasser *et al.* (2015). Os sachês absorvedores foram preparados em laboratório, pesando-se 3,0 g de permanganato de potássio e 6,5 g de vermiculita para cada sachê. Após pesado, o KMnO_4 foi dissolvido em 10 mL de água destilada, a solução foi misturada com a vermiculita e levada para estufa a 80 °C para secar durante 2 horas. Após essa etapa, a vermiculita foi pesada e colocada em sachês de TNT (costurados artesanalmente). Os sachês ficaram

armazenados em recipientes hermeticamente fechados até a instalação do experimento, mas utilizados no mesmo dia da confecção.

A perda de massa fresca foi determinada com auxílio de balança semi-analítica. Os resultados foram expressos em porcentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial dos frutos e aquela obtida ao final do armazenamento, a partir da equação 1.

$$PMF = [(MFI - MFF)/MFI] \times 100 \quad (1)$$

Onde PMF é perda de massa fresca (%); MFI é massa fresca inicial (g); MFF é massa fresca final (g).

A firmeza dos frutos foi mensurada por intermédio da utilização de texturômetro TA. XT Plus (Texture Analyzer Stable Micro System, Surrey, UK), com ponteira de 2,0 mm (Figura 1), realizadas duas leituras em lados opostos na região equatorial dos frutos com casca, sendo os resultados expressos em unidades de força (N).

Figura 1 – Teste de resistência a penetração em Jaboticabas, realizado no laboratório de fruticultura da UTFPR *Campus* Pato Branco, após 10 dias em armazenamento a 10 °C em B.O.D. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.



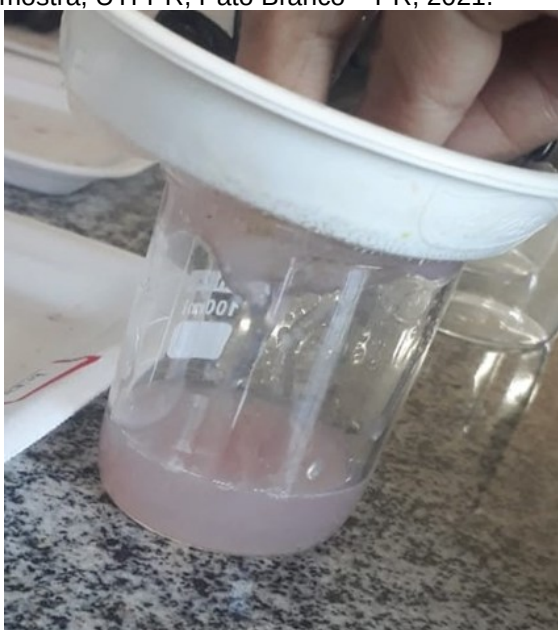
Legenda/fonte: Francisco P. Junior (2019).

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado por leitura em refratômetro digital, fazendo uso da polpa dos frutos a qual realizou-se a maceração, homogeneização e filtragem (Figura 2), os resultados foram expressos em °Brix. O

pH foi determinado no filtrado dos frutos homogeneizados utilizando-se um potenciômetro digital (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

A determinação da acidez total titulável foi realizada utilizando-se 10 g de polpa homogeneizada e diluída em 90mL de água destilada, seguida de titulação com solução padronizada de NaOH, tendo como indicador o ponto de viragem até o pH 8,1 sendo os resultados expressos em gramas de ácido cítrico por 100 g⁻¹ da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Figura 2 – Maceração de Jaboticabas para determinação dos teores de SS e ATT de uma determinada amostra, UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.



Legenda/fonte: Francisco P. Junior (2019).

A coloração dos frutos foi medida com o auxílio de Colorímetro (Konica Minolta, modelo Chroma Meter CR-400, Japan), estimando-se L* [indica luminosidade ou claridade de cor, variando entre o preto (0) e o branco (100), utilizada para verificar o escurecimento dos frutos], C* (Chroma, indica saturação ou pureza de cor) e h (ângulo Hue, indica tonalidade de cor, expresso em graus) (AMARANTE; STEFFENS, 2009). Foram realizadas avaliação da coloração externa das jaboticabas e interna da polpa para cinco frutos de cada repetição.

A degustação de cinco jaboticabas de cada bandeja foi realizada por um avaliador. De acordo com o gosto adequado ou não ao paladar do provador, foi definido se os frutos ainda estavam aptos ao consumo, classificando-os em “bom” ou “ruim” e transformando em percentual de cada uma das categorias.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade da variância, à análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparação dos tratamentos no esquema bifatorial. Para a comparação do conjunto de tratamentos (fatorial) x a testemunha adicional foi utilizado o teste de contrastes ortogonais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as variáveis físico-químicas avaliadas nas jaboticabas após armazenamento, houve significância na análise de variância, em pelo menos, um fator testado. A exceção foi a variável pH para o qual não houve efeito dos tratamentos. A única variável resposta com efeito da interação dos fatores (filme plástico x permanganato de potássio) foi a Firmeza do fruto. Além disso, a análise de contraste entre a testemunha adicional e o conjunto dos tratamentos bifatorial (adicional x fatorial) indicou a significância da diferença entre eles para todas as variáveis analisadas, exceto para o pH (Tabela 2).

Tabela 2 – Graus de liberdade (GL), quadrados médios e indicação de significância (*) ou não significância (ns) dos efeitos dos tratamentos e da interação entre eles pela análise de variância e contrastes ortogonais para a comparação da testemunha com os tratamentos (adicional x fatorial) para as variáveis físico-químicas de jaboticabas armazenadas por 10 dias à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.

Causas de variação	GL	SS	AT	Firmeza do fruto	Degustação	pH	Perda massa
Espessura	1	1,48*	82,81*	30032,89*	156,25 ^{ns}	0,019 ^{ns}	105,94*
Permanganato de potássio	1	0,16 ^{ns}	13,16 ^{ns}	671,85*	2256,25*	0,005 ^{ns}	11,48*
Espessura x permanganato de potássio	1	0,07 ^{ns}	0,36 ^{ns}	12706,93*	156,25 ^{ns}	0,002 ^{ns}	3,00 ^{ns}
Adicional x fatorial	1	9,54*	102,15*	33568,36*	10811,25*	0,023 ^{ns}	787,45*
Erros	15	0,13	7,88	621,99	111,67	0,007	1,98
CV (%)		2,56	16,18	10,23	22,73	2,8	9,52

Legenda/fonte: foram utilizados dois níveis do tratamento espessura do filme de PVC (9µm e 17µm) e dois níveis do tratamento permanganato de potássio (com e sem uso deste produto químico). SS (sólidos solúveis); AT (acidez titulável).

O filme de PVC de maior espessura (17 µm) permitiu maior conservação pós-colheita dos frutos e retardou a maturação, uma vez que os frutos sob espessura de 9 µm tiveram maior SS (indiretamente indicam o teor de açúcares no fruto) e AT. Estes indicadores tendem ao aumentar com a maturação, mediante processos degradativos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Com o PVC de maior espessura também houve menor perda de massa (Tabela 3). Possivelmente, isto deve-se a maior modificação das condições da atmosfera (redução do O₂ e aumento do CO₂) no interior da embalagem com o PVC de maior espessura, reduzindo a respiração dos frutos, o que retarda a senescência (ZAGORY; KADER, 1989; HAILU; WORKNEH; BELEW, 2013). Além da maior retenção da umidade interna na

embalagem e, conseqüentemente, reduzindo a perda de água dos frutos. A perda de massa fresca das jaboticabas é um dos principais parâmetros que interferem na aceitabilidade do produto pelo consumidor (BRUNINI *et al.*, 2004; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O uso de permanganato de potássio também permitiu redução da perda de massa e aumento do número de frutos aptos para consumo, verificado pela degustação (Tabela 3). Provavelmente, isto se deve ao efeito do permanganato de potássio na absorção do etileno, o qual tem efeito de acelerar a senescência dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 3 – Comparação de médias entre as diferentes espessuras de filme plástico de PVC (9 µm e 17 µm) e com e sem uso do permanganato de potássio para variáveis físico-químicas de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.

Espessura	SS	AT	pH	Perda de Massa	Degustação
9 micras	13,84 a	18.5 a	3.16 ^{ns}	14.20 a	61.25 ^{ns}
17 micras	13,23 b	13.95 b	3.09	9.06 b	55.00
Permanganato de Potássio					
Com o uso do produto químico	13,43 ^{ns}	15,30 ^{ns}	3,15 ^{ns}	10,79 b	70,00 a
Sem o uso do produto químico	13,63	17,15	3,11	12,48 a	46,25 b

Para a variável resposta firmeza os frutos houve efeito da interação dos dois fatores, uma vez que frutos sob PVC de 9 micras tiveram menor firmeza quando sob tratamento com permanganato de potássio em relação àqueles sem o uso deste produto químico. Por outro lado, o tratamento com maior firmeza dos frutos foi àquele da combinação da maior espessura do PVC (17 micras) com o uso do permanganato de potássio (Tabela 4). Esta combinação de tratamentos deve ter garantido a modificação da atmosfera de forma a evitar a degradação da parede celular dos frutos (VENKATALACHAM, 2016).

Tabela 4 – Análise bifatorial (espessura x permanganato) para a variável resposta firmeza dos frutos (N) de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2019.

Espessura	Sem permanganato	Com permanganato
9 micras	242,69 aA	199,2 bB
17 micras	272,98 aB	342,3 aA

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de tukey ao 5% de probabilidade de erro.

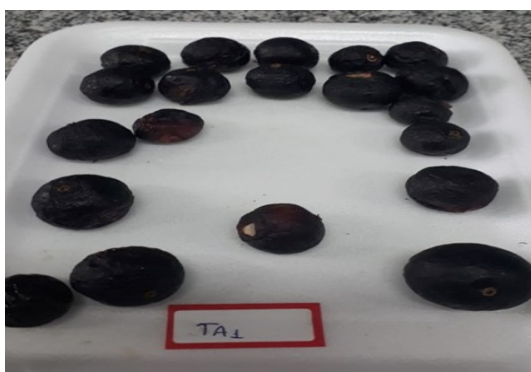
O uso da atmosfera modificada, com a combinação de filme plástico e permanganato de potássio possibilitou maior conservação das jaboticabas, em comparação com a testemunha adicional (frutos mantidos apenas sob refrigeração de 10 °C). Houve menor concentração de SS e AT quando utilizados os tratamentos de atmosfera modificada, indicando um retardamento da evolução da maturação para senescência. Além disso, verificou-se também maior manutenção da firmeza da polpa e menor perda de massa, garantindo que 58% dos frutos permanecessem aptos para consumo. No caso da testemunha a degustação demonstrou que nenhum fruto estava apto ao consumo após 10 dias apenas sob refrigeração à 10 °C, com efeitos da fermentação desagradável ao paladar (Tabela 5).

Tabela 5 – Análise por contrastes ortogonais comparando a testemunha adicional (sem filme plástico e sem permanganato) com os tratamentos fatoriais (9µm e 17µm de espessura de filme PVC x com e sem uso de permanganato de potássio) para variáveis físico-químicas de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.

Contrastes	SS (% Brix)	AT (g ácido cítrico 100 mL ⁻¹)	Firmeza da polpa (N)	Degustação (%)	pH	Perda de Massa (g)
Adicional	15,2 a	21,8 a	161,8 b	0,0 b	3,05 ^{ns}	27,3 a
Fatorial	13,5 b	16,2 b	264,3 a	58,1 a	3,13 ^{ns}	11,6 b

Assim, no tratamento controle em que as jaboticabas tiveram apenas a refrigeração à 10 °C houve maior aceleração da senescência. Isto conduziu os frutos a ficarem murchos e visualmente tinham aparência que impedia a comercialização (Figura 3), o que combinado ao sabor acidificado verificado na degustação, os tornou impróprios ao consumo.

Figura 3 – Jaboticabas da testemunha adicional (sem filme plástico e sem inibidor de etileno) após 10 dias em armazenamento a 10°C, demonstrando os frutos murchos. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.



Legenda/fonte: Francisco P. Junior (2019).

Na análise de variância para as variáveis do teste de colorimetria verificou-se que não houve efeito da interação entre os dois fatores testados para nenhuma das variáveis de coloração externa e interna dos frutos. E para os fatores considerados isoladamente, houve diferença significativa apenas entre os níveis do fator permanganato de potássio para a variável de luminosidade da cor externa (CE_L*). Considerando a comparação por contrastes ortogonais da testemunha adicional x tratamentos bifatoriais houve diferença significativa para as variáveis CE_L* e CI_h (Tabela 6).

Tabela 6 – Graus de liberdade (GL), quadrados médios e indicação de significância (*) ou não significância (ns) dos efeitos dos tratamentos e da interação entre eles pela análise de variância e contrastes ortogonais para a comparação da testemunha com os tratamentos (adicional x fatorial) para as variáveis de colorimetria de jaboticabas armazenadas por 10 dias à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.

Causas de variação	GL	CE_L*	CE_C*	CE_h	CI_L*	CI_C*	CI_h
Espessura	1	0,53 ^{ns}	0,660 ^{ns}	0,00 ^{ns}	22,278 ^{ns}	9,71 ^{ns}	10,5 ^{ns}
Permanganato de potássio	1	2,32 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,32 ^{ns}	11,0 ^{ns}
Espessura x permanganato de potássio	1	0,54 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,01 ^{ns}	6,99 ^{ns}	0,41 ^{ns}	5,7 ^{ns}
Adicional x fatorial	1	4,16 ^{ns}	16,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}	23,22 ^{ns}	1,91	928,8*
Erros	15	0,25	398,95	0,01	103,29	510,15	0,00
CV (%)	-	2,11	35,28	3,91	6,07	21,8	0

O uso do permanganato de potássio deixou as jaboticabas com menor luminosidade, em relação àquelas sem uso deste produto no interior da embalagem (Tabela 7). Provavelmente, isto se deve a modificação da cor original das jaboticabas, as quais são atropurpúreas, com casca de cor quase negra. Valores de L* mais próximos de zero indicam a coloração negra (AMARANTE; STEFFENS, 2009). Enquanto que os frutos sem tratamento de permanganato de potássio devem ter modificado a coloração. Jaboticabas de coloração mais escura, ou seja, com menor luminosidade, também foram constatadas mediante o uso de filmes plásticos de 12 e 20 µm e refrigeração, em comparação aos frutos da testemunha (BRUNINI *et al.*, 2004).

Houve menor luminosidade da cor externa dos frutos (CE_L*) das jaboticabas da testemunha adicional quando comparada aos tratamentos do bifatorial. Além disso, o ângulo hue da coloração interna da polpa (CI_h) também foi menor na testemunha (Tabela 8).

Tabela 7 – Comparação de médias entre as diferentes espessuras de filme plástico de PVC (9 µm e 17 µm) e com e sem uso do permanganato de potássio para variáveis de colorimetria de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.

Espessuras	CE_L*	CE_C*	CE_h	CI_L*	CI_C*	CI_h
9 micras	24,4 ^{ns}	5,4 ^{ns}	3,3 ^{ns}	54,6 ^{ns}	11,3 ^{ns}	0,017 ^{ns}
17 micras	24,0	5,0	3,3	52,2	9,7	0,016
Permanganato de Potássio						
Com o uso do produto químico	23,8 b	4,9 ^{ns}	3,4 ^{ns}	53,66 ^{ns}	10,6 ^{ns}	0,016 ^{ns}
Sem o uso do produto químico	24,6 a	5,4	3,3	53,24	10,3	0,016

Menor ângulo hue (h) indica menor tonalidade de cor (AMARANTE; STEFFENS, 2009), que no caso da polpa da jaboticaba a cor original é branca, enquanto que os frutos deteriorados da testemunha apresentaram a polpa fermentada de cor avermelhada.

Tabela 8 – Análise por contrastes ortogonais comparando a testemunha adicional (sem filme plástico e sem permanganato) com os tratamentos fatoriais (9 µm e 17 µm de espessura de filme PVC x com e sem uso de permanganato de potássio) para variáveis de colorimetria de jaboticabas após 10 dias de armazenamento à 10 °C. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.

Contrastes	CE_L*	CE_C*	CE_h	CI_L*	CI_C*	CI_h
Adicional	23,08 b	7,46 ^{ns}	5,44 ^{ns}	50,75 ^{ns}	9,74 ^{ns}	0,014 b
Fatorial	24,22 a	5,21	5,39	53,45	10,51	0,017 a

CI_h os dados foram transformados na escala inversa (1/x).

Assim, de forma geral, neste experimento foi verificado que o uso de atmosfera modificada com filme de PVC de maior espessura (17 µm) e associado ao uso do permanganato de potássio para inibição do etileno permitiu a maior conservação pós-colheita de jaboticabas por 10 dias armazenadas à 10 °C. Entretanto, mesmo com estes tratamentos, não foi viável manter 100% dos frutos comestíveis, verificado pelo teste de degustação. Assim, é necessário aprimorar estas técnicas para permitir alcançar maior conservação e, inclusive, por mais de 10 dias de armazenamento. Sugere-se, por exemplo, testar menores temperaturas de refrigeração (0 e 5 °C), aliados ao uso de 1-MCP (metilciclopropeno) que é um inibidor da síntese de etileno pelos frutos e também efetuar o controle da umidade do ar acima de 90% no ambiente de armazenamento.

6 CONCLUSÕES

Apenas a refrigeração à 10 °C não é o suficiente para manter as jaboticabas aptas ao consumo após 10 dias de armazenamento.

Jaboticabas acondicionados em embalagem de filme de PVC esticável de maior espessura (17 micras) e combinadas com o uso do permanganato de potássio têm a vida útil de prateleira prolongada, mantendo mais da metade dos frutos aptos ao consumo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a alta perecibilidade da jaboticaba, se faz necessário utilizar de técnicas para prolongar o seu tempo de armazenamento, a fim de termos um produto mais fresco e com uma maior palatabilidade após vários dias. Com o presente estudo, foi possível observar que os frutos onde foi utilizado a embalagem de plástico filme pvc mais grossa, combinado com o uso do inibidor de etileno permanganato de potássio, sob refrigeração a 10 °C, se mantiveram em boas condições por até dez dias, tornando possível assim seu consumo em condições ótimas ao final desse período de armazenamento.

Para trabalhos futuros seria interessante associar a AM e AC, com a conservação de jaboticabas em temperaturas inferiores (até 5 °C) para avaliar se assim é possível manter todos os frutos bons e por mais de 10 dias, a substituição do sachê com permanganato de potássio, pelo uso de 1-MCP, seria uma alternativa para se analisar, uma vez que o 1-metilciclopropeno também atua diretamente na ação do etileno nos frutos.

REFERÊNCIAS

ADAMS, D O; YANG, S F. Ethylene biosynthesis: identification of 1 aminocyclopropane- 1-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. **Proceedings of the National Academy of Science of USA**, v. 76, n. 1, p. 170–174, 1979.

ALZAMORA, S M *et al.* Application of combined methods technology in minimally processed fruits. **Food Research International**, v. 26, n. 2, p. 125–130, 1993.

AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do; STEFFENS, Cristiano André. Sachês absorvedores de etileno na pós-colheita de maçãs Royal gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 71–77, 2009.

ANDRADE, Samara Alvachian Cardoso *et al.* Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 276–281, 2003.

ASCHERI, Diego Palmiro Ramirez; ASCHERI, José Luiz Ramírez; CARVALHO, Wanderlei Piller de. Caracterização da farinha do bagaço da jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 1, n. 26, p. 867–905, 2006.

ASSIS, Odilio Benedito Garrido; BRITTO, Douglas de. Revisão: Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian journal of food technology**, v. 17, n. 2, p. 87–97, 2014.

BARROS, Raimundo S; FINGER, Fernando L; MAGALHÃES, Marcelo M. Changes in nonstructural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, v. 16, n. 1, p. 209–215, 1996.

BLIDI, Altaf El *et al.* Ethylene removal for long term conservation of fruits and vegetables. **Food Quality and Preference**, v. 4, n. 1, p. 119–126, 1993.

BRICEÑO, S; ZAMBRANO, J; CASTELLANOS, E. Retardo en la maduración de frutos de mango cv. Kentt y Palmer mediante la mezcla vermúlica – $KMnO_4$ y silicagel $KMnO_4$. **Agronomía Tropical**, v. 49, n. 1, p. 41–49, 1999.

BRUNINI, Maria Amalia *et al.* Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv. SABARÁ. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 378–383, 2004.

CAMPOS, Jacinta Tavares de *et al.* Qualidade pós-colheita de nêspas submetidas ao armazenamento sob baixa temperatura e atmosfera modificada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 401–407, 2007.

CHITARRA, M I F; CHITARRA, A B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 785 p.

CITADIN, Idemir; DANNER, Moeses Andrigo; SASSO, Simone Aparecida Zolet. Jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 0–0, 2010.

DONADIO, Luiz Carlos. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg.** Série frutas nativas. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55 p.

DUARTE, O; HUETE, M; LUDDERS, P. Propagation of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg) by terminal leafy cuttings. **Acta Horticulturae**, v. 452, n. 1, p. 123–128, 1996.

FANTE, Camila Argenta *et al.* 1-MCP nos aspectos fisiológicos e na qualidade pós-colheita de maçãs “Eva” durante o armazenamento refrigerado. **Revista Ciência Rural**, v. 43, n. 12, p. 2142–2147, 2013.

FARIA, Gabriela Souza *et al.* Caracterização química da casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) liofilizada e sua aplicação em leite fermentado potencialmente simbiótico. **Jornal de ciências biomédicas e saúde**, v. 2, n. 1, p. 2, 2016.

HAILU, Mulatua; WORKNEH, Tilahun Seyoum; BELEW, Derebew. Review on postharvest technology of banana fruit. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, n. 7, p. 635–647, 2013.

HASSAN, Bilal *et al.* Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 109, n. 1, p. 1095–1107, 2018.

JUNQUEIRA, Antônio Hélio; LUENGO, Rita de Fátima Alves. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 95–99, 2000.

KADER, A A. Advances in controlled atmosphere applications for quality maintenance of fresh fruits. In: UFLA, 15., Poços de Caldas. **Congresso brasileiro de fruticultura**. Lavras, 1998. p. 136–150.

KOSHI, D V. Is current modified / controlled atmosphere packaging technology applicate to u.s. food market? **Food Technology**, v. 28, n. 9, p. 50–60, 1988.

LEITE, Alice V *et al.* Antioxidant potential of rat plasma by administration of freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba* vell berg). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 59, n. 6, p. 2277–2283, 2011.

LIMA, Eric G *et al.* Physiologic deformational loading does not counteract the catabolic effects of interleukin-1 in long-term culture of chondrocyte-seeded agarose constructs. **Journal of biomechanics**, v. 41, n. 15, p. 3253–3259, 2008.

LUTZ, Instituto Adolfo. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. v. 1. 371 p.

MALACRIDA, Cassia R; MOTTA, Silvana da. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 4, p. 659–664, 2005.

MANICA, Ivo. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: técnicas de produção e mercado. (Abiu, Amora Preta, Araçá, Bacuri, Biriba, Carambola, Cereja-do-Rio-Grande, Jaboticaba)**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327 p.

MATTOS, João Rodrigues. **Fruteiras nativas do Brasil-Jaboticabeiras**. Porto Alegre: Nobel, 1983.

MOREIRA, Lana M. **Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília, 2000.

NASSER, Flávia Aparecida de Carvalho Mariano *et al.* Uso de sachê de permanganato de potássio na pós-colheita de mangabas. **Nativa**, v. 3, n. 4, p. 246–251, 2015.

NAVA, Gilmar A; BRACKMANN, Auri. Efeito da remoção do etileno e sistema de armazenamento sobre a qualidade de pêssegos [*Prunus persica* (L). Batsch], cv. Chiripá. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 2, p. 153–158, 2001.

PEREIRA, Marcio. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jaboticabeiras (*Myrciaria spp*)**. 86 p. Tese (Doutorado) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

PEREIRA, W S; BELTRAN, A. Mecanismos de ação e uso de 1-MCP – bloqueador da ação de etileno, visando prolongar a vida útil das frutas. In: **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 2002. p. 31–42.

RATO, A E; BARROSO, J M; AGULHEIRO, A C. Produção de etileno em frutos de ameixeira *Prunus domestica* sujeita a duas condições de temperatura. **Revista Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 331–338, 2004.

ROOSEN, Jutta *et al.* The effect of product health information on liking and choice. **Food Quality and Preference**, v. 18, n. 1, p. 759–770, 2007.

RUFINO, Maria do Socorro Moura *et al.* **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS+**. Fortaleza, 2010.

SALUNKHE, Dattajirao K; DESAI, Babasaheb B. Postharvest biotechnology of fruits. **CRC Press**, CRC Press, Boca Raton, v. 1, n. 1, p. 43–57, 1986.

SILVA, Daniele Fabíola Pereira *et al.* Potassium permanganate effects in postharvest conservation of the papaya cultivar sunrise golden. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 7, p. 669–675, 2009.

SISLER, Edward C; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. **Physiologia Plantarum: Copenhagen**, v. 100, n. 1, p. 577–582, 1997.

STEFFENS, Cristiano André *et al.* Taxa respiratória de frutas de clima temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 313–321, 2007.

SUGUINO, Eduardo *et al.* A cultura da jaboticabeira. **Pesquisa e tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1–7, 2012.

THOMPSON, A Keith *et al.* **Controlled atmosphere storage of fruit and vegetables**. Wallingford: CAB internacional, 1998. 278 p.

VENKATACHALAM, Karthikeyan. Postharvest physiology and handling of longkong fruit: A review. **Fruits**, v. 7, n. 5, p. 289–298, 2016.

VILELA, Nirlene J; MACEDO, Manoel C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 88–94, 2000.

WILLS, RBH; WARTON, MA. Efficacy of potassium permanganate impregnated in to alumina bead storeduce atmospheric ethylene. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 129, n. 3, p. 433–438, 2004.

ZAGORY, Devon. Principles and practice of modified atmosphere packaging of horticultural commodities. In:____. **Principles of Modified-Atmosphere and Sous-Vide Product Packaging**. Lancaster: Technomic Publishing Co Inc, 1995. p. 175–204.

ZAGORY, Devon; KADER, Adel A. Quality maintance in fresh fruits and vegetables by controlled atmospheres. In:____. **Quality factors of fruits and vegetable: chemistry and technology**. Washington: American Chemical Society, 1989. cap. 14, p. 174–178.

ZHANG, Yanjun *et al.* Isolation and identification of strawberry phenolics with antioxidant and human cancer cell antiproliferative properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 1, p. 670–675, 2008.