

Efeito do KMnO_4 e 1-MCP com atmosfera modificada na conservação pós-colheita de melão Cantaloupe¹

Effects of KMnO_4 and 1-MCP with modified atmosphere on postharvest conservation of Cantaloupe melon

Cynthia Renata Lima Sá², Ebenézer de Oliveira Silva³, Daniel Terao⁴ e Andréa Hansen Oster⁵

Resumo - O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do uso de permanganato de potássio (KMnO_4) e 1-metilciclopropeno (1-MCP), associados à atmosfera modificada passiva (AMP), na conservação pós-colheita de melão Cantaloupe (*Cucumis melon* L.). Os frutos procedentes da fazenda Dinamarca Indústria Agrícola, Mossoró/RN. Foram recolhidos no padrão exportação e levados para a Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza/CE, onde foram selecionados, tratados com cera de carnaúba no pedúnculo, acondicionados quatro frutos por caixa e embalados em sacos plásticos X-tend com sachês de vermiculita impregnados com KMnO_4 . Os tratamentos foram: sem tratamento, 1; 2; 3 g de KMnO_4 kg de fruto -1 e 600 ppb de 1-MCP. Os frutos foram armazenados por 14 dias em temperatura refrigerada de 3 ± 2 °C e umidade relativa de $85 \pm 2\%$. Após esse período, foram retirados das embalagens e armazenados por 8 dias em temperatura ambiente de 23 ± 2 °C e umidade relativa de $90 \pm 2\%$, sendo avaliados a cada 2 dias (0; 2; 4; 6 e 8 dias). Foi avaliado a perda de massa, notas de aparência, firmeza da casca e da polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH, açúcares solúveis totais e coloração. Os resultados mostraram não haver diferenças significativas dos tratamentos na manutenção da qualidade e nem na ampliação da vida útil, quando comparados com a utilização da refrigeração associada à AMP. Portanto, não se justifica a utilização do permanganato nas condições testadas, mesmo porque elevaria o custo de produção.

Palavras-chave: Melão. Qualidade. Pós-colheita.

Abstract - This work aimed to evaluate the potassium permanganate (KMnO_4) and 1-MetilCicloPropeno (1-MCP), associated with passive modified atmosphere (PMA), as postharvest conservation of the Cantaloupe melon (*Cucumis melon* L.). The fruits were obtained in the farm Dinamarca Indústria Agrícola, in Mossoró/RN, Brazil. They were collected in the standard of exportation and sent to the Embrapa Agroindústria Tropical, in Fortaleza/CE, where they were selected, treated with carnaúba wax in the grain stalk. Four fruits were conditioned in a box and packed in X-tend bags with sachês of vermiculita with KMnO_4 . The treatments were: no treatment, 1; 2; 3 g of KMnO_4 kg⁻¹ and 600 ppb of 1-MCP. The fruits were stored for 14 days in temperature of 3 ± 2 °C and relative humidity of $85 \pm 2\%$. After this period, they were removed from the packings and stored 8 days in ambient temperature (23 ± 2 °C) and relative humidity of $90 \pm 2\%$, being evaluated each 2 days (0; 2; 4; 6 and 8 days). It was evaluated loss of mass, notes of appearance, firmness of the rind and the pulp, total soluble solids, titulável total acidity and pH, total soluble sugars and coloration. Results showed that treatments were not statistically significant, when compared with the use of refrigeration associated to PMA. Therefore, the employed of permanganate is not justified in the evaluated conditions, since it will raised the cost of production.

Key words: Melon. Quality. Post-harvest.

¹ Recebido para publicação em 11/07/2007; aprovado em 30/10/2007

Parte da dissertação de mestrado apresentada pela primeira autora à Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA/RN, defendido em 2006.

² Eng^a Agrônoma, M.Sc., fitotecnia, UFERSA, RN, cynthiarenata@yahoo.com.br

³ Eng. Agrônomo, D.Sc., fisiologia vegetal, UFV, MG, pesquisador Embrapa Agroindústria Tropical, bene@cnpat.embrapa.br

⁴ Eng. Agrônomo, D.Sc., fitopatologia, UFRPE, PE, Pesquisador Embrapa Semi-árido, daniel.terao@cpatsa.embrapa.br

⁵ Eng. Agrônomo, D.Sc., fitotecnia, UFRGS, RS, Pesquisador Embrapa Agroindústria Tropical, andrea@cnpat.embrapa.br

Introdução

Brasil é atualmente o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas do mundo, com um PIB agrícola da ordem de 11 bilhões de dólares, gerando 4 milhões de empregos diretos, só na fruticultura (BRASIL, 2003). A região Nordeste destaca-se como a maior produtora brasileira de melão, onde a chapada do Apodi, localizada entre os rios Açu (RN) e Jaguaribe (CE) é responsável por mais de 90 % da safra brasileira (PRAGA ATACA POMARES DE MELÃO NO NORDESTE, 2003).

No Rio Grande do Norte, foram introduzidas diversas cultivares de melão nobre, entre os quais o tipo Cantaloupe (melões reticulados), que tem a preferência dos produtores e dos consumidores do principal mercado importador (Mercado Comum Europeu) em relação àqueles do tipo Amarelo (não-reticulados). Contudo, o grande problema enfrentado pelos produtores para exportar esse tipo de melão é sua vida de armazenamento relativamente curta (MEDEIROS et al., 2001). Os melões de exocarpo reticulado destacam-se da planta no pico climatérico, enquanto os de exocarpo não reticulado permanecem aderidos à planta (PEDROSA, 1997). De acordo com Kader (1992), a taxa de deterioração de produtos colhidos é geralmente proporcional à taxa de respiração comprometendo a qualidade do fruto quando o mesmo chega ao mercado consumidor.

Entre as modernas técnicas utilizadas em pós-colheita para retardar a senescência dos frutos, destaca-se o 1-metilciclopropeno (1-MCP): composto gasoso que inibe a ação do etileno por ligar-se ao seu receptor (SISLER et al., 1996), retardando assim as mudanças associadas ao amadurecimento e, conseqüentemente, aumentando a vida útil do fruto (FAUBION, 2000). O controle do nível de etileno também pode ser feito através da remoção do etileno por um agente oxidante, tal como o permanganato de potássio (KMnO_4) incorporado ao sistema na forma de sachê com alta permeabilidade ao etileno ou acondicionado diretamente ao material de embalagem (ZAGORY, 1995).

O uso da refrigeração associada à atmosfera modificada tem proporcionado resultados satisfatórios no prolongamento do período de armazenamento e manutenção da qualidade de diversos frutos, dentre os quais, os melões nobres (FILGUEIRAS et al., 2000). A atmosfera modificada passiva pode ser resumida como presença de uma barreira artificial - como embalagem de filme plástico - à difusão de gases em torno do produto, que resulta em redução do nível de O_2 , aumento do nível de CO_2 , alteração na concentração de etileno e vapor d'água e alterações em outros compostos voláteis (LANA; FINGER, 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de permanganato de potássio e 1-MCP, associados à atmosfera modificada passiva, na conservação pós-colheita de melão Cantaloupe.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza, Ceará. Os frutos utilizados foram melões tipo Cantaloupe 'Vera Cruz' provenientes da fazenda comercial Dinamarca Indústria Agrícola LTDA, localizada na BR 304 Km 38 - Nova Betânia - Mossoró, Rio Grande do Norte. Os frutos foram recolhidos no "packing house" da fazenda, no padrão para exportação, e transportados em contêdores e em carro com ar condicionado para a Embrapa, onde foram selecionados, pesados, acondicionados quatro frutos por caixa e embalados em polietileno de baixa densidade (PEBD), o X-tend. Dentro dessas embalagens, foram colocados sachês de vermiculita impregnados com permanganato de potássio (KMnO_4), através da diluição do mesmo em água, incorporado na vermiculita e seca em estufa para a completa impregnação. Os tratamentos utilizados foram: sem tratamento, 1; 2; 3 g de $\text{KMnO}_4 \text{ kg}^{-1}$ de fruto e 600 ppb de 1-MCP.

A atmosfera modificada passiva (AMP) foi obtida com a utilização de embalagens plásticas X-tend, já utilizada na exportação de melões. Essas embalagens permaneceram por todo o período de armazenamento refrigerado, sendo retiradas imediatamente após a transferência dos frutos para a temperatura ambiente.

Após a aplicação de 1-MCP e inclusão de sachês nos frutos dos respectivos tratamentos, foram armazenados em câmara fria ($3 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C/UR } 85 \pm 2\%$), por um período de 14 dias, depois transferidos para ambiente ($23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C/UR } 90 \pm 2\%$), onde permaneceram por 8 dias, totalizando 22 dias de armazenamento. As avaliações foram realizadas a cada dois dias a partir da transferência dos frutos para a temperatura ambiente (14; 16; 18; 20 e 22 dias após os tratamentos).

No interior de cada embalagem, foram incluídos sachês de vermiculita expandida impregnados com KMnO_4 em três concentrações (1,0; 2,0 e 3,0 g de $\text{KMnO}_4 \text{ kg}^{-1}$ de fruto). Os sachês foram feitos de um tecido colante a quente (perlon), os quais foram parcialmente colados com uma seladora, deixando uma das extremidades aberta. Em seguida, tomou-se 2,5 mL de uma solução aquosa de KMnO_4 , previamente preparada na concentração de 1 g de KMnO_4 por 10 mL, os quais foram vertidos e misturados a 2,5 g de vermiculita expandida. Para que o KMnO_4 impregnasse na

vermiculita, esta foi colocada em bandeja e levada à estufa a 60 °C por 1h, até que a vermiculita secasse. Após secagem, esses 2,5 g de vermiculita expandida, já impregnada com KMnO_4 , foram colocados no sachê e fechados a quente. Os sachês foram acondicionados em sacos de tecido, para evitar formação de umidade dentro das embalagens e armazenados em geladeira até o momento de serem utilizados. Cada sachê continha 0,25 g de KMnO_4 .

Paralelamente à aplicação de KMnO_4 , foram separados lotes de frutos para aplicação de 1-MCP (Produto comercial - Smartfresh®). Os frutos foram colocados em câmaras de plástico (0,10975 m³) para a exposição ao 1-MCP gasoso. Em seguida foram vedados com tampa hermética, o qual os frutos foram preparados utilizando-se 0,00452 g de Smartfresh® e acondicionados em recipientes hermeticamente fechados contendo septos para injeção de 25 mL de água, à temperatura ambiente, para posterior agitação até a completa dissolução do produto. Em seguida, os frascos foram colocados nas câmaras pela abertura lateral e abertos no seu interior. As câmaras foram vedadas imediatamente, permanecendo em temperatura ambiente por 12 horas para só então serem acondicionados em temperatura refrigerada juntamente com os outros tratamentos.

Foram feitas as análises físicas de perda de massa em balança semi-analítica com precisão de 0,001 g (marca BEL, modelo Mark 3.100) e calculada em percentagem considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e a obtida em cada período de amostragem. A firmeza da casca e da polpa foi feita por meio da aplicação de uma força constante na parte mediana do fruto. Para tanto, utilizou-se, como medida, a resistência à penetração de um texturômetro digital (Stable Micro Systems, modelo TA.XT2i) equipado com uma sonda cilíndrica de 6 mm de diâmetro. Na polpa, o fruto foi dividido longitudinalmente em duas partes, sendo que em cada uma delas foram feitas duas leituras (uma em cada lateral do centro da fatia). Os resultados foram expressos em N.

Para a coloração da casca e da polpa utilizou-se um refletômetro MINOLTA (modelo CR-300), calibrado em superfície de porcelana branca, efetuando-se duas leituras em pontos equidistantes na superfície e na polpa do fruto. As leituras foram feitas no módulo L, a e b, permitindo calcular o ângulo Hue, (ângulo da cor; 0° - vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro) e o Chroma (Saturação ou intensidade da cor; 0 – cor impura e 60 – cor pura), através das fórmulas: Chroma $[(a^2 + b^2)^{1/2}]$ e ângulo Hue [arco tangente (b/a)], conforme o recomendado por Minolta (1994). O L indicou a luminosidade (brilho, claridade ou reflectância; 0 – escuro/opaco e 100 – branco), tanto da casca como da polpa.

As análises visuais referentes à aparência foram realizadas por meio de escalas de notas de acordo com as seguintes variáveis: coloração externa da casca (1 = amarelo, 2 = amarelo com pouco verde, 3 = verde para amarelo, 4 = verde leve e 5 totalmente verde); Firmeza da casca (1 = muito mole, 2 = mole [inaceitável], 3 = firme [aceitável] e 4 = muito firme); Incidência de podridões e sinais de senescência (1 = nenhuma presença, 2 = leve [comercialmente aceitável], 3 = média [inaceitável comercialmente] e 4 = Severo); aparência geral externa e atração visual (1 = ruim, 2 = Insuficiente [inaceitável comercialmente], 3 = boa e 4 = excelente).

Em seguida os frutos foram seccionados longitudinalmente e separados em quatro fatias equidistantes, extraíndo-se a polpa das mesmas. Após homogeneização em centrífuga doméstica, parte do suco foi armazenada em freezer para o doseamento de açúcares totais após 24 horas da extração, com o suco tendo sido mantido em freezer. Os açúcares solúveis totais (AST) foram determinados pelo método da Antrona, conforme Yemn e Willis (1954), utilizando-se 0,5 g de suco, diluído em 250 mL de água. Em seguida, tomou-se uma alíquota de 0,1 mL, sendo o doseamento realizado com o auxílio de pipeta volumétrica, no comprimento de onda de 620 nm. Os resultados foram expressos em percentagem de glicose.

A outra parte do suco homogeneizado foi usada para análises imediatas como: o potencial hidrogeniônico (pH) que foi determinado diretamente no suco, utilizando-se um potenciômetro digital (modelo HI 9321, da Hanna Instruments). A acidez total titulável (ATT) que foi determinada em duplicata utilizando-se 1,0 g da amostra de suco, ao qual se adicionou 50 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína alcoólica à 1,0 %. A seguir se procedeu a titulação com solução de NaOH a 0,1 N, previamente padronizada. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, conforme metodologia proposta por Artés et al. (1993). Os conteúdos de sólidos solúveis totais (SST) foram determinados diretamente no suco homogeneizado através de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan) com compensação automática de temperatura, com os resultados sendo expressos em °Brix.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 5 x 5 onde se teve 1 testemunha, 3 doses de Permanganato (1; 2 e 3 g de KMnO_4) e 1 dose de 1-MCP (600 ppb) em 5 tempos de armazenamento (14; 16; 18; 20; 22 dias), com quatro repetições, totalizando 100 frutos. Os dados foram analisados utilizando o programa Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000), da Universidade Federal de Lavras e as médias comparadas por meio do teste de Tukey a 5 %.

Resultados e Discussão

Não foi observada diferença significativa para as variáveis SST, ângulo Hue da casca e coloração da casca de acordo com notas de aparência.

Os fatores tempo de armazenamento e tratamentos, isoladamente, foram significativos para a variável perda de massa. No tempo de armazenamento houve um crescente aumento na perda de massa dos frutos à medida que se aumentava o período de armazenamento (Figura 1), che-

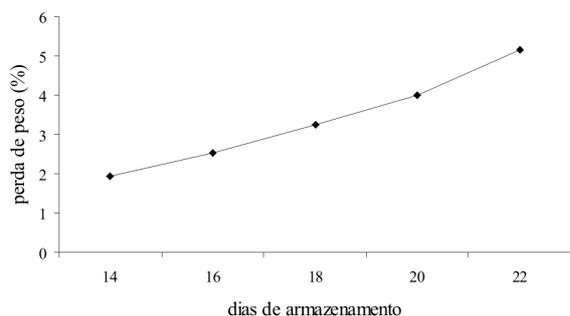


Figura 1 – Perda de massa de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos a aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

gando a 5,17% de perda de massa no último dia de armazenamento. De acordo com Palmer (1971), no amadurecimento dos frutos, as membranas celulares vão perdendo sua permeabilidade seletiva, o que resulta em vazamento de solutos e conseqüentemente a maior perda de massa fresca, no entanto a maior fração da perda é resultante da perda de água.

Fernandes (1996), trabalhando com melão ‘Orange Flesh’, também encontrou diferenças significativas isoladamente nos fatores tempo de armazenamento e aplicação de cálcio, sendo que o tempo de armazenamento apresentou crescente perda de massa chegando a valores médios de 4,18 % e 6,29 % aos 7 e 14 dias, respectivamente.

Com relação às dosagens utilizadas, o 1-MCP apresentou a menor perda de massa diferindo dos demais tratamentos (Figura 2), chegando a 2,4% de perda de massa, enquanto as demais dosagens não diferiram da testemunha chegando em média a 3,4%. Desta forma, o uso de 1-MCP garante a qualidade do fruto ao chegar ao consumidor final após a sua exportação. Estes resultados concordam com o trabalho de Almeida (2002), que utilizan-

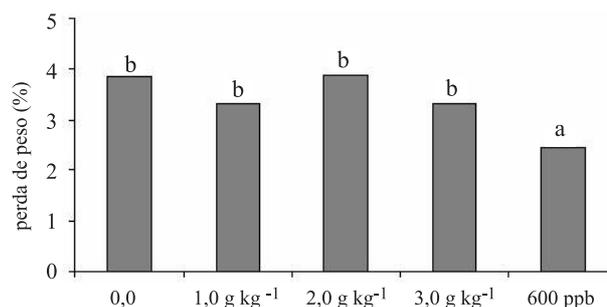


Figura 2 – Perda de massa de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação às dosagens utilizadas, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

do melão Cantaloupe em diferentes dosagens de 1-MCP, observou que os frutos tratados tiveram uma menor perda de massa aos 12 dias de armazenamento.

Almeida (2002), com melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’ tratados com diferentes dosagens de 1-MCP e associado com atmosfera modificada, observou que a perda de massa foi menor em frutos com atmosfera modificada, associado ou não com 1-MCP, sendo a perda de massa praticamente a mesma para frutos em atmosfera ambiente, com e sem 1-MCP.

Com relação à firmeza, houve diferença significativa somente com relação ao tempo de armazenamento, mostrando um decréscimo da firmeza à medida que se passaram os dias em temperatura ambiente, tanto na firmeza da casca quanto da polpa. A perda de firmeza é uma característica geral do processo de amadurecimento em diversos frutos, incluindo o melão que se caracteriza pelo amaciamento durante o armazenamento (MENDONÇA, 2005).

A Figura 3 representa os valores da firmeza da casca e da polpa, mostrando que ambos foram semelhantes, havendo diferença significativa no início do período de armazenamento em relação aos demais dias. Na firmeza da casca foram observados valores de 391 N no início do armazenamento e de 15 N no final. Na polpa foram encontrados 48 N e 3,2 N no final do experimento. Como já era de se esperar, a firmeza diminui gradativamente com o aumento dos dias em armazenamento. A firmeza está diretamente associada não só com a composição e estrutura das paredes celulares, como também, com a manutenção de sua integridade. As enzimas hidrolíticas como pectinametilsterase, poligalacturonase, celulase e outras das paredes celulares atacam os carboidratos estruturais e são, em grande parte, responsáveis pela perda de firmeza dos tecidos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

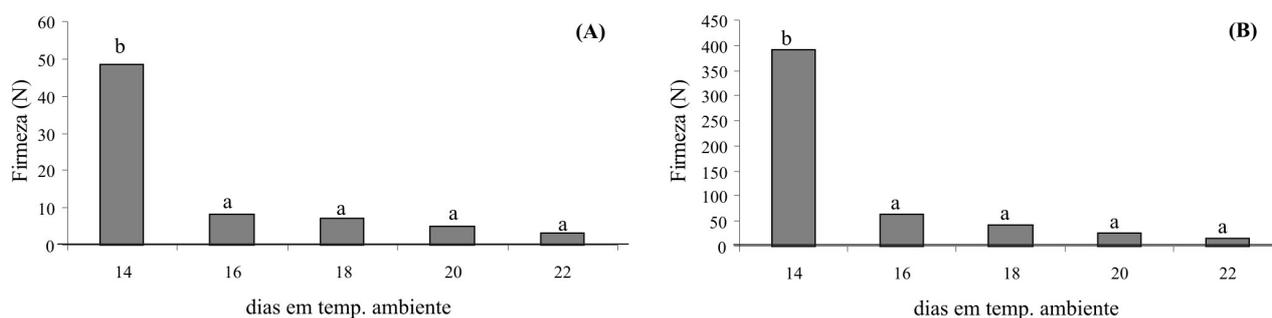


Figura 3 – Firmeza da polpa (A) e da casca (B) de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

Gomes Júnior et al. (2001), estudando melão Cantaloupe em dois estádios de maturação, observaram redução da firmeza da polpa por ocasião da colheita, variando de 30 N e 17 N, reduzindo-se para 5,32 N e 3,5 N no final de 25 dias, para os frutos colhidos nos estádios de maturação II e IV, respectivamente. Também foram relatadas reduções de firmeza de polpa de 50 N na colheita até 4 N no final do período experimental, por Aharoni et al. (1993), estudando o comportamento pós-colheita de melão Gália com armazenamento refrigerado de 6 °C e UR de 94% em atmosfera controlada (10% CO_2 e 10% O_2) e com absorvedores de etileno.

Na luminosidade da casca foram observadas diferenças significativas nos tempos de armazenamento, não apresentando diferença na interação. O maior aumento de luminosidade foram apresentados no 18° dia (64,3) não diferindo do 16° dia (63,27). Nos 14 dias de armazenamento se obteve 56,4 de luminosidade, ficando com os menores valores (Figura 4A). Como se trata de um melão Cantaloupe,

o qual é um fruto climatérico (continuando seu processo de amadurecimento após a retirada da planta), essa variação da luminosidade no início do experimento seguido de um aumento (cor da casca amarela mais intensa) e de uma diminuição (cor da casca amarelo mais escuro) no final do experimento, nos mostra que os frutos entraram no experimento verdes e foram amadurecendo no decorrer do tempo de armazenamento, chegando no seu final, completamente maduros e assim, diminuindo seus valores de luminosidade e conseqüentemente aumentando o sabor desagradável e o alto grau de senescência do fruto para os consumidores finais.

Com relação às dosagens de KMnO_4 , de acordo com a luminosidade da casca, não foram observadas diferenças, permanecendo constantes em todas as dosagens com médias de 61,3 indicando que não houve escurecimento dos frutos em todo o período de armazenamento (Figura 4B).

Já na luminosidade da polpa foram observadas diferenças na interação entre os tempos de armazenamento e

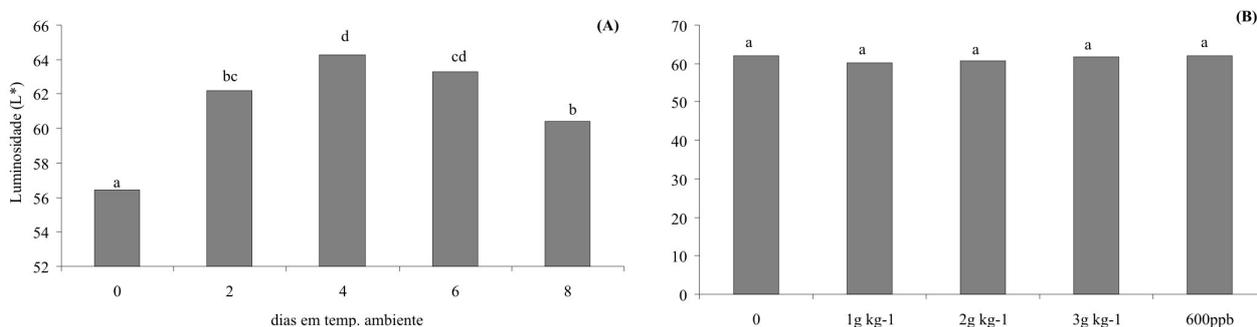


Figura 4 – Coloração da casca de acordo com a luminosidade de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento (A) e as dosagens utilizadas (B), durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

os tratamentos. A Figura 5 mostra que os frutos tratados permaneceram acima da testemunha no 16^a dia de armazenamento, sendo que as dosagens 3 g e 2 g de $\text{KMnO}_4 \text{ kg}^{-1}$ regrediram a partir do 18^a dia de armazenamento da testemunha, enquanto as dosagens de KMnO_4 sofreram pequenas elevações obtendo valores acima da testemunha, sendo a dosagem com 1 g kg^{-1} de KMnO_4 a que obteve os maiores valores. O aumento da luminosidade entre o 16^o e 18^o dias seguido de uma redução nos últimos dias de armazenamentos, pode ser explicado devido os frutos terem entrado no experimento verdes e com o tempo amadureceram seguindo do início da fase de senescência, diminuindo assim a luminosidade ao final do experimento.

A uniformidade na luminosidade da polpa foi semelhante ao encontrado por Machado (2003) que trabalhando com melão ‘Hy-Mark’ minimamente processado e com 1-MCP, observou luminosidade constante até o final do experimento. Gomes et al (2004), trabalhando com polpa de acerola em temperatura ambiente, observaram diminuição no valor da luminosidade com o aumento do tempo de armazenamento em termos percentuais e ao final do armazenamento.

Na cromaticidade da casca foram observadas diferenças significativas na interação dos tempos de armazenamento e nos tratamentos utilizadas. Os frutos tratados com 3 g $\text{KMnO}_4 \text{ kg}^{-1}$ de fruto-1 se obteve valor mais elevado, de 23,3, no 18^o dia de armazenamento, permanecendo acima dos da testemunha por todo o tempo de armazenamento e regredindo somente no último tempo de armazenamento (Figura 6). Todos os frutos tratados obtiveram valores acima da testemunha, durante todo o período experimental, mostrando que estes conservaram uma maior intensidade de coloração nos frutos.

Machado (2003), trabalhando com melão ‘Hy-Mark’ minimamente processado e com 1-MCP, observou pequenas reduções na intensidade de coloração em todo período de armazenamento, com a testemunha apresentando a maior perda na intensidade de luz, passando de 34,4 para 30 nas avaliações finais e iniciais. Na polpa, a cromaticidade só diferiu com relação ao tempo de armazenamento, no 18^o dia de armazenamento os frutos obtiveram os maiores valores (38,8), não diferindo do início do experimento. No 16^o dia de armazenamento, os frutos apresentaram os menores valores de intensidade de cor (32,7) não diferindo dos últimos dias de armazenamento (Figura 7).

No ângulo Hue, com relação à polpa, houve diferenças significativas na interação entre os tempos de armazenamento e os tratamentos utilizados, obtendo valores médios entre 60 e 70^o (Figura 8), mostrando que a polpa dos frutos estava alaranjada, como era esperado para melão Cantaloupe, pois a parte interna dos mesmos tem exatamente essa cor. E à medida que passa o tempo de armazenamento, se espera que a cor vá se acentuando mais devido a quebra das partículas das membranas.

Machado (2003), trabalhando com melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’ minimamente processado, tratados com 1-MCP e cálcio, observou redução nos valores de cromaticidade e ângulo Hue, podendo indicar um aumento na degradação dos carotenóides durante o período de armazenamento. Nas notas de firmeza, obtidas com a pressão do dedo do avaliador, observou-se diferença significativa somente com relação ao tempo de armazenamento, obtendo notas máximas próximas de 4,0 caracterizados como frutos muito firmes, mas com todos os frutos ainda aceitáveis comercial-

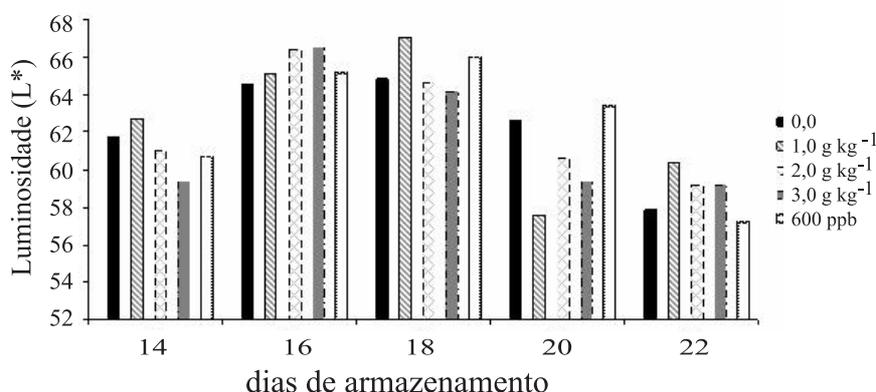


Figura 5 – Coloração da polpa de acordo com a luminosidade de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

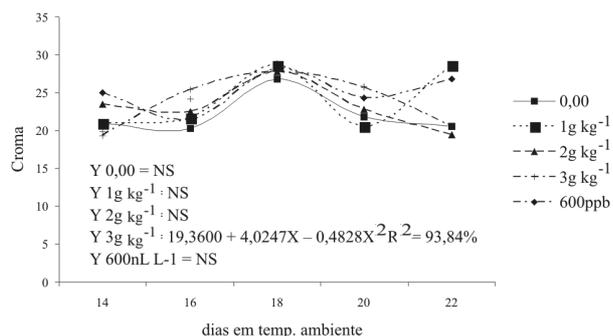


Figura 6 – Coloração da casca de acordo com a cromaticidade de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

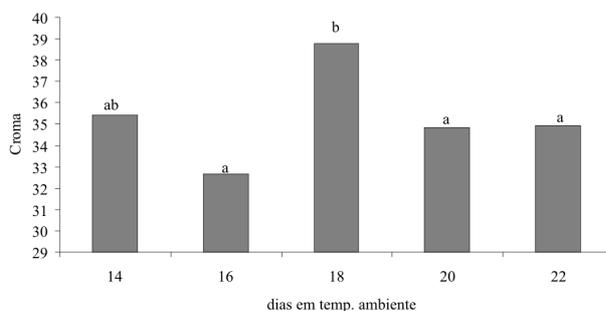


Figura 7 – Coloração da polpa de acordo com a cromaticidade de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias.

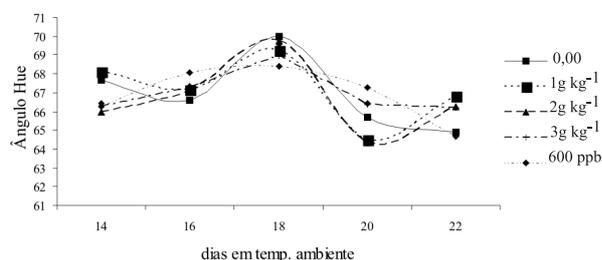


Figura 8 – Coloração da polpa de acordo com o ângulo Hue de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

mente (notas >2) até o final do experimento. Somente aos 22 dias de armazenamento, os frutos obtiveram notas inferiores ao limite aceitável para o consumo (Figura 9).

Foram observadas diferenças com relação aos tempos de armazenamento com relação às notas da incidência de podridão, alcançando notas superiores de 3,8 no último tempo de armazenamento, caracterizadas por uma severa incidência de podridão na área afetada, sendo consideradas comercialmente inaceitáveis (Figura 10). No início do armazenamento, foram observadas as menores notas (1,1), referindo-se a frutos com ausência de podridões, mostrando que com o aumento do período de armazenamento em temperatura ambiente ocorre um aumento na incidência de doenças pós-colheita, que deprecia a sua qualidade e, conseqüentemente, impede a comercialização desse fruto.

A aparência geral externa (atração visual) foi afetada significativamente pela interação dos tempos de armazenamento e pelas doses utilizadas. A Figura 11 mostra um declínio da aparência geral com o aumento dos dias de armazenamento em temperatura ambiente, afetando a qualidade visual dos frutos. Essa redução permaneceu linear e uniforme para as doses de 1 g e 2 g de $\text{KMnO}_4 \text{ kg}^{-1}$, para o tratamento com 1-MCP e para a testemunha. A dosagem de 3 g kg^{-1} de KMnO_4 apresentou um aumento seguido com um pico de 3,8 no 16^a dia de armazenamento para em seguida apresentar uma queda chegando no último dia de armazenamento com as menores notas. A dosagem que recebeu as maiores notas foi a de 3 g de $\text{KMnO}_4 \text{ kg}^{-1}$ a partir do 16^o dia de armazenamento. Mostrando que com o aumento do período de armazenamento uma dose elevada de KMnO_4 não melhora a aparência geral externa do melão.

A análise estatística revelou que houve efeito apenas do tempo de armazenamento e que os teores de açúcares totais dos frutos tratados foram independentes das doses utilizadas tanto de KMnO_4 quanto de 1-MCP. A Figura 12 mostra que, no início e no final do armazenamento, ocorreram as maiores concentrações de açúcar total, alcançando 6 mg/100 g, e que com o 16^o e no 20^o dias de armazenamento, ocorreram as menores concentrações, com teores de 3,23 e 3,64 mg/100 g, respectivamente, não diferindo também do 18^o dia de armazenamento.

Mir e Beaudry (2002) explicam que os açúcares constituem importante substrato respiratório, podendo seu comportamento no presente trabalho ser justificado pelo elevado consumo desse substrato, para suprir a energia necessária às reações metabólicas.

No pH, houve efeito significativo com relação ao tempo de armazenamento e as dosagens de KMnO_4 , individualmente, alcançando valores máximos de 6,56 no 18^o

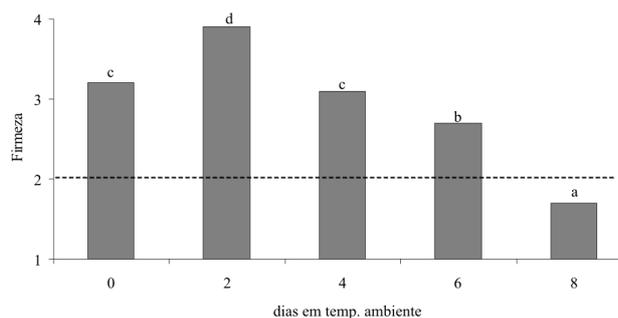


Figura 9 – Aparência observada de acordo com a Variável B (Firmeza externa) no melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

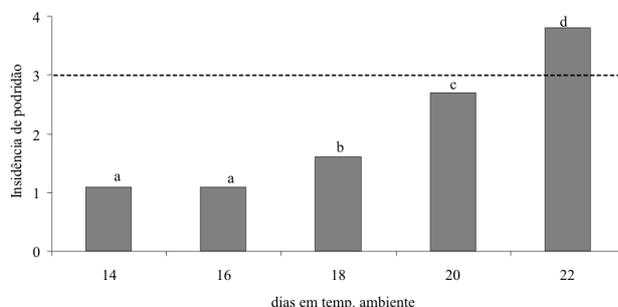


Figura 10 – Aparência observada de acordo com a Variável D (incidência de podridões) no melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

dia de armazenamento e mínimos de 6,40, no 14º dia (Figura 13A). Isso se deve a capacidade-tampão de alguns sucos, permitindo que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis do pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Almeida (2002), também encontrou um pequeno aumento nos valores de pH durante o armazenamento dos frutos tratados, iniciando em 6,13 no início do experimento e chegando a 6,72 nos frutos tratados. Com relação à dosagem utilizada, ao se utilizar 3g de $\text{KMnO}_4 \text{ kg}^{-1}$, obteve-se valor diferente das demais, chegando a 6,6 enquanto que o tratamento com 1-MCP não diferiu da testemunha e nem das outras dosagens de KMnO_4 (Figura 13B). Lima et al. (2004), ao trabalhar com melão Gália ‘SolarKing’ em tratamento com 1-MCP, relatou variação de pH apenas em função do tempo de

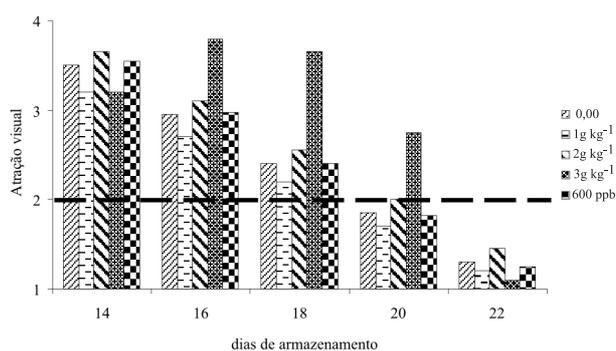


Figura 11 – Aparência observada de acordo com a Variável E (aparência geral externa) no melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos à aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

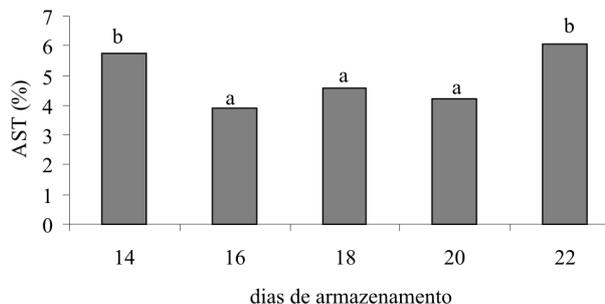


Figura 12 – Açúcar solúvel total de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento e após serem submetidos a aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600 ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

armazenamento, variando apenas no quarto dia após a colheita, com redução de 6,6 a 6,2.

Utilizando melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’ minimamente processado, Machado (2003) relatou que houve pouca variação do pH ao longo do período experimental, com valores médios mínimos de 6,27 e máximos de 6,44, e assim como a acidez, o pH não foi influenciado pelos tratamentos durante o período experimental. Silva et al. (2004), também encontrou resultados semelhantes, trabalhando com melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’ tratados com FRESHSEAL™.

Na acidez total titulável, houve diferença significativa somente entre os tempos de armazenamento, observando um pequeno aumento da acidez nos dois últimos dias de armazenamento, chegando a 0,07% ácido cítrico, diferindo

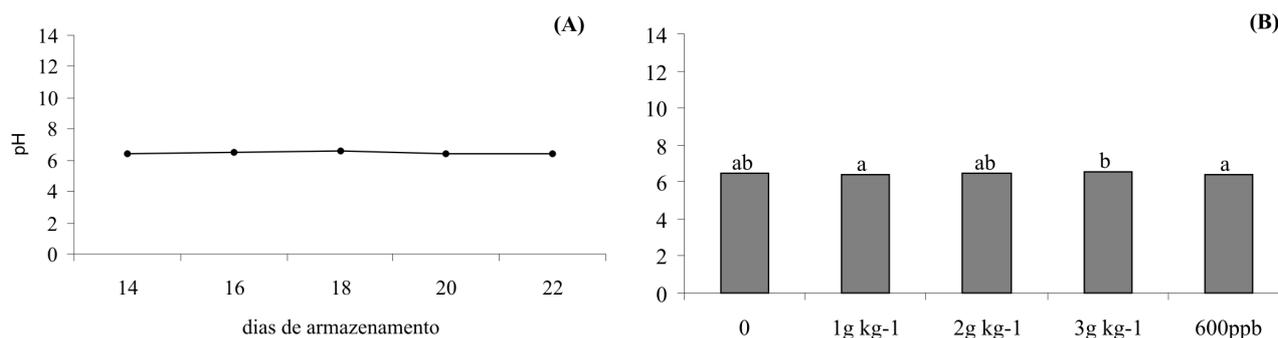


Figura 13 – pH de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’ com relação ao tempo de armazenamento (A) e as dosagens utilizadas (B), durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos a aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

dos demais tempos com médias de 0,04% (Figura 14). Com o amadurecimento, as frutas perdem rapidamente a acidez, mas em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação. A acidez pode ser utilizada, em conjunto com a doçura, como ponto de referência do grau de maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Esse resultado na acidez foi semelhante ao encontrado por Almeida (2002) em experimento com melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’, sob refrigeração e tratados com 1-MCP, o qual também observou efeito apenas do tempo de armazenamento, sendo que os valores de acidez total, obtidos dos frutos com 1-MCP, foram independentes da dose aplicada e um pouco maior que os frutos da testemunha.

Ao contrário do obtido nesse trabalho, alguns autores encontraram redução nos teores de acidez em res-

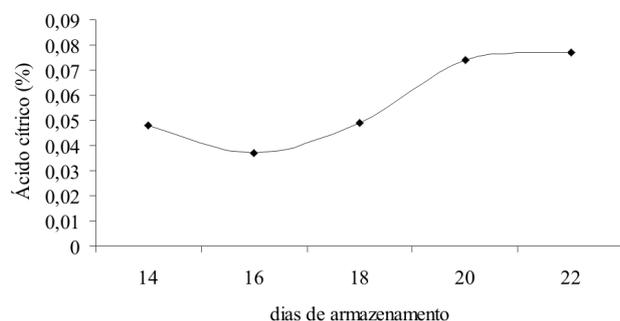


Figura 14 – Acidez de melão Cantaloupe, híbrido ‘Vera Cruz’, durante armazenamento ao ambiente, após serem submetidos a aplicação de KMnO_4 (1,0 g; 2,0 g e 3,0 g kg^{-1}) ou 600ppb de 1-MCP e armazenamento refrigerado com atmosfera modificada passiva, por 14 dias

posta ao 1-MCP (FAN et al., 2000; ARGENTA, 2000; WATKINS et al., 2000; DONG et al., 2002). Desta forma, esse efeito é dependente de fatores como a espécie, variedade e estágio de maturação (FAN et al., 2000). No entanto, Menezes et al. (1998a) considera que as variações na acidez de melão não têm importância comercial devido à baixa concentração.

Conclusões

A associação de KMnO_4 ou 1-MCP com atmosfera modificada passiva não contribuiu para o aumento da vida útil pós-colheita do melão Cantaloupe ‘Vera Cruz’ na temperatura ambiente e após 14 dias sob refrigeração. Conclui-se que não se justifica o uso desses produtos associados à atmosfera modificada passiva.

Referências

- AHARONI, Y. et al. ‘Galia’ melons in a controlled atmosphere with ethylene absorbent. *Hort Science*, v. 28, n. 07, p. 725-727, 1993.
- ALMEIDA, A. S. **Conservação de melão cantaloupe ‘Hy-Mark’ tratados com 1-MCP após a colheita**. 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – UFERSA, Mossoró/RN.
- ARGENTA, L. C. **Conservação da qualidade e respostas fisiológicas de caqui ao inibidor da ação do etileno 1-MCP**. Caçador: Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina /Estação Experimental de Caçador, 2000. (Relatório Técnico apresentado a Rohm and Haas).

- Artés, F. et al. Quality factors in four varieties of melons (*Cucumis melo*, L.). **Journal of Food Quality**, v. 16, n. 02, p. 91-100, 1993.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Frutiséries 2 – Melão**: Ceará. Brasília: MIN, 2003.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- DONG, L.; LURIE, S.; ZHOU, H. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of ‘Canino’ apricots and ‘Royal Zee’ plums. **Postharvest Biology and Technology**, v. 24, p. 135-145, 2002.
- FAN, X.; MATTHEIS, J. P.; ROBERTS, R. G. Biosynthesis of phytoalexin in carrot root requires ethylene action. **Physiologia Plantarum**, v. 110, p. 450-454, 2000.
- AUBION, D. MCP – a new ethylene inhibiting agent for fruit storage. **Fruit grower**, April, 2000.
- FERNANDES, P. M. de G. C. **Armazenamento ambiente e refrigerado de melão, híbrido Orange Flesh, submetido à aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio**. 1996. 68 f. Dissertação (Mestrado em mestrado) – Lavras, UFLA/MG.
- FILGUEIRAS, H. A. C.; et al. Colheita e manuseio pós-colheita. **Melão pós-colheita**. Brasília: Embrapa-SPI/Frutas do Brasil, 2000. p. 23-41. (Frutas do Brasil, 10).
- Praga ataca pomares de melão no Nordeste. **Gazeta Mercantil Online**. Recife, 28, jan, 2003. Disponível em: <<http://gazetamercantil.com.br>> Acesso em: 29 de set. 2007.
- GOMES JÚNIOR, J. Qualidade pós-colheita de melão tipo cantaloupe, colhido em dois estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 03, p. 223-227, 2001.
- GOMES, P. M. DE A.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento da polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. **Ciência, Tecnologia e Alimentação**, v.24, n. 03, p. 384-389, 2004.
- LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 34 p.
- KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 1992. 519 p.
- MACHADO, F. L. C. **Conservação pós-colheita de melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’ tratados com 1-MCP, minimamente processado e submetido a aplicação de cálcio**. 2003. 98 f. Dissertação (mestrado em Fitotecnia) – UFERSA, Mossoró/RN.
- MEDEIROS, D. C. Vida útil pós-colheita de melão tipo Galia genótipo “Solarking”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 1, p. 59-63, 2001.
- MENDONÇA, C. F. J. Armazenamento refrigerado de melão Orange Flesh. **Horticultura Brasileira**, v.23, n. 01, p. 15-18, 2005.
- MENEZES, J. B. et al. Caracterização do melão tipo Gália durante a maturação. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 02, p. 123-127, 1998a.
- MIR, N.; BEAUDRY, R. Atmosphere control using oxygen and carbon dioxide. In: KNEE, M. **Fruit quality and its biological basis**. Columbus: Sheffield Academic, 2002. p. 122-149.
- PALMER, J. K. The bananas. In: HULME, A.C. (Ed.). **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v. 02, p. 65-105.
- PEDROSA, J. F. **Cultura do melão**. Mossoró: ESAM, 1997. 51 p. Apostila.
- SILVA, E. O. et al. Conservação pós-colheita do melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’ tratado com FRESHSEAL™ e armazenado ao ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO de FRUTICULTURA, 28., 2004. Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/poscolheita> Acesso em: 13 ago. 2006.
- SISLER, E. C., DUPILLE, E., SEREK, M. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropane on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. **Plant Growth Regulators**, v. 18, p. 79-86, 1996.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45ª REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. **Anais...** UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.
- WATKINS, C. B.; NOCK, J.F.; WITACKER, B.D. Responses of early, mid and late season apple varieties to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. **Postharvest Biology and Technology**, v. 19, n. 01, p. 17-32, May. 2000.
- YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57. p. 505-514, 1954.
- ZAGORY, D. Ethylene-removing packaging In: ROONEY, M. L. **Active food packaging**. Glasgow: Chapman e Hall, 1995. p. 38-54.