

Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva

Maria Cecília de Arruda¹; Angelo Pedro Jacomino¹; Claire I.G.L. Sarantópoulos²; Celso Luiz Moretti³

¹ESALQ/USP, Depto. Produção Vegetal, C. Postal 09, 13418-900 Piracicaba-SP; E-mail: mcarruda@esalq.usp.br; jacomino@esalq.usp.br; ²ITAL/CETEA, Campinas-SP; ³Embrapa Hortaliças, Brasília-DF.

RESUMO

Frutos de melão do tipo, rendilhado cv. Bônus II, foram minimamente processados na forma de cubos e acondicionados em embalagens de diversos materiais sendo, em seguida, armazenados a 3°C. Nas embalagens foram utilizados os materiais: AFG: filme poliolefinico da DuPont 15µm, HP: filme poliolefinico da DuPont 15µm, PD-900: filme poliolefinico da Cryovac 58µm, PEBD: filme de polietileno de baixa densidade 87µm, PP: filme de polipropileno 52µm, BB-200: filme multicamada da Cryovac 65µm, PET: embalagem rígida de politereftalato de etileno. Foram determinadas as taxas de permeabilidade ao O₂ e ao CO₂ de cada uma das embalagens. As composições gasosas do espaço livre das embalagens foram determinadas diariamente durante 8 dias e no 9º dia as características físico-químicas e sensoriais foram avaliadas. A taxa respiratória foi determinada nos melões inteiros e nos melões minimamente processados. Os filmes utilizados não promoveram modificação efetiva da atmosfera, mas a embalagem rígida de PET proporcionou, a partir do 6º dia, uma atmosfera de equilíbrio com 12% O₂ e 7% CO₂. As características físico-químicas dos melões foram mantidas em todos os tratamentos, enquanto as características sensoriais foram mantidas apenas nos melões acondicionados na embalagem rígida de PET. A modificação passiva da atmosfera, para melão minimamente processado armazenado a 3°C, não foi verificada na extensão desejada com as embalagens estudadas, provavelmente devido à baixa taxa respiratória observada nesta temperatura, associada à alta relação entre área de permeação da embalagem e massa de melão.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., processamento mínimo, armazenamento refrigerado, embalagem plástica.

ABSTRACT

Quality of fresh cut melons stored under passive modified atmosphere

Fruits of net melon cv. Bonus II were minimally processed as cubes, wrapped in several plastic materials and stored at 3°C for 9 days. The following materials were used for packaging: AFG: DuPont polyolephinic film 15µm; HP: DuPont polyolephinic film 15µm, PD-900: Cryovac polyolephinic film 58µm, PEBD: low density polyethylene film 87µm; PP: polypropylene film 52µm; BB-200: Cryovac multilayer film 65µm; PET: rigid polyethylene terephthalat tray. The gas permeability of each film was determined. The gas composition within the packages was evaluated every day during 8 days and the physico-chemical and sensorial characteristics were evaluated on the 9th day. The melon respiration rate was determined before and after processing. The packaging systems did not promote effective atmosphere modification, except for the PET tray which promoted, after the 6th day, an equilibrium atmosphere of 12% O₂ and 7% CO₂. Physical-chemical characteristics of the processed melons were maintained in all treatments during storage, whereas sensorial characteristics were kept only for the melons in the PET tray. Passive atmosphere modification was not effective for fresh cut melons stored at 3°C. Probably due to the low respiration rate at this temperature associated with the high relationship between permeation area of the packages and melon mass.

Keywords: *Cucumis melo* L., fresh-cut, cold storage, plastic package.

(Recebido para publicação em 25 de outubro de 2002 e aceito em 09 de julho de 2003)

Frutas e hortaliças minimamente processadas mantêm seus tecidos vivos e não exibem a mesma resposta fisiológica que um tecido inteiro (Wiley, 1994). Os danos físicos causados aos tecidos pelas operações de processamento resultam na perda da integridade da membrana, destruindo a compartimentação de enzimas e substratos (Burns, 1995).

Alterações como elevação da atividade respiratória, evolução de etileno, degradação de pigmentos clorofílicos, vitaminas e escurecimento enzimático de tecidos têm sido reportadas em produtos minimamente processados por diversos autores (Brecht, 1995; Moretti *et al.*, 2000; Moretti *et al.*, 2001; Nicoli *et al.*, 1994).

A utilização de atmosfera modificada é uma prática efetiva na extensão da vida de prateleira de diversas frutas e hortaliças minimamente processadas. Atmosferas com 2 a 8% de O₂ e 5 a 15% de CO₂ têm potencial para aumentar a vida útil e viabilizar a comercialização destes produtos. Porém, para cada vegetal existe uma atmosfera específica que maximiza sua durabilidade (Cantwell, 1992). Floretes de brócolis, armazenados sob atmosfera modificada com concentrações de 3% O₂ e 9% CO₂, não apresentaram alterações significativas dos teores de clorofila total e de vitamina C, enquanto a atividade da peroxidase se manteve reduzida

(Barth *et al.*, 1993). O armazenamento de alface americana minimamente processada sob atmosfera modificada reduziu a atividade da polifenoloxidase (PPO) (Heimdahl *et al.*, 1995).

Vários materiais de embalagens têm sido utilizados para acondicionar frutas e hortaliças inteiras e minimamente processadas. Dentre eles incluem-se polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade, polipropileno, poliestireno e policloreto de polivinila. Conhecendo as características respiratórias e condições gasosas ótimas do produto, pode-se selecionar um filme plástico com uma permeabilidade que permita entrada de

O₂ na embalagem, para compensar o consumo, e também a saída de CO₂ para compensar a produção pelo vegetal (Zagory & Kader, 1988).

Embora as embalagens sob atmosfera modificada para frutas e hortaliças minimamente processadas possam aumentar a vida útil destes produtos, elas não conseguem superar os efeitos negativos causados pelo aumento da temperatura. Portanto, a utilização de temperaturas baixas torna-se essencial.

Portela *et al.* (1997) relataram que melões do tipo Cantaloupe minimamente processados mantidos em alta concentração de CO₂ (15%) mantiveram a qualidade visual acima do limite de aceitabilidade por 9 dias a 10°C e 15 dias a 5°C.

Apesar dos diversos estudos já realizados com processamento mínimo de melões, existe uma lacuna na literatura consultada no que diz respeito ao emprego de diferentes filmes plásticos para a manutenção da qualidade de melão rendilhado minimamente processado armazenado sob refrigeração.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes embalagens na preservação da qualidade de melões rendilhados minimamente processados, armazenados a 3°C.

MATERIAL E MÉTODOS

Melões provenientes do Rio Grande do Norte foram obtidos na CEASA em Campinas, São Paulo e levados ao Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Produção Vegetal da USP/ESALQ, onde foram lavados com detergente a fim de retirar as sujidades mais grosseiras e imersos em solução de hipoclorito de sódio a 100 mg L⁻¹, por 10 minutos, para evitar contaminação durante o corte. Terminada esta etapa, os melões passaram pela etapa de resfriamento rápido por 12 horas a 10°C e a seguir foram processados na forma de cubos com 3 cm de base, em câmara fria a 12°C. Os pedaços foram imersos em água clorada (100 mg L⁻¹), por 3 segundos, drenados e acondicionados em bandejas rígidas de poliestireno, as quais foram revestidas com os seguintes materiais de embalagem: 1) AFG: Filme poliolefinico com anti-embassamento

da Dupont 15µm; 2) HP: Filme poliolefinico da Dupont 15µm; 3) PD-900: Filme poliolefinico da Cryovac 58µm; 4) PEBD: Filme de polietileno de baixa densidade 87µm; 5) PP: Filme de polipropileno 52µm; 6) BB-200: Filme multicamada da Cryovac 65µm. Os materiais de embalagem foram utilizados na forma de sacos com tamanho 25 x 20 cm, os quais foram selados em seladora Everest. Também foi utilizado um tratamento em que o melão processado foi armazenado em bandejas rígidas de politereftalato de etileno com capacidade para 500 ml e tampa de encaixe do mesmo material da bandeja, sem o revestimento do filme.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com 7 tratamentos e 5 repetições. Cada repetição foi constituída por uma embalagem contendo aproximadamente 240 g do produto minimamente processado nas bandejas revestidas por diferentes materiais de embalagem e 210 g do produto nas bandejas rígidas de politereftalato de etileno.

Todas as embalagens foram armazenadas em câmara refrigerada a 3°C, durante 9 dias. As análises físico-químicas foram realizadas no início do experimento e ao final do armazenamento, quanto a: a) Escurecimento: determinado com colorímetro Minolta, modelo CR-300, tomando-se uma leitura na região placentária. As leituras foram realizadas em 6 cubos por repetição e os resultados expressos em Luminosidade (L*); b) Firmeza da polpa: determinada com penetrômetro digital, ponteira 8 mm, tomando-se uma leitura na região placentária do cubo. As leituras foram realizadas em 6 cubos por repetição, sendo os resultados expressos em Newton (N); c) Teores de sólidos solúveis totais (SST): leitura direta em refratômetro digital Atago modelo Paleta 101, utilizando-se polpa homogeneizada em triturador doméstico, tipo 'mixer'. Os resultados foram expressos em °Brix.; d) pH: leitura em solução de polpa homogeneizada, com pHmetro marca Tecnal.

A avaliação sensorial (aparência e aroma) foi realizada por uma equipe de 5 provadores, utilizando-se uma escala de notas, onde: 5=ótimo; 4=bom; 3=regular; 2=ruim e 1=péssimo. A nota 3 foi

considerada como limite de aceitabilidade. Os pedaços de melões foram oferecidos aos provadores depois de mantidos por 3 horas sob temperatura ambiente.

A descrição das notas encontra-se a seguir:

Aparência: 5= melão com aspecto de frescor, ausência de escurecimento, translucência e bolores; 4= melão com aspecto de frescor, porém com leve escurecimento na região placentária e/ou leve translucência e ausência de bolores; 3= melão com pouco aspecto de frescor, moderado escurecimento na região placentária e/ou moderada translucência e ausência de bolores; 2= melão sem aspecto de frescor, elevado escurecimento na região placentária e/ou elevado grau de translucência e ausência de bolores; 1= melão com elevado grau de translucência e com bolores.

Aroma: 5= melão com aroma forte (típico de net melon); 4= melão com aroma moderado; 3= melão com aroma fraco ou sem aroma; 2= melão com aroma alcoólico; 1= melão com aroma de produto putrefado.

A composição gasosa do espaço livre das embalagens foi monitorada diariamente, utilizando-se um analisador de gases marca PBI-Dansensor, modelo Check Mate Determinou-se, ainda, a taxa de permeabilidade dos materiais de embalagem, por meio do método de aumento da concentração, segundo procedimento descrito por Oliveira *et al.* (1996), e a taxa respiratória dos melões inteiros e cortados. Para determinação desta variável, melões selecionados foram sanificados e divididos em 3 lotes de 6 frutos, os quais foram armazenados a 3°C por 12 h. Decorrido este período, os melões foram colocados em tambores herméticos para determinação da taxa respiratória, a qual foi obtida retirando-se amostras de gás do interior dos tambores, através de um septo. Para tanto, utilizou-se analisador de gases marca PBI-Dansensor, modelo Check Mate, o qual retira aproximadamente 2 ml de gás por amostragem. Os resultados expressos em % CO₂ foram utilizados para o cálculo da taxa respiratória, levando-se em consideração o volume do tambor, a massa de melão e o tempo que o tambor permaneceu fechado.

A seguir, os melões foram minimamente processados em cubos, acondicionados em jarros herméticos e armazenados a 3°C. A taxa respiratória foi medida nas primeiras 10 horas, em intervalos de 2 horas. Posteriormente, as leituras foram realizadas em intervalos de 24 horas durante 6 dias. O procedimento para determinação da taxa respiratória foi semelhante ao utilizado para melões inteiros.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparados com o padrão (resultados obtidos no dia do processamento) pelo teste bilateral de Dunnet (5% de probabilidade de erro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição gasosa do espaço livre das embalagens

A modificação da composição gasosa do interior das embalagens revestidas por filmes plásticos foi muito pequena, ficando aquém daquela recomendada por Cantwell (1992), para preservação de frutas e hortaliças minimamente processadas (Figura 1).

Nas embalagens revestidas pelos filmes AFG e HP a concentração de O_2 manteve-se praticamente igual à do ambiente e a de CO_2 entre 1,17 e 0,74%. Estes materiais de embalagem apresentam alta taxa de permeabilidade ao O_2 ($>10.000 \text{ cm}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$) e ao CO_2 ($>39.000 \text{ cm}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$) (Tabela 1).

Em relação às embalagens constituídas pelos filmes PD-900, PEBD e PP as concentrações de O_2 observadas ao final do período de armazenamento foram de 18,73; 18,94 e 17,98% e as concentrações de CO_2 foram 1,83; 2,40 e 3,85%, respectivamente. Nota-se que, embora as taxas de permeabilidade destes filmes sejam 3 a 7 vezes menores que dos filmes AFG e HP, a modificação da atmosfera não ocorreu ao nível desejado, para manter a qualidade dos melões.

De acordo com Smith *et al.* (1987) a magnitude das alterações das concentrações de gases do espaço livre das embalagens depende da natureza e da espessura da barreira, da taxa respiratória do produto, da relação entre área superficial da barreira e da massa do produto e da temperatura e umidade.

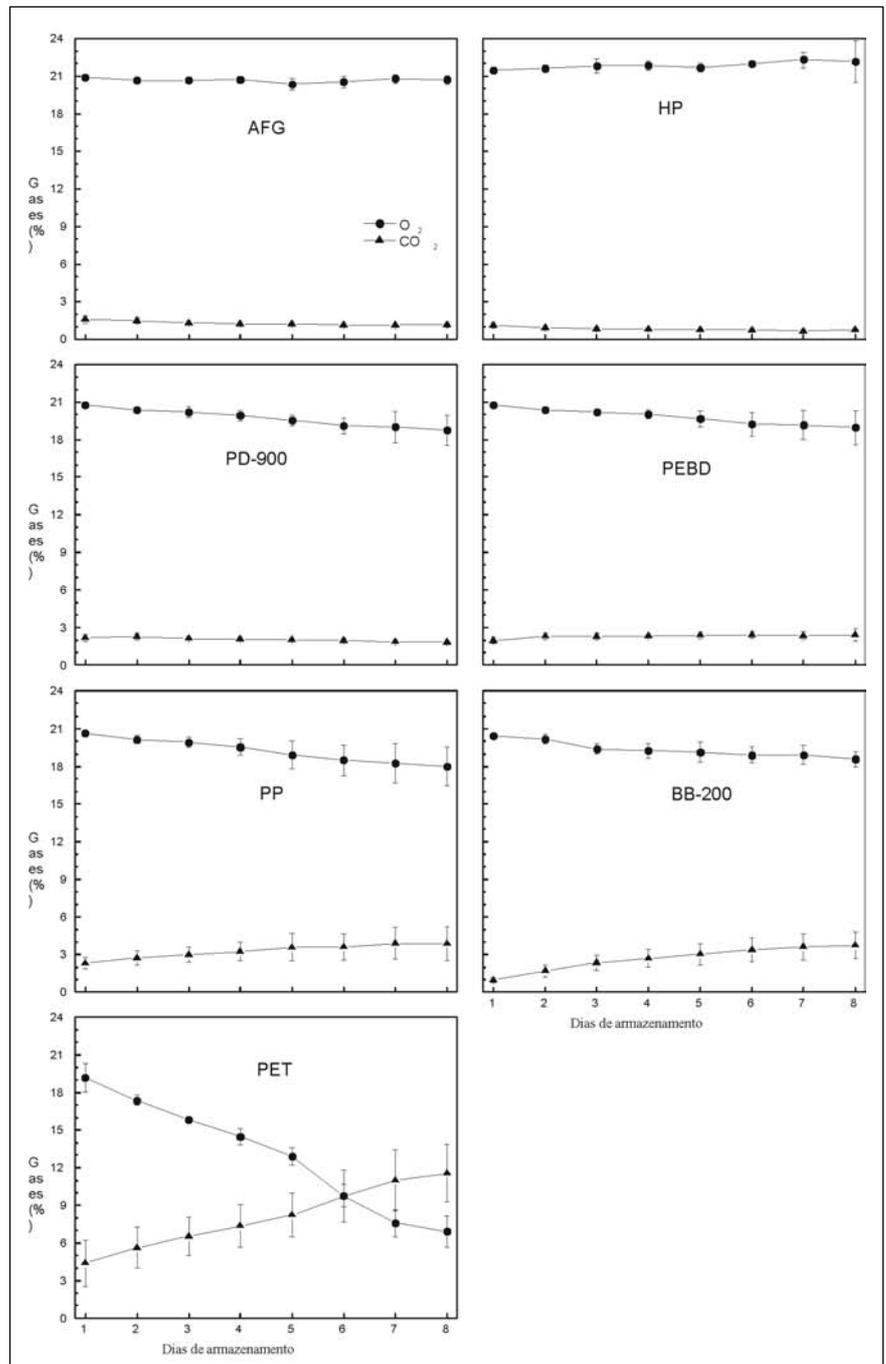


Figura 1. Composição gasosa do espaço livre das embalagens contendo melão minimamente processado. Piracicaba, ESALQ, 2001.

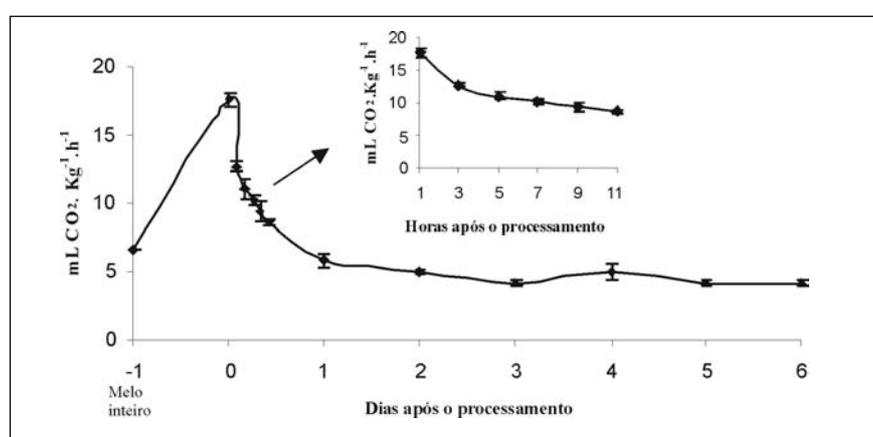
AFG: filme poliolefinico antifog da Dupont 15 μ m; HP: filme poliolefinico da Dupont 15 μ m; PD-900: filme poliolefinico da Cryovac 58 μ m; PEBD: filme de polietileno de baixa densidade 87 μ m; PP: filme de polipropileno 52 μ m; BB-200: filme multicamada da Cryovac 65 μ m; PET: embalagem de polietileno rígida.

O filme BB-200 é considerado material de alta barreira, por apresentar taxas de permeabilidade a gases bastante baixas (Tabela 1). Esperava-se que este filme promovesse modificação significativa da composição gasosa no interior da embalagem. Entretanto, a concentra-

ção de O_2 estabilizou-se em torno de 18,58% e a de CO_2 aumentou lentamente atingindo 3,74% ao final do armazenamento. Este comportamento provavelmente foi decorrente da alta relação entre a área efetiva de permeação da embalagem e a massa de

Tabela 1. Características das embalagens e de seus materiais. Piracicaba, ESALQ, 2001.

Materiais de embalagem	Área de permeação (A) (cm ²)	Massa de melão(B) (g)	Relação A/B (cm ² /g)	Espessura (μm)	TPO ₂ (cm ³ .m ⁻² .dia ⁻¹ a 25°C e 1 atm)	TPCO ₂ (cm ³ .m ⁻² .dia ⁻¹ a 25°C e 1 atm)
AFG	640	240	2,67	15	12.232	45.526
HP	760	240	3,17	15	10.013	39.828
PD-900	700	240	2,92	58	3.433	15.946
PEBD	960	240	4,00	87	2.024	5.860
PP	880	240	3,67	52	1.961	6.821
BB-200	896	240	3,73	65	9	25
PET	360	210	1,71	-	12.081	-

**Figura 2.** Taxa respiratória de melão minimamente processado durante o armazenamento a 3°C. Piracicaba, ESALQ, 2001.

melão (Tabela 1) associada à baixa taxa respiratória. Na embalagem PET os níveis de O₂ e CO₂ atingiram valores de 6,91% e 11,57%, respectivamente, ao final do armazenamento.

Verificou-se, portanto, nesta embalagem, a mais drástica modificação da atmosfera entre os tratamentos estudados. Provavelmente, esta diferença de comportamento, em relação aos demais tratamentos, foi devido à menor relação entre a área de permeação e a massa de melão (Tabela 1). Embora as concentrações de O₂ e CO₂ atingidas estejam dentro da faixa proposta por Cantwell (2000) para preservação de frutas e hortaliças minimamente processadas, a estabilização dos gases ocorreu somente após o 6º dia, ou seja, no final do período de armazenamento.

Quando estudou-se a taxa respiratória do melão inteiro e minimamente processado armazenado a 3°C, observou-

se que imediatamente após o corte, a taxa respiratória sofreu incremento de aproximadamente três vezes em relação aos frutos inteiros e 24 horas após o processamento, a taxa respiratória assumiu valores semelhantes àqueles verificados antes do processamento (Figura 2).

Características físico-químicas dos melões minimamente processados

As características físico-químicas foram mantidas durante o armazenamento (Tabela 2). A manutenção da firmeza e do brilho ocorreu devido à baixa temperatura de armazenamento (3°C), visto que não houve uma modificação efetiva da atmosfera na maioria das embalagens.

Provavelmente a baixa temperatura reduziu a atividade das enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático e pela perda de firmeza. Enzimas proteolíticas são responsáveis pela perda de firmeza das frutas e hortaliças

minimamente processadas (Wiley, 1994), enquanto as enzimas peroxidase e polifenoloxidase são responsáveis pelo escurecimento do tecido vegetal (Darezzo, 2000). Moretti *et al.* (2001) verificaram que batata doce minimamente processada apresenta escurecimento crescente durante o armazenamento e que tal escurecimento é dependente da cultivar estudada.

A estabilidade dos teores de sólidos solúveis totais e do pH, provavelmente, também está associada a baixas temperaturas. Lamikanra *et al.* (2000) também não observaram mudanças significativas nos teores de sólidos solúveis totais e pH de melões Cantaloupe minimamente processados e armazenados a 4°C por 14 dias. De maneira similar, Moretti *et al.* (2000) não observaram alterações significativas nos teores de açúcares solúveis totais em pimentões minimamente processados armazenados por 5 dias a 2±0,5°C.

Características sensoriais de melões minimamente processados

As características sensoriais dos melões minimamente processados e acondicionados na embalagem PET, não sofreram alteração durante o armazenamento (Tabela 2). A boa aparência do melão deste tratamento foi devida à ausência de escurecimento e translucência, embora em nenhum tratamento tenha sido observado escurecimento. Provavelmente, a manutenção da coloração ocorreu devido à baixa temperatura de armazenamento, enquanto a ausência de translucência pode ser explicada pelo acúmulo de CO₂ nessa embalagem.

Tabela 2. Características físico-químicas e sensoriais de melão rendilhado minimamente processado, acondicionado em diversos materiais de embalagem e armazenado a 3°C durante 9 dias. (Notas: 5=ótimo; 4=bom; 3=regular; 2=ruim; 1=péssimo). Piracicaba, ESALQ, 2001.

Embalagens	Coloração (luminosidade)	Firmeza (Newton)	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Aparência	Aroma
PADRÃO ¹	61,66	5,42	7,94	5,75	5,0	5,0
AFG	57,13 NS	3,06 NS	7,83 NS	5,89 NS	3,0 *	3,2 *
HP	60,35 NS	3,52 NS	7,42 NS	5,73 NS	3,4 *	3,4 *
PD-900	54,71 NS	3,37 NS	7,80 NS	5,83 NS	3,0 *	3,4 *
PEBD	59,47 NS	4,14 NS	7,74 NS	5,74 NS	3,0 *	3,0 *
PP	59,86 NS	3,70 NS	7,85 NS	5,64 NS	3,0 *	3,4 *
BB-200	56,18 NS	4,72 NS	7,24 NS	5,90 NS	3,0 *	3,25 *
PET	63,53 NS	3,50 NS	6,90 NS	5,73 NS	4,3 NS	4,6 NS
CV (%)	14,54	41,96	16,59	4,0	28,04	21,70

NS: Não diferem do padrão ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnet.

* Diferem do padrão ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnet.

¹ Refere-se à qualidade do melão no dia do processamento processado acondicionado em diversos materiais de embalagem e armazenado a 3°C durante 9 dias a 3°C.

Portela & Cantwell (1998) estudaram mudanças na qualidade de melões Honeydew minimamente processado e armazenado à temperatura ambiente e em atmosfera controlada. Verificaram que altas concentrações de CO₂ evitaram o aparecimento de translucência. Os mesmos autores também verificaram o efeito do CO₂ na redução da perda de aroma. No presente trabalho, os resultados de aroma estão de acordo com os observados por aqueles autores, já que os melões mesmo sob a mais alta concentração de CO₂ mantiveram o aroma.

Por outro lado, Moretti *et al.* (2001) verificaram que batata doce minimamente processada armazenada a 3°C sob atmosfera modificada passiva apresentou escurecimento significativo. Tal fenômeno é justificado pelo fato da batata doce possuir elevado teor de compostos fenólicos que são substratos para a atuação de enzimas de escurecimento enzimático.

Pelo presente trabalho concluiu-se que as características físico-químicas dos melões minimamente processados armazenados a 3°C durante 9 dias foram mantidas, mesmo sob atmosfera com composição gasosa semelhante a do ar e as características sensoriais foram mantidas apenas no tratamento que promoveu maior modificação da atmosfera (7% CO₂ e 12% O₂). O efeito da baixa temperatura foi o fator chave para a manutenção das características físico-químicas dos melões minimamente processados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelo apoio financeiro concedido à pesquisa.

LITERATURA CITADA

- BARTH, M.M.; KERBEL, S.L.; BROUSSARD, S.; SCHIMIDT, S.J. Modified atmosphere packing protects market quality in broccoli spears under ambient temperature storage. *Journal Food Science*, v. 58, n. 5, p. 1070-1072, 1993.
- BRECHT, J.K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, v. 30 p. 18-22, 1995.
- BURNS, J.K. Lightly processed fruits and vegetables: Introduction to the Colloquium. *HortScience*, v. 30, n. 1, p. 14-17, 1995.
- CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.) *Postharvest technology of horticultural crops*. 2. ed. Davis: University of California, Dir. Agric. Nat. Res., 1992. p. 277-281. (Publication, 3311).
- CANTWELL, M. Preparation and quality of fresh produce: In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., Viçosa 2000. *Palestras*. Viçosa, UFV, 2000. p. 150-172.
- DAREZZO, H.M. Processamento mínimo de alface (*Lactuca sativa* L.). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., Viçosa, 2000. *Palestras*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 117-124.
- HEIMDAL, H.; KÜHN, B.F.; POLL, L.; LARSEN, L.M. Biochemical changes and sensory quality of shredded and MA-packaged iceberg lettuce. *Journal Food Science*, v. 60, n. 6, p. 1265-1268, 1995.

LAMIKANRA, O.; CHEN, J.C.; BANKS, D. Biochemical and microbial changes during the storage of minimally processed cantaloupe. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 48, p. 5955-5961, 2000.

MORETTI, C.L.; SILVA, W.L.; ARAUJO, A.L. Quality attributes and carbon dioxide evolution of bell peppers as affected by minimal processing and storage temperature. *Proceedings of The Florida State Horticultural Society*. Orlando, Florida, EUA: v. 113, n. 1, p. 156-159, 2000.

MORETTI, C.L.; MAROULLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Respiratory activity and browning of minimally processed sweet potatoes. *Proceedings of The Florida State Horticultural Society*. Stuart, Florida, EUA: v. 114, p. 150-152, 2001.

NICOLI, M.C.; ANESE, M.; SEVERINI, C. Combined effects in preventing enzymatic browning reactions in minimally processed fruit. *Journal of Food Quality*, v. 17, p. 221-229, 1994.

OLIVEIRA, L.M.; ALVES, R.M.V.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. *Ensaio para avaliação de embalagens plásticas flexíveis*. Campinas: ITAL, CETEA, 1996. 219 p.

PORTELA, S.; NIE, X.; SUSLOW, T. Changes in sensory quality and fermentative volatile concentrations of minimally processed cantaloupe stored in controlled atmospheres. In: INTERNATIONAL CONTROLLED RESEARCH CONFERENCE, 7., Davis, 1997. *Proceedings*. Davis: University of California, 1997. p. 123-129.

PORTELA, S.I.; CANTWELL, M.I. Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere. *Postharvest Biology and Technology*, v. 14, p. 351-357, 1998.

SMITH, S.; GEESON, J.; STOW, J. Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. *HortScience*, v. 22, n. 5, p. 772-776, 1987.

WILEY, R.C. *Minimally processed refrigerated fruits and vegetables*. New York: Chapman & Hall, 1994. 368 p.

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