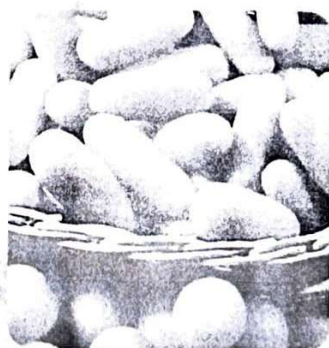


SP 04100

DOC Nº C207026

Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças

Celso L. Moretti
Editor Técnico



SEBRAE

Empresa

Capítulo 24

Processamento mínimo de melão

*Maria C. de Arruda
Francisca L. C. Machado
Angelo P. Jacomino
Ebenézer de O. Silva
Ricardo E. Alves*

1. Introdução

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça da família das Cucurbitáceas. Seu provável centro de origem é a África Tropical (SEYMOUR e McGLASSON, 1993). O fruto é classificado como uma baga, com forma, tamanho e coloração variáveis, contendo de duzentas a seiscentas sementes na cavidade central (PEDROSA, 1997), e a parte comestível é derivada do pericarpo (PRATT, 1971).

As diferentes cultivares de melão têm comportamento de maturação variado, diferindo em características como cor externa, cor da polpa, firmeza, conteúdo de sólidos solúveis, sabor, aroma e mecanismos de produção de etileno (GONÇALVES *et al.*, 1996).

Os melões produzidos comercialmente pertencem a dois grupos: *Cucumis melo inodorus* Naud. e *Cucumis melo cantaloupensis* Naud., que correspondem, respectivamente, aos melões inodoros e aos melões aromáticos. Os melões inodoros têm casca lisa ou levemente enrugada, coloração amarela, branca ou verde-escura. São resistentes às condições de transporte e têm longa vida útil. A polpa, de coloração variando entre branca a verde-claro, contém elevado teor de açúcares.

Os melões aromáticos são mais doces do que os inodoros e têm baixa conservação pós-colheita. A superfície dos frutos é rendilhada, reticulada, verrugosa ou escamosa, podendo apresentar gomos, e têm polpa de coloração alaranjada ou salmão ou, às vezes, verde (ALVES, 2000).

O melão é um fruto promissor para obtenção de produtos minimamente processados, por ser bastante apreciado pelos consumidores. No entanto, o tamanho do fruto e a inconveniência ao descascá-lo impedem seu consumo em determinados momentos e locais.

O principal desafio na obtenção de melão minimamente processado é a dificuldade para uniformizar a matéria-prima, em razão de problemas relacionados a ponto de colheita e a transporte. Já no processamento, os principais problemas são mudanças de coloração e amolecimento da polpa, que afetam a qualidade durante o armazenamento. No entanto, esses problemas podem ser minimizados com a adoção de técnicas adequadas.

2. Colheita e manuseio pós-colheita

A definição do ponto de maturação adequado para a colheita do melão é de fundamental importância. A colheita do fruto antes do ponto de maturação ideal compromete a qualidade, principalmente no que diz respeito ao teor de açúcar. Os frutos devem ser colhidos aproximadamente 65 dias após o plantio. Os principais indicadores do ponto de colheita são: teor de sólidos solúveis, início da zona de abscisão do pedúnculo (para melões Cantaloupe), firmeza da polpa, coloração e aspecto da casca (ALVES, 2000).

Os requisitos mínimos de qualidade estabelecem que o teor de sólidos solúveis deve ser maior ou igual a 9° Brix e a firmeza da polpa entre 22N e 40N, dependendo do tipo de melão (Tabela 1). Esses requisitos são para exportação. No entanto, devem ser adaptados para frutos destinados ao processamento, para assegurar qualidade interna e externa do produto.

Tabela 1. Firmeza média da polpa (N) por ocasião da colheita, para algumas cultivares de melão destinadas ao mercado externo.

| Melão | Cultivar | Firmeza da polpa (N) |
|--------------|------------|----------------------|
| Amarelo | AF 646 | 24 |
| | Gold Mine | 40 |
| | XPH 13096 | 35 |
| | TSX 32046 | 32 |
| | SUNEX 7057 | 24 |
| | Solar King | 30 |
| Gália | Primal | 22 |
| | Viçar | 22 |
| | Total | 22 |
| | | 32 |
| Pele de Sapo | Imara | 30 |
| Orange Flesh | - | 30 |
| Cantaloupe | Hy Mark | 30 |

Para determinação da firmeza, o fruto deve ser cortado em quatro partes (fatias) de mesmo tamanho. A leitura da firmeza deve ser feita na posição mediana da face lateral de pelo menos duas fatias, com ponteira de 8 mm de diâmetro.

Em relação à cor e ao aspecto da casca, o melão amarelo, pertencente ao grupo *Inodorus*, pode ser colhido verde-amarelado, amarelo-pálido ou amarelo-ouro. A casca rendilhada dos melões do grupo *Cantaloupensis* dificulta a análise dos indicadores de colheita (cor e aspecto da casca). Porém uma característica interessante dos melões deste grupo é a formação de uma zona de abscisão ao redor do pedúnculo, indicando a maturidade. Nas cultivares tipo *Galia*, desse grupo, o indicador de maturidade (cor e aspecto da casca) é facilmente identificável, pois a casca torna-se amarelada e o rendilhado fica homogêneo (ALVES, 2000).

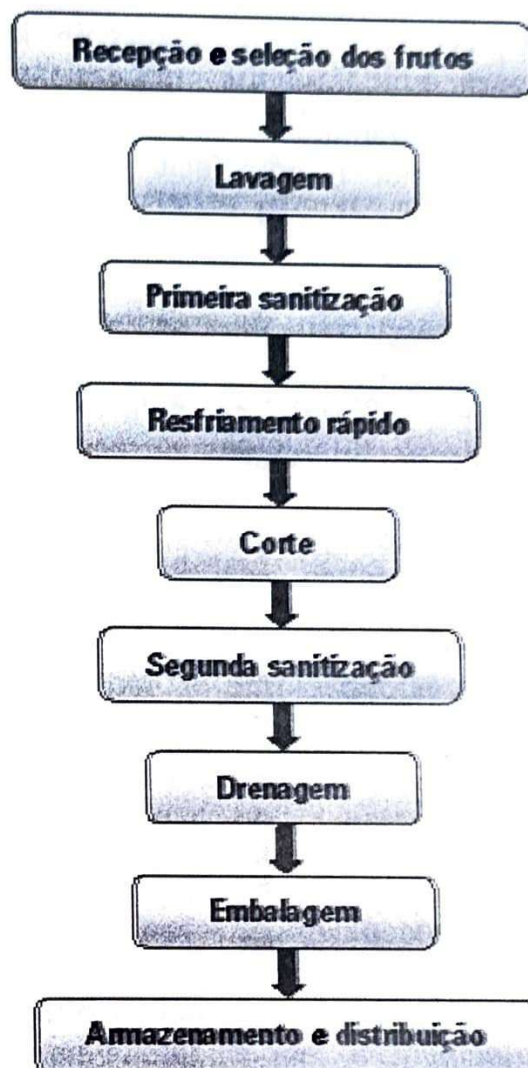
A colheita, o transporte e a recepção dos frutos devem ser cuidadosos, procurando sempre minimizar as injúrias e as contaminações do produto. A colheita deve ser realizada pela manhã, por operadores treinados, com facas ou tesoura de poda. Independentemente do tipo de melão, na colheita deve-se manter o pedúnculo com um a três centímetros de comprimento. Devem-se evitar golpes, arranhões, machucaduras e exposição ao sol.

O transporte para o local do processamento deve ser feito preferivelmente em veículo refrigerado. Os frutos devem ser acomodados em caixas de papelão ou em caixas de plástico revestidas por sacos "bolha". Dependendo do percurso, o técnico deve orientar o motorista do carro para transportar os frutos com bastante cuidado, evitando velocidade alta e estradas ruins.

3. Fluxograma e descrição das etapas do processamento mínimo de melão

A seguir é apresentado o fluxograma básico para a produção de melão minimamente processado (Figura 1). Cada etapa do processamento é descrita logo em seguida.

Figura 1. Fluxograma do processamento mínimo de melão.



3.1 Recepção e seleção dos frutos

Em vista do estresse ocasionado pela colheita, o intervalo entre esta e o resfriamento do fruto deve ser minimizado o quanto possível. A cadeia de frio (10°C) deve ser contínua e deve iniciar-se logo na recepção, passando pela seleção, lavagem, higienização, processamento, embalagem e armazenamento (5°C).

O ambiente de recepção e processamento dos frutos deve ter paredes, tetos e pisos lavados com sabão neutro e sanitizados com solução clorada a 200 mg L⁻¹ de cloro ativo, antes da chegada dos frutos. O ambiente de recepção deve ser separado do ambiente de processamento por porta de rolamento, para que não seja contaminado pelos frutos chegados do campo. Recomendam-se pedilúvios contendo solução clorada (200mg L⁻¹ de cloro ativo) na entrada do local de recepção e entre esse e o local de processamento.

Uma vez recebidos, os frutos devem ser novamente selecionados, e aqueles fora do padrão de qualidade ou com qualquer tipo de injúria devem ser descartados.

3.2 Lavagem

Após a seleção os frutos devem ser lavados com água corrente, usando-se esponja e detergente neutro próprio para alimentos, a fim de remover impurezas e microorganismos aderidos à superfície do fruto. Nesta etapa o pedúnculo deve ser retirado, cortando-se com faca.

3.3 Primeira sanitização

Os frutos devem ser imersos em solução clorada a 10°C (100-200mg.L⁻¹ de cloro ativo), com pH aproximadamente 7, por cinco a dez minutos, para reduzir a carga microbiana. A água na temperatura de 10°C reduz o metabolismo do fruto e melhora a ação antimicrobiana do sanitizante. Esta etapa é muito importante para minimizar problemas de contaminação durante o corte. Ayhan e Chism (1998) reportam que a lavagem de melões Cantaloupes e Honeydew somente em água não é suficiente para reduzir a flora microbiana. Há necessidade de imersão dos frutos em água contendo no mínimo 93 ppm de cloro livre.

Em geral, hipoclorito de sódio e dióxido de cloro são os sanitizantes mais adotados, embora possam ser usados também ácido peracético, peróxido de hidrogênio e ozônio, entre outros. O hipoclorito de sódio reage com a água formando o ácido hipocloroso, que é o composto que possui ação antimicrobiana. Embora os compostos clorados sejam bastante eficientes, apresentam o inconveniente de reagir com a matéria orgânica, o que diminui a sua ação biocida. Além disso, oxidam metais ferrosos, causando corrosão em equipamentos e utensílios em geral.

A lavagem de melões inteiros em solução de 5% H₂O₂ a 50°C com posterior enxágue em água é um método promissor para manter a qualidade microbiológica e aumentar a vida de prateleira de melão Cantaloupe minimamente processado (SAPERS *et al.*, 2001).

3.4 Resfriamento rápido

Os frutos devem ser resfriados até que a temperatura da polpa atinja 10°C, que é a temperatura de processamento. O resfriamento é de fundamental

importância para reduzir o metabolismo do fruto e pode ser realizado antes ou após as operações de lavagem e sanitização.

3.5 Corte

O corte pode ser realizado de diversas maneiras. Segundo Machado (2003), o processamento do fruto visando obtenção de cubos deve seguir as seguintes etapas: retirada das extremidades em forma de disco de dois a três centímetros, dependendo do tamanho do fruto; corte transversal dividindo o fruto em partes equivalentes, segundo o tamanho; retirada das sementes com a ajuda de uma espátula devidamente afiada e de ponta arredondada (em forma de cunha); retirada da casca de maneira uniforme, evitando tanto o corte superficial quanto muito profundo, para evitar resquícios de casca e possibilitar obtenção de cubos uniformes; e obtenção de cubos uniformizados de dois a três centímetros por meio de cortes, primeiro em segmentos transversais, seguido de um ou dois cortes longitudinais, dependendo do tamanho do fruto.

De acordo com Arruda (2002), os frutos devem ser cortados longitudinalmente, em duas partes iguais, e as sementes, retiradas com uma colher. Em seguida, cada metade do fruto deve ser dividida em quatro fatias longitudinais e a casca deve ser retirada cuidadosamente. As fatias podem ser reduzidas em cubos de aproximadamente três centímetros de aresta. O tipo de corte (fatia ou cubo) não influencia a qualidade do melão rendilhado minimamente processado.

Do procedimento de corte até o acondicionamento dos melões em bandejas, deve-se atentar para a higiene pessoal, dos utensílios e do ambiente. Esta operação deve ser realizada em ambiente refrigerado ao redor de 10°C, com paredes e pisos sanitizados. Os utensílios (colher, faca, bandejas, tábua, escorredor) devem ser devidamente higienizados. Os processadores devem usar luvas, touca, máscara e botas, devem ter unhas curtas e limpas, barba ou bigode aparados e limpos e não usar acessórios como brincos, anéis, pulseiras, colares etc.

A operação de corte exige facas de inox afiadas, a fim de minimizar a intensidade da injúria. O aumento do metabolismo do melão após o corte é evidenciado pela taxa respiratória. Melões tipo rendilhado intactos, armazenados a 3°C, apresentam taxa respiratória de aproximadamente 6 mL CO₂. Kg⁻¹. h⁻¹. Uma vez cortados, a taxa respiratória assume valores de aproximadamente 18 mL CO₂. Kg⁻¹. h⁻¹ e somente após vinte e quatro horas do processamento a taxa respiratória é reduzida aos níveis verificados inicialmente (ARRUDA, 2002).

Durigan e Sargent (1999) observaram que a respiração do melão tipo Cantaloupe minimamente processado foi mais elevada no primeiro dia após o corte, decrescendo gradativamente durante o armazenamento. Os valores encontrados situaram-se entre 5,6 mL e 6,6 mL CO₂.Kg⁻¹.h⁻¹ no primeiro dia e ao redor de 2,55 mL CO₂.Kg⁻¹.h⁻¹ no nono dia.

O controle da temperatura durante o corte e o armazenamento é crucial para a vida útil do produto minimamente processado, visto que ela tem efeito direto na taxa respiratória (KADER, 1992). A atividade respiratória de melão 'Orange Flesh' minimamente processado, armazenado a 3°C e 6°C, aumenta na primeira hora após o corte e reduz e se estabiliza nos níveis iniciais após sete horas (PINTO, 2002).

3.6 Segunda sanitização

Obtidos os cubos, procede-se à imersão destes em soluções contendo cloro ativo 20mg L⁻¹ por trinta segundos (MACHADO, 2003) ou 100mg L⁻¹ por três segundos (ARRUDA, 2002). Esta operação tem como objetivo eliminar possíveis contaminantes microbiológicos e retirar o suco celular, que pode servir de nutrientes para possíveis microorganismos remanescentes. Cuidado especial deve ser tomado no preparo da solução clorada e no tempo de imersão, uma vez que quantidades e tempos acima do recomendado podem deixar cheiro característico, facilmente perceptível, pois o melão apresenta alta capacidade de absorção de água.

Análises da microbiota bacteriana total realizadas em melões tipo rendilhado recém-cortados apresentaram valores superiores aos obtidos em melões minimamente processados armazenados por três dias a 3°C. Este fato comprova a eficácia da operação de sanitização, mesmo durante poucos segundos (ARRUDA, 2002).

Se for usado o hipoclorito de sódio, pode-se enxaguar os cubos e/ou fatias antes da sanitização, a fim de minimizar a complexação do cloro com a matéria orgânica.

Os frutos também podem ser tratados com produtos à base de cálcio, visando à manutenção da firmeza. Esta operação pode ser feita imediatamente após a sanitização, com produto que contenha cálcio, como o cloreto de cálcio.

Experiências mostraram que a imersão de melão Cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' minimamente processado em soluções contendo até um por cento de cloreto de cálcio resultou em ótima aparência até o nono dia de armazenamento e manteve a firmeza por todo o período experimental (MACHADO, 2003). A aplicação do 1-metilciclopropeno (1-MCP) também retarda o amolecimento no melão minimamente processado. O mesmo estudo mostrou que cubos provenientes de frutos não tratados apresentaram redução na firmeza de 33,27%, enquanto cubos provenientes de frutos tratados com 100 ppb, 300 ppb ou 900 ppb apresentaram reduções de apenas 16,73%; 9,44% e 11,88%, respectivamente, ao final de dezoito dias.

Alguns autores relacionam a manutenção da firmeza obtida com o cloreto de cálcio à formação de um complexo de íons cálcio com a parede celular e pectina da lamela média. Outros relacionam o efeito à estabilização da membrana celular pelos íons cálcio, enquanto outros associam o efeito do cálcio na pressão de turgor celular. Apesar dos efeitos benéficos do cloreto de cálcio na textura

dos frutos, seu uso causa amargor, com conseqüente mudança no sabor. Analisando esse problema, Guzmán e Barret (2000) compararam o efeito do cloreto de cálcio com o lactato de cálcio na manutenção da qualidade de melões Cantaloupes minimamente processados e concluíram que o lactato de cálcio é uma alternativa potencial na extensão da vida de prateleira dos melões.

3.7 Drenagem

Há necessidade de drenagem do excesso de água, para evitar a proliferação de microorganismos. Além disso, o excesso de água na embalagem prejudica a aparência do produto. Em hortaliças é comum o uso de centrífugas para essa operação. Porém, com melão, a centrifugação não é possível, pois danifica a polpa. Nesse caso, faz-se a drenagem em escorredores domésticos.

3.8 Embalagem

Os melões minimamente processados podem ser acondicionados em embalagens flexíveis (sacos de plástico) ou rígidas (bandejas retangulares ou cilíndricas). Outra opção é a embalagem rígida ou de poliestireno expandido, colocada dentro de sacos de plástico ou envolta em filme esticável. Os materiais flexíveis mais adotados são: polietileno, polipropileno, poliolefínico e cloreto de polivinila (PVC). Dentre as embalagens rígidas, destacam-se a de poliestireno (PS) e a de tereftalato de polietileno (PET).

O uso de sacos de plástico é pouco conveniente para melão, pois os pedaços ficam desprotegidos e sujeitos ao esmagamento, enquanto as embalagens rígidas conferem melhor aparência e melhor proteção ao produto. Essas embalagens, com boa vedação, ou a boa soldagem dos filmes flexíveis que as envolvem promovem modificação passiva da atmosfera, pois com a respiração do produto há redução nos níveis de O_2 e aumento nos níveis de CO_2 dentro da embalagem. A modificação da atmosfera também pode ser realizada de forma ativa, injetando-se no espaço livre da embalagem uma mistura gasosa pré-determinada.

Kader (1992) cita como principais vantagens da atmosfera modificada a redução da taxa respiratória, da produção de etileno, dos processos fisiológicos e bioquímicos, bem como a redução de microorganismos.

O melão rendilhado pode ser acondicionado em bandeja de PET com tampa do mesmo material ou sem tampa envolta em filme esticável ou flexível, de forma a promover modificação passiva da atmosfera. No entanto, em razão da baixa taxa respiratória do melão (aproximadamente $6 \text{ ml } CO_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), não ocorre modificação efetiva da atmosfera. O melão tipo rendilhado embalado nessas condições a 3°C tem uma vida útil de apenas seis dias.

Recomenda-se filme de polipropileno $52 \mu\text{m}$ e uma injeção da mistura gasosa ($20\% \text{ } CO_2 + 5\% \text{ } O_2$), mantendo uma relação entre área efetiva de permeação da embalagem e massa de melão entre $3,60 \%$ e $3,70 \text{ cm}^2/\text{g}$. A qualidade microbiológica

e sensorial do melão rendilhado nessas condições é mantida por doze dias, quando armazenado a 3°C (ARRUDA *et al.*, 2003a; ARRUDA *et al.*, 2004).

Du gan e Sargent (1999) afirmam que o melão tipo Cantaloupe pode ser armazenado por sete dias a 5°C quando acondicionados em copos de plástico (1.000 ml) com tampa selada por Parafilm ou em sacos de plástico (1.220 ml) do tipo Ziploc, de modo que os pedaços de melões ocupem 2/3 do copo e 4/5 do saco de plástico.

Pinto (2002) afirma que o acondicionamento de 200 gramas de cubos de melão 'Orange Flesh' em copo de tereftalato de polietileno (PET), armazenado a 3°C ou 6°C, mantém ótima conservação por até sete dias.

3.9 Armazenamento e distribuição

O armazenamento temporário deve ser realizado em câmara fria, enquanto a distribuição deve ser realizada em veículos refrigerados. A temperatura ideal para a manutenção do melão rendilhado minimamente processado é de 3°C, que reduz a atividade metabólica e, conseqüentemente, o amolecimento da polpa do fruto, garantindo maior qualidade (ARRUDA *et al.*, 2003b).

Melões tipo rendilhado minimamente processados e armazenados a 9°C apresentam aumento significativo da taxa respiratória a partir do quarto dia de armazenamento, provavelmente por causa da proliferação microbiana (JACOMINO *et al.*, 2002).

Lamikanra *et al.* (2000) estudaram as mudanças que ocorrem em melão Cantaloupe minimamente processado e armazenado a 20°C e a 4°C e concluíram que a temperatura de 20°C reduz significativamente os teores de ácido málico e aumenta drasticamente os teores de ácido láctico, cuja produção provavelmente está associada à proliferação de bactérias ácido láctico.

O melão minimamente processado geralmente é comercializado em embalagens de plástico transparente de 250 gramas a 400 gramas e em balcões refrigerados com temperatura de até 5°C.

O uso de camas de gelo em escamas não é recomendado, porque o gradiente de temperatura entre a parte superior e inferior da embalagem é muito grande.

Deve-se evitar expor o produto a variações de temperatura, pois estas causam condensação de vapor d'água, dificultam a visualização do produto e propiciam o crescimento microbiano, que pode causar riscos de intoxicação.

4. Referências bibliográficas e outras obras consultadas

ALVES, R. E. (Org.). **Melão: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 43 p. (Frutas do Brasil, 10).

ARRUDA, M. C. **Processamento mínimo de melão rendilhado: tipo de corte, temperatura de armazenamento e atmosfera modificada.** 2002. 71 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; AZZOLINI, M. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 1, p. 74-76, 2003a.

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; SARANTOPOULOS, C. I. G. L. Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 4, p. 655-659, 2003b.

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 1, p. 53-58, 2004.

AYHAN, Z. CHISM, G. W. The shelf-life of minimally processed fresh cut melons. *Journal of Food Quality*, v. 21, n. 1, p. 29-40, 1998.

DURIGAN, J. F.; SARGENT, S. A. Uso do melão Cantaloupe na produção de produtos minimamente processados. *Alimentos e Nutrição*, v. 10, p. 69-77, 1999.

GONÇALVES, F. C.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. Vida útil pós-colheita de melão *piel de sapo* armazenado em condições ambiente. *Horticultura Brasileira*, v. 14, n. 1, p. 49-52, 1996.

GUSMÁN, J. L.; BARRETT, D. M. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. *Postharvest Biology and Technology*, v. 19, n. 1, p. 61-72, 2000.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C.; CARON, V. C.; KLUGE, R. A. Taxa respiratória de melão rendilhado inteiro e minimamente processado armazenado em três temperaturas (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., Uberlândia, 2002. *Anais...* Uberlândia: SOB, 2002.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops.** Oakland: University of California, 1992. 192 p.

LAMIKANRA, O.; CHEN, J. C.; BANKS, D.; HUNTER, P. A. Biochemical and microbial changes during the storage of minimally processed cantaloupe. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 48, p. 5955-5961, 2000.

MACHADO, F. L. C. **Conservação de melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’ tratado com 1-MCP, minimamente processado e submetido a aplicação de cálcio.** 2003. 110 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, RN, 2003.

PEDROSA, J. F. **Cultura do melão**. Mossoró, RN: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1997. 50 p. (Apostila).

PINTO, S. A. A. **Processamento mínimo de melão tipo orange flesh e de melancia 'crimson sweet'**. 2002. 119 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2002

PRATT, H. K. Melons. In: HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products** London: Academic Press, 1971. v. 2, p. 207-232.

SAPERS, G. M.; MILLER, L. L.; PILIZOTA, V.; MATTRAZZO, A. M. Antimicrobial treatments for minimally processed cantaloupe melon. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 2, p. 345-349, 2001.

SEYMOUR, G. B.; McGLASSON, W. B. Melons. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E., TUCKER, G.A. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman Hall, 1993. cap. 9, p. 273-290.