

MELÃO MINIMAMENTE PROCESSADO: UM CONTROLE DE QUALIDADE¹

Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves DAMASCENO^{2*}; Marta Assunção ALVES³;
Silvana Correia de MENDONÇA⁴; Nonete Barbosa GUERRA⁵; Tânia Lúcia Montenegro STAMFORD⁶

RESUMO

O processamento mínimo tem sido descrito como a manipulação, preparo, embalagem e distribuição de produtos agrícolas, através de procedimentos como a seleção, limpeza, lavagem, descascamento e corte, que não afetem as suas características organolépticas e agreguem valor aos mesmos, resultando em produtos naturais, práticos, cujo preparo e consumo requerem menos tempo, atendendo às exigências da vida moderna. A finalidade dos alimentos minimamente processados e refrigerados é proporcionar ao consumidor um produto similar ao fresco, garantindo segurança e mantendo a qualidade nutritiva e sensorial. O processo tem despertado interesse para a realização de pesquisas, principalmente, relacionando as alterações microbiológicas, físico-químicas e sensoriais que influenciam a vida de prateleira destes produtos. O objetivo do trabalho foi a avaliação do efeito da temperatura de comercialização (15°C) sobre a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial do melão espanhol (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*) minimamente processado. Os frutos acondicionados em bandejas e envolvidos com filme plástico foram adquiridos aleatoriamente em um supermercado local. Os tratamentos foram: temperaturas (4 e 15°C), períodos de armazenamento (5, 10, 15 e 1, 2 e 3 dias a 4°C e 15°C, respectivamente) e o tratamento controle (melão minimamente processado no dia zero). As amostras foram analisadas quanto às características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. A qualidade do melão foi afetada, significativamente, durante o armazenamento refrigerado. Na temperatura de comercialização (15°C) o produto apresenta prazo de validade de apenas 24 horas. O armazenamento a 4°C permitiu uma conservação de até 5 dias, sendo necessária a discriminação da temperatura e do período de armazenamento adequado, no rótulo do produto.

Palavras-chave: melão, processamento mínimo, refrigeração.

SUMMARY

MINIMALLY PROCESSED MELON: A QUALITY CONTROL. The minimum processing has been described as the manipulation, preparation, packaging and distribution of agricultural products, through procedures like selection, cleaning, washing, peeling and cutting, which do not affect their organoleptic characteristics and add value to them. The process results in natural and practical products, which require less time for preparation and consumption to fulfill the demands of modern life. The purpose of minimally processed and cooled food is to provide a product that is similar to the fresh one to guarantee safety, maintaining the nutritive and sensory quality. The process has attracted attention to research mainly regarding microbiological, physicochemical and sensory alterations that influence the shelf life of these products. The target of the research was to evaluate the effect of commercialization temperature (15°C) on the quality of the Spanish melon (*Cucumis melo* L. cv. *inodorus*) minimally processed. Fruits packed in trays and involved in plastic film were randomly acquired in a local supermarket. Treatments were: temperatures (4 and 15°C), storage periods (5, 10, 15 and 1, 2 and 3 days at 4 and 15°C, respectively) and a control treatment of minimally processed melon on day zero. Samples were analyzed as far as their physicochemical, microbiological and sensory characteristics are concerned. The melon quality was significantly affected during refrigerated storage. At commercialization temperature (15°C), the product is only valid for 24 hours. Storage at 4°C allows conservation up to 5 days and it is necessary to display the adequate time of storage and temperature on the label of the product.

Keywords: Spanish melon, process of storage, temperature of storage.

1 - INTRODUÇÃO

Os frutos e hortaliças minimamente processados foram introduzidos nos Estados Unidos há aproximadamente 30 anos e ganharam uma significativa participação no mercado [31]. Na França, foram introduzidos em 1980, sendo que a produção aumentou de 400 toneladas, em

1985, para 35.000 toneladas em 1989 [24]. No Brasil, a utilização destes produtos é bastante recente, introduzida nos anos 90 por empresas atraídas pelas novas tendências do mercado, atingindo, principalmente, fornecedores de alimentos prontos para preparo e/ou consumo como hotéis, restaurantes, lanchonetes e redes de supermercados [11].

O processamento mínimo de frutas e hortaliças foi definido por ROLLE, CHISM [32], em 1987, como "todas as operações unitárias tais como lavagem, classificação, corte, descascamento, fatiamento, descaroçamento, que podem ser usadas antes do branqueamento no processamento convencional".

Estes produtos são conhecidos, também, como ligeiramente processados, processados frescos, parcialmente processados, pré-cortados, pré-preparados, preparados cortados, frescos cortados e produtos de valor agregado (CANTWELL apud SCHLIMME [34]).

As frutas minimamente processadas são produzidas a partir de vegetais frescos, e o processamento mínimo acelera a perecibilidade devido ao aumento das atividades metabólicas e descompartimentalização de enzimas

¹Recebido para publicação em 18/02/2004. Aceito para publicação em 30/09/2005 (001295).

²Mestre em Nutrição: Ciências dos Alimentos, Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. Endereço: Rua Gregório de Matos, 359, Nova Parnamirim, Parnamirim, RN, Brasil. – CEP: 59150-330. E-mail: karlasuzanne@ufrnet.br / karlasuzanne@yahoo.com.br

³Mestre em Nutrição: Ciências dos Alimentos, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco e Pesquisadora do IPA-PE, Brasil.

⁴Mestre em Nutrição: Ciências dos Alimentos, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. Prof^a. do Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco.

⁵Doutora em Nutrição, Professora Titular do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

⁶Doutora em Nutrição, Professora Adjunto 4 do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

*A quem a correspondência deve ser enviada.

e substratos [16]. Os fatores limitantes da vida útil de vegetais minimamente processados incluem o aumento da respiração e da produção de etileno, escurecimento enzimático, descoloração da superfície, perda de água e alterações microbiológicas [8,31]. A perda de água não resulta apenas na perda de peso, mas causa também mudanças indesejáveis na aparência, textura e qualidade nutricional do fruto [42, 43].

A perda da integridade do fruto durante as operações de processamento mínimo acelera as alterações fisiológicas e libera exsudato rico em nutrientes para o crescimento de fungos e bactérias deteriorantes, além de possibilitar contaminação através da manipulação sob condições inadequadas [24], reduzindo, desta forma a qualidade e a vida útil do produto, podendo o mesmo constituir um risco à saúde do consumidor [7]. Logo, técnicas adequadas de conservação devem ser adotadas visando a preservação da qualidade dos produtos [44].

Os principais microrganismos deteriorantes diretamente envolvidos com a diminuição da vida útil destes produtos são bactérias pectinolíticas, bactérias Gram-negativas saprófitas, bactérias lácticas e leveduras [24]. A atividade microbiana em produtos minimamente processados pode ser influenciada pelo metabolismo do vegetal, pela embalagem utilizada e pela temperatura de estocagem [13].

Segundo HURST [17], os principais patógenos envolvidos em surtos devido à ingestão de vegetais minimamente processados foram: *Staphylococcus aureus*, *Shigella sonnei*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella javiana*, *Salmonella chester* e *Salmonella poona*. REYES [31] cita, ainda, o envolvimento do *Vibrio cholerae*, *Bacillus cereus* e o vírus da hepatite A.

O'BEIRNE [26] relata a possível contaminação destes produtos por *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus* spp. através dos manipuladores de alimentos. Outros patógenos que têm sido detectados em frutas e hortaliças frescas são: *Campylobacter* spp e *Yersinia enterocolitica* (FAIN apud ODUMERU *et al.* [28]).

Para produtos como vegetais minimamente processados, a aparência é o primeiro e mais importante atributo avaliado pelo consumidor. Desta forma, a qualidade sensorial associada à qualidade microbiológica são requisitos essenciais à aceitação e ao sucesso dos vegetais minimamente processados.

Pesquisas sobre as condições de produção de frutas minimamente processadas (SILVA, [36]), mostraram a existência de três pontos críticos de controle: a recepção dos frutos, a embalagem e a exposição do produto à venda, evidenciando a necessidade de um controle efetivo quanto à seleção dos fornecedores, às informações contidas no rótulo, às condições de armazenamento do produto, à temperatura da área de produção e exposição à venda do mesmo. Este produto normalmente é exposto à venda em balcão recoberto com gelo em escamas, em ambiente refrigerado, ficando a temperatura interna das bandejas

em torno de 15°C, o que pode acelerar a deterioração do produto com conseqüente perda de qualidade.

Portanto, mesmo utilizando embalagens sob atmosfera modificada, visando aumentar a vida útil destes produtos, elas não superam os efeitos negativos causados pelo aumento da temperatura, ressaltando desta forma a importância da utilização de baixas temperaturas durante o processamento e armazenamento de vegetais minimamente processados [3].

Baseado no exposto e considerando que poucos estudos relatam a interação das alterações microbiológicas, sensoriais e físico-químicas com a vida de prateleira destes produtos, este estudo teve como objetivo principal a avaliação do efeito da temperatura de comercialização (15°C) sobre a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial do melão espanhol (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*) minimamente processado.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Coleta de amostras

Foram utilizadas 21 bandejas de melão espanhol (*Cucumis melo* L. var. *inodorus*) minimamente processado, as quais foram adquiridas, aleatoriamente, nas condições em que eram comercializadas: frutos acondicionados em bandejas de isopor brancas do tipo B1 e envolvidos em filme plástico com espessura de 12 µm apresentando peso médio de 524,30 g. Todos os frutos foram processados e embalados no mesmo dia da coleta.

2.2 - Avaliação da perda de peso

A perda de peso foi avaliada considerando a diferença entre o peso inicial e o final conforme a equação abaixo:

$$PP (\%) = \frac{Po - Pt}{Po} \times 100$$

Em que: PP (%) = Perda de peso em % (p/p)

Po = Peso do fruto no dia zero (g)

Pt = Peso do fruto no tempo t (g)

2.3 - Determinação do pH dos sólidos solúveis totais (SST) e da acidez total titulável (ATT)

O pH das amostras foi registrado, em potenciômetro; o conteúdo de SST das amostras foi determinado por leitura em refratômetro; e a ATT das amostras foi obtida por titulação com NaOH 0,1N e expressa em % de ácido cítrico [25].

2.4 - Determinação de açúcares totais e redutores

O teor de açúcares totais e redutores presente nas amostras foi analisado por titulação com tiosulfato de sódio [5].

2.5 - Análises microbiológicas

Foram realizadas análises de coliformes totais e fecais *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* e *Staphylococcus aureus*, bolores e leveduras, e contagem padrão de psicrófilos, de acordo com os métodos oficiais recomendados pelo FDA [12] e referendados na Resolução nº 12 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária [6].

A contagem de bactérias ácido-láticas foi realizada utilizando-se 3M *Petrifilm™ Aerobic Count* de acordo com a metodologia relatada por McGREGOR *et al.* [19].

2.6 - Análises sensoriais

A qualidade sensorial do melão minimamente processado foi determinada através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), com base na metodologia descrita por STONE *et al.* [39]. Sua aplicação compreendeu as etapas de pré-seleção de provadores, desenvolvimento dos descritores, treinamento e seleção da equipe sensorial e avaliação das amostras. Os provadores que participaram desta análise já são treinados e fazem parte do painel sensorial do Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos (LEAAL).

Na etapa de pré-seleção dos provadores foi utilizado o teste de sensibilidade ou *threshold* de reconhecimento para os quatro sabores básicos (ácido, amargo, salgado, doce), conforme metodologia descrita por TEIXEIRA, MEINERT, BARBETTA [41], com o objetivo de identificar a concentração na qual um determinado sabor pode ser reconhecido.

Para o desenvolvimento dos descritores, foram realizadas sessões iniciais de avaliação sensorial, onde cada provador recebeu um par de amostras e foi solicitado a descrever termos relacionados com o produto, para aparência, aroma, sabor e textura, apresentando as similaridades e diferenças existentes entre elas. Após as discussões em torno dos descritores, foram identificadas as características sensoriais relevantes para descrição das amostras. Posteriormente, foi elaborada uma ficha de avaliação contendo os descritores, utilizando uma escala linear não estruturada de 10 cm, ancorada nas extremidades com termos que indicavam a intensidade de cada descritor avaliado (*Quadro 1*).

Durante o treinamento, foram realizadas três sessões de avaliação sensorial, sendo que cada provador foi solicitado a avaliar a intensidade de cada descritor para duas amostras de melão minimamente processado (fresco e armazenado a 4°C por 5 dias), utilizando a ficha de avaliação pré-elaborada. Após o treinamento, foi realizada a avaliação das amostras com os provadores que apresentaram um poder de discriminação entre as amostras.

2.7 - Análises estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Os frutos foram submetidos a duas condições de armazenamento distintas: a primeira com temperatura de 4°C (Temperatura Recomendada – TR) e

ANÁLISE DESCRITIVA DO MELÃO ESPANHOL MINIMAMENTE PROCESSADO	
Nome: _____	Data: ____/____/____
Instruções: Analise atentamente as amostras e marque com um traço vertical o ponto da escala que melhor quantifica a intensidade de cada descritor avaliado. Acima de cada traço, coloque o código que identifica cada amostra.	
AROMA	
Característico de melão espanhol fresco _____	
Adocicado	impróprio _____ próprio _____
	pouco adocicado _____ muito adocicado _____
APARÊNCIA	
Cor	verde claro _____ branco _____
Exsudação	nenhuma _____ intensa _____
Superfície	translúcida _____ opaca _____
TEXTURA	
Firmeza	pouca _____ firme _____
Maciez da polpa	pouco macia _____ muito macia _____
Suculência	pouca _____ muita _____
SABOR	
Doce	pouco doce _____ muito doce _____
Estranho	ausente _____ acentuado _____
QUALIDADE GLOBAL	
	ruim _____ muito boa _____
	Muito obrigada!

QUADRO 1 – Ficha de avaliação

período de armazenamento de 5, 10 e 15 dias, e a segunda com temperatura de 15°C (Temperatura de Comercialização – TC) e armazenamento por 1, 2 e 3 dias. O melão minimamente processado no tempo zero (0) foi considerado como controle.

Em testes preliminares observou-se que as amostras armazenadas a 15°C não resistiram ao armazenamento por cinco dias. Com o objetivo de conhecer por quantos dias o melão minimamente processado permanecia com suas características inalteradas, as análises das amostras armazenadas nesta temperatura foram realizadas a cada 24 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo realizado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância para comparação entre as médias obtidas, utilizando-se o software *Statistica for Windows* [38]. Para verificar as relações entre as alterações microbiológicas, físico-químicas e sensoriais ao longo do período de armazenamento, nas temperaturas estudadas, foi realizada a Análise do Componente Principal (PCA – *Principal Component Analysis*) utilizando-se o software *The unscrambler* versão 6.0 [9].

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se, conforme *Figura 1*, uma perda constante de peso em função do prolongamento do período de armazenamento, tanto a 4°C como a 15°C, o que pode ser atribuído à perda de umidade do fruto [20].

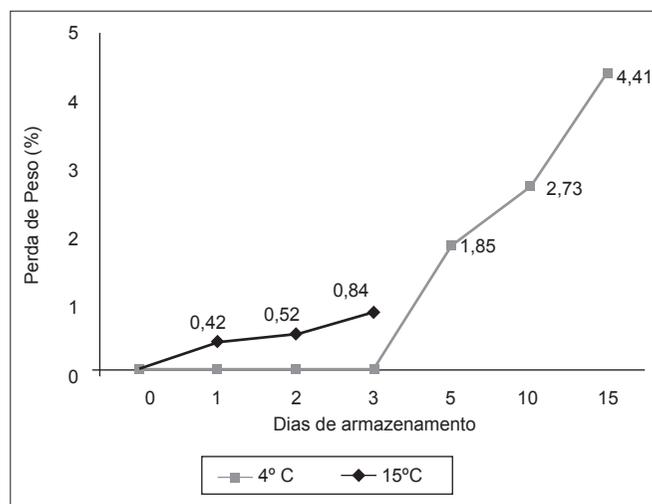


FIGURA 1 – Perda de peso (%) do melão espanhol minimamente processado durante o período de armazenamento refrigerado por 3 dias a 15°C e por 15 dias a 4°C

A *Tabela 1* demonstra que não houve alteração significativa da acidez durante o período de armazenamento a 4°C; entretanto, nota-se uma diminuição do pH a partir do 5º dia de armazenamento, ficando estável durante o restante do período.

Quando armazenado a 15°C, o comportamento não foi o mesmo, mostrando uma redução significativa do pH no 2º e 3º dias de armazenamento, com conseqüente aumento da acidez (*Tabela 2*). A tendência de aumento da acidez coincide com o observado por COSTA (1987) *apud* OLIVEIRA [29] para o cultivar Valenciano Amarelo CAC armazenado em condições ambiente e sob refrigeração.

Pode-se observar ainda, nas *Tabelas 1 e 2*, que não houve efeito do período de armazenamento sobre o comportamento dos sólidos solúveis totais (°Brix) das amostras submetidas aos tratamentos a 4º e 15°C, respectivamente. De maneira similar, ARRUDA *et al.* [3] não observaram alterações significativas nos teores de açúcares solúveis

totais em melões rendilhados minimamente processados, acondicionados em diversos materiais de embalagem e armazenados a 3°C durante 9 dias.

O teor de SST permaneceu na faixa de 9%, já que o conteúdo de açúcar em melão não aumenta após a colheita, pois o mesmo não contém reservas de amido [10], justificando esta tendência. Este comportamento relativamente constante durante o período de armazenamento corrobora os dados obtidos por GONÇALVES *et al.* [15], SHELLIE, SALTVEIT Jr. [34] e VILAS BOAS *et al.* [44].

Durante o armazenamento a 4°C, não houve variação significativa nos açúcares totais do melão espanhol minimamente processado (*Tabela 1*). No entanto, quando submetido a 15°C, verificou-se variação significativa (*Tabela 2*). O comportamento relativamente constante desta variável foi evidenciado por MENEZES *et al.* [20] em melão Amarelo Agroflora 646, cujos teores médios variaram de 6,32 a 7,00 após 45 dias de armazenamento, valores bastante próximos aos encontrados para o melão espanhol armazenado por 15 dias a 4°C.

Quanto à avaliação microbiológica, foi possível observar que nenhuma amostra apresentou *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, sugerindo, desta forma, uma manipulação adequada destes produtos no que diz respeito, principalmente, aos hábitos higiênico-sanitários e à condição de saúde dos manipuladores envolvidos no processamento deste alimento. TEIXEIRA *et al.* [40] também não detectaram a presença de coliformes durante o período de armazenamento, atribuindo esta condição aos cuidados tomados durante a produção, bem como ao efeito positivo do hipoclorito de sódio na desinfecção do produto.

Os resultados das análises de bolores e leveduras, psicrófilos e bactérias lácticas, obtidos em UFC/g, foram transformados em logaritmos na base 10 (*Figuras 2 e 3*).

A população de bolores e leveduras teve aumento significativo desde o 1º dia de armazenamento a 15º, ao

TABELA 1 – Variação do pH, °Brix, acidez, °Brix/acidez e açúcares totais e redutores ao longo do armazenamento 4°C

Período de armazenamento (dias)	pH*	°Brix*	Acidez* (%ác. cítrico)	°Brix/acidez*	Açúcares totais* (%)	Açúcares redutores* (%)
0	5,72 ^a	9,47 ^a	0,24 ^a	41,03 ^a	6,40 ^a	3,84 ^a
5	5,63 ^b	8,97 ^a	0,22 ^a	41,54 ^a	6,28 ^a	4,33 ^{ab}
10	5,63 ^b	9,73 ^a	0,25 ^a	39,35 ^a	6,84 ^a	5,16 ^b
15	5,61 ^b	9,80 ^a	0,26 ^a	37,67 ^a	7,40 ^a	4,53 ^{ab}

*resultados correspondentes à média de 6 determinações

^{ab}Em uma mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ($p < 0,005$), de acordo com o Teste de Tukey

TABELA 2 – Variação do pH, °Brix, acidez, °Brix/acidez e açúcares totais e redutores ao longo do armazenamento a 15°C

Período de armazenamento (dias)	pH*	°Brix*	Acidez* (%ác. cítrico)	°Brix/acidez*	Açúcares totais* (%)	Açúcares redutores* (%)
0	5,72 ^a	9,47 ^a	0,24 ^a	41,03 ^a	6,40 ^a	3,84 ^a
1	5,55 ^a	8,80 ^a	0,25 ^a	36,50 ^{ab}	5,98 ^{ab}	4,90 ^b
2	5,27 ^b	8,80 ^a	0,25 ^a	37,05 ^{ab}	5,80 ^{ab}	4,96 ^b
3	4,91 ^c	8,67 ^a	0,36 ^b	23,86 ^b	4,98 ^b	4,75 ^b

*resultados correspondentes à média de 6 determinações

^{ab}Em uma mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ($p < 0,005$), de acordo com o Teste de Tukey

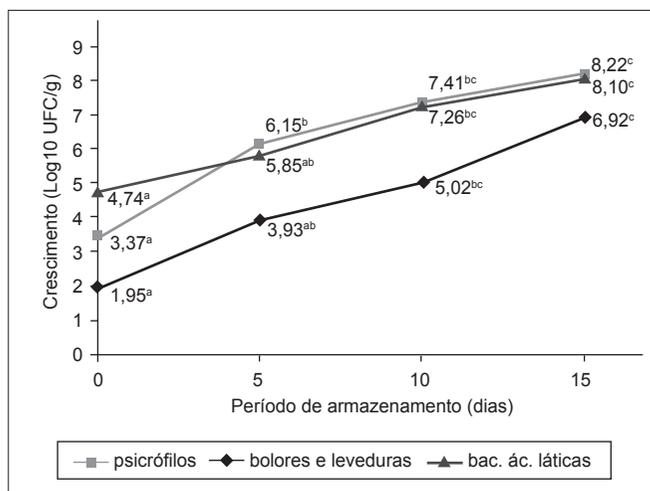


FIGURA 2 – Representação gráfica do crescimento microbológico durante o período de armazenamento a 4°C do MMP

^{abc}Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ($p < 0,05$), de acordo com o Teste de Tukey.

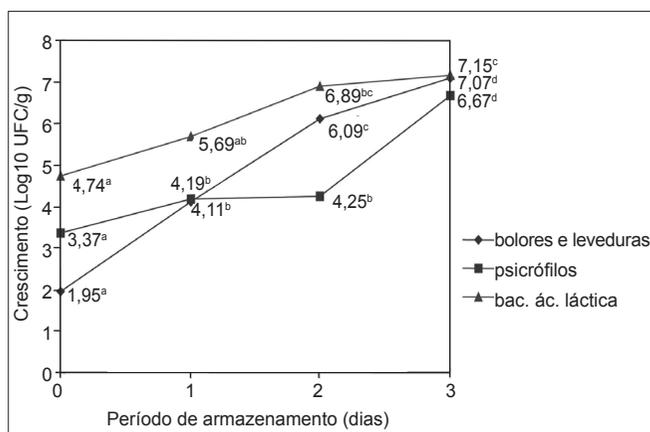


FIGURA 3 – Representação gráfica do crescimento microbológico durante o período de armazenamento a 15°C do MMP

^{abc}Médias seguidas de letras iguais, não diferem significativamente ($p < 0,05$), de acordo com o Teste de Tukey.

passo que, nas amostras armazenadas a 4°C, só apresentou aumento significativo com relação ao dia zero, no 10º dia de armazenamento.

Durante a refrigeração, o aumento do número total de psicrófilos em relação ao dia zero foi maior para as amostras armazenadas a 4°C do que a 15°C. Isso se deu, provavelmente, em função do maior período de armazenamento (15 dias), pois quando comparado o total do crescimento destes microrganismos a 15°C (3º dia) com o crescimento do 5º dia a 4°C, são observados valores de crescimento muito próximos, levando a inferir que o armazenamento a 4°C exerce um melhor controle sobre o crescimento dos psicrófilos. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por PELCZAR *et al.* [30], os quais relatam que as bactérias psicrófilas são capazes de crescer a 0°C ou menos, embora o seu ótimo dependa de temperaturas mais elevadas, próximas a 15°C ou 20°C, e de a contagem de células no fim do crescimento ser maior a temperaturas mais baixas.

O crescimento das bactérias ácido-láticas foi semelhante ao de outros microrganismos, para ambos os tratamentos. Pôde-se observar que apenas a partir do 10º dia de armazenamento a 4°C (*Figura 2*) esta evolução foi significativa, com relação ao dia zero. Estes resultados foram semelhantes ao crescimento evidenciado por O'CONNOR-SHAW *et al.* [27] em melão *honeydew* durante 11 dias de armazenamento a 4°C. Durante o armazenamento a 15°C (*Figura 3*), pôde-se observar que a partir do 2º dia já foi evidenciado um crescimento significativo destas bactérias.

O perfil sensorial das amostras ao longo do período de armazenamento está representado na *Figura 4*. Cada descritor sensorial avaliado foi representado por um eixo iniciado no centro do gráfico. A intensidade média de cada descritor, para cada amostra, foi marcada no seu respectivo eixo, tomando-se o centro do gráfico como o ponto de menor intensidade da escala utilizada na ficha de avaliação sensorial.

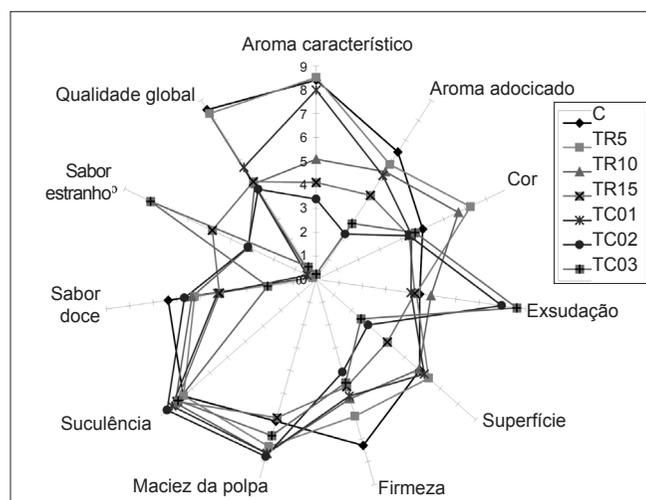


FIGURA 4 – Representação gráfica das médias da avaliação sensorial descritiva quantitativa dos melões espanhóis minimamente processados armazenados por 15 dias a 4°C e por 3 dias a 15°C

*TR = Temperatura Recomendada (4°C); TC = Temperatura de Comercialização (15°C)
 **Os números 1, 2, 3, 5, 10 e 15 representam o período de armazenamento em dias

Observa-se, através da *Figura 4*, a superioridade quanto à qualidade global das amostras armazenadas por 5 dias a 4°C (TR5), evidência que, associada aos demais atributos, sugere que estes são os melhores período e temperatura de armazenamento identificados pelos provadores. Esta condição pode ser reforçada quando comparada ao controle (dia zero), visto que não foi evidenciada diferença estatística significativa entre as amostras TR5 e o controle, para a maioria dos atributos avaliados (*Tabelas 3 e 4*). ARRUDA *et al.* [4] verificaram que as características sensoriais de melões rendilhados foram pouco afetadas pelos tratamentos utilizados.

A Análise de Componentes Principais (PCA) permite uma análise total dos resultados, sugerindo as relações existentes entre cada amostra, evidenciando quais os atributos a caracterizam melhor. Esta análise é uma análise exploratória utilizada para dados multivariados, que reduz a dimensionalidade dos dados e detecta padrões de associação entre eles que permitem melhor avaliá-los [18, 37].

TABELA 3 – Resultados da Análise Descritiva Quantitativa durante o período de armazenamento a 4°C do melão espanhol minimamente processado

Descritores	Período de armazenamento (dias)			
	0 (controle)	5 (TR5)	10 (TR10)	15 (TR15)
Aroma característico	8,39 ^a	8,51 ^a	5,06 ^b	4,08 ^b
Aroma adocicado	6,39 ^a	5,77 ^a	5,41 ^a	4,23 ^a
Cor	4,99 ^a	7,24 ^a	6,68 ^a	4,36 ^a
Exsudação	4,45 ^a	4,31 ^a	4,94 ^a	4,25 ^a
Superfície	5,83 ^a	6,34 ^a	5,79 ^a	4,02 ^a
Firmeza	7,28 ^a	6,01 ^{ab}	5,23 ^{ab}	4,69 ^b
Maciez da polpa	6,21 ^a	7,34 ^a	7,63 ^a	6,07 ^a
Suculência	7,49 ^a	7,48 ^a	7,94 ^a	7,84 ^a
Sabor doce	6,35 ^a	5,22 ^a	5,34 ^a	4,17 ^a
Sabor estranho	0,19 ^a	0,16 ^a	3,19 ^{ab}	4,89 ^b
Qualidade global	8,52 ^a	8,33 ^a	4,80 ^b	4,92 ^b

^{abc}Em uma mesma linha, médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de erro de 5%, pelo teste de Tukey

TABELA 4 – Resultados da Análise Descritiva Quantitativa durante o período de armazenamento a 15°C do melão espanhol minimamente processado

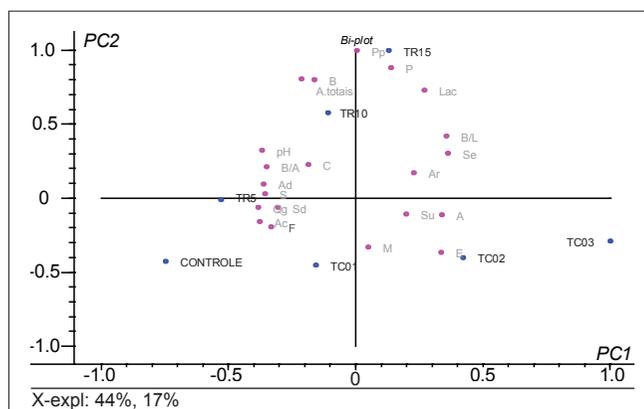
Descritores	Período de armazenamento (dias)			
	0 (controle)	1 (TC01)	2 (TC02)	3 (TC03)
Aroma característico	8,39 ^a	7,98 ^a	3,38 ^b	0,23 ^c
Aroma adocicado	6,39 ^a	5,21 ^{ab}	2,27 ^b	2,81 ^b
Cor	4,99 ^a	4,46 ^a	4,36 ^a	4,64 ^a
Exsudação	4,45 ^a	4,06 ^a	7,97 ^b	8,62 ^b
Superfície	5,83 ^a	6,08 ^a	2,93 ^b	2,53 ^b
Firmeza	7,28 ^a	5,11 ^{ab}	4,07 ^b	4,53 ^b
Maciez da polpa	6,21 ^a	7,63 ^a	7,76 ^a	6,85 ^a
Suculência	7,49 ^a	8,12 ^a	8,40 ^a	7,78 ^a
Sabor doce	6,35 ^a	4,24 ^b	5,66 ^{ab}	2,08 ^c
Sabor estranho	0,19 ^a	0,41 ^a	3,20 ^b	7,76 ^c
Qualidade global	8,52 ^a	5,64 ^b	4,51 ^b	0,63 ^c

^{abc}Em uma mesma linha, médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de erro de 5%, pelo teste de Tukey

Na representação gráfica da PCA, a variabilidade das amostras é apresentada em eixos ortogonais denominados componentes. O primeiro componente (PC1) explica a maior parte da variabilidade entre as amostras, seguido pelos componentes restantes [1].

Na PCA, os eixos coordenados representativos das variáveis originais sofrem uma rotação fornecendo um novo sistema de coordenadas com menor dimensionalidade, no qual o primeiro componente principal (PC1) corresponde à combinação linear das variáveis originais, contendo a máxima variância. Os demais componentes são ortogonais a PC1 e descrevem as variâncias máximas residuais [14, 23].

Os resultados obtidos neste experimento submetidos à PCA mostraram que os 3 primeiros componentes (PC1, PC2 e PC3) explicam 74% da variabilidade que ocorreu entre as amostras analisadas, sendo 44% da variância explicada pelo primeiro componente, 17% pelo segundo e 13% pelo terceiro componente (Figuras 5 e 6).

**FIGURA 5** – Representação gráfica dos loadings e scores para os componentes 1 e 2

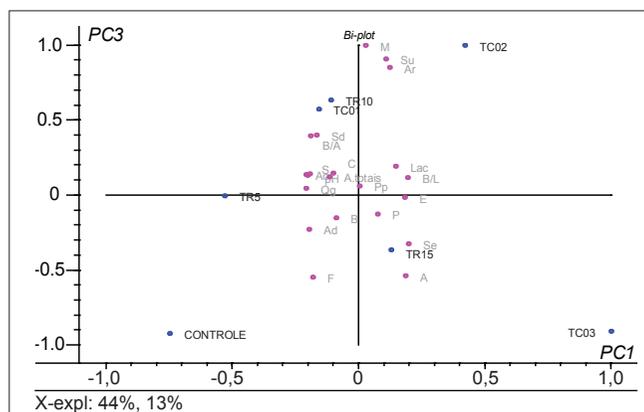
* AMOSTRAS:

TR = Temperatura Recomendada (4°C); TC = Temperatura de Comercialização (15°C)

Os números 1, 2, 3, 5, 10 e 15, representam o período de armazenamento em dias

** VARIÁVEIS

Ac – Aroma característico
Ad – Aroma adocicado
C – Cor
E – Exsudação
S – Superfície
F – Firmeza
M – Maciez
Su – Suculência
Sd – Sabor doce
Se – Sabor estranho
Qg – Qualidade global
Pp – Perda de peso
pH – pH
B – Brix
A – Acidez
B/A – Brix/Acidez
At – Açúcares totais
Ar – Açúcares redutores
B/L – Bolores e Leveduras
P – Psicrófilos
Lac – Bactérias lácticas

**FIGURA 6** – Representação gráfica dos loadings e scores para os componentes 1 e 3

* AMOSTRAS:

TR = Temperatura Recomendada (4°C); TC = Temperatura de Comercialização (15°C)

Os números 1, 2, 3, 5, 10 e 15, representam o período de armazenamento em dias.

** VARIÁVEIS

Ac – Aroma característico
Ad – Aroma adocicado
C – Cor
E – Exsudação
S – Superfície
F – Firmeza
M – Maciez
Su – Suculência
Sd – Sabor doce
Se – Sabor estranho
Qg – Qualidade global
Pp – Perda de peso
pH – pH
B – Brix
A – Acidez
B/A – Brix/Acidez
At – Açúcares totais
Ar – Açúcares redutores
B/L – Bolores e Leveduras
P – Psicrófilos
Lac – Bactérias lácticas

De uma forma geral, pôde-se observar que PC1 separou as amostras em função das características sensoriais e PC2, em função da qualidade microbiológica (Figura 5). O terceiro componente principal (PC3) apenas confirmou o elevado sabor estranho da amostra TR15, não apresentando padrões de associação significativos entre as outras amostras e as variáveis (Figura 6).

Através da análise da *Figura 5*, representativa de PC1 e PC2, observa-se que, partindo do controle (C), há uma migração das amostras da esquerda para a direita caracterizando um processo de degradação em função do período de armazenamento. As amostras armazenadas a 4°C por 15 dias são caracterizadas pelo elevado crescimento microbiológico, sendo que as amostras que foram submetidas ao menor período de armazenamento (TR5 e TC01) mantiveram as características sensoriais do melão fresco, aproximando-se do controle.

A análise do primeiro componente (PC1) demonstra que as amostras controle (dia zero) e as amostras armazenadas por 5 dias a 4°C (TR5) estão bem caracterizadas por alto pH, alta relação °Brix/acidez e melhores escores para as seguintes características sensoriais: aroma característico, firmeza, sabor doce, superfície, aroma adocicado e cor. ARRUDA *et al.* [2] verificaram que a boa qualidade do melão rendilhado minimamente processado é mantida quando armazenado por 6 dias a 3°C.

Observa-se ainda que os efeitos do armazenamento por 1 dia a 15°C são comparáveis àqueles observados no armazenamento por 10 dias a 4°C, demonstrando uma rápida degradação dos frutos na primeira condição de armazenamento. Esta evidência foi confirmada pelos resultados obtidos para as amostras submetidas a 15°C por 2 e 3 dias (TC2 e TC3), que apresentaram elevado desenvolvimento de bolores e leveduras, sabor estranho e exsudação.

No segundo componente (PC2) evidencia-se que as amostras submetidas a um maior período de armazenamento a 4°C (TR15) foram mais bem representadas pela acentuada perda de peso e pelo elevado crescimento de microrganismos psicrófilos e de bactérias lácticas, fato que limitou a sua aceitação pelos provadores, pois associado a tais características, pode-se observar a baixa relação destas amostras com as principais características sensoriais, exceto com o sabor estranho, característica indesejável, que foi bastante acentuada nas mesmas.

4 - CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizada esta pesquisa, os resultados permitem concluir que:

- A temperatura na qual o melão minimamente processado é exposto à venda (15°C) acelera a alteração do produto, restringindo a sua vida útil a apenas 24 horas;
- Diante dos resultados obtidos e considerando que a refrigeração doméstica, na maioria das vezes, apresenta temperatura superior a 4°C, vê-se a necessidade de esclarecer, no rótulo, a temperatura e o período de armazenamento adequado para o produto;
- Em geral, ficou evidenciado que as amostras TR5 e TC1 foram superiores, com relação, principalmente, às características sensoriais, ficando claro, também, que o prolongamento do período de armazenamento e o aumento da temperatura favorecem as alterações microbiológicas e físico-químicas que afetam diretamente a qualidade sensorial do produto.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALMEIDA, T.C.A.; FOLEGATTI, M.I.S.; FREIRE, M.T.A.; MADEIRA, M.S.; SILVA, F.T.; SILVA, M. Determinação do perfil sensorial e parâmetros de qualidade de figos em calda produzidos pela indústria brasileira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, mai-ago., 1999.
- [2] ARRUDA, M.C. de; JACOMINO, Â.P.; KLUGE, R.A.; AZZOLINI, M. Temperatura de armazenamento e tipo de corte para melão minimamente processado. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 1, p. 74-76, abril, 2003.
- [3] ARRUDA, M.C. de; JACOMINO, Â.P.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; MORETTI, C.L. Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva. **Hortic. Bras.** v. 21, n. 4, out.-dez., 2003.
- [4] ARRUDA, M.C. de; JACOMINO, Â.P.; SPOTO, M.H.F.; GALLO, C.R.; MORETTI, C. L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(1): 053 -058, jan.-mar., 2004.
- [5] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12th ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 1975., p. 564-565.
- [6] ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. In: **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília.
- [7] BRACKETT, R.E. Alteración microbiológica y microorganismos patógenos de frutas e hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas. In: **WILEY, R. C. Frutas y Hortalizas Mínimamente Procesadas y Refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997., 361 p., p. 263-304.
- [8] BRECHT, J.K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v. 30, n. 1, p. 18-22, Feb., 1995.
- [9] CAMO AS. **The Unscrambler 6.0** [computer program manual]. Trondheim: Camo As, 1996.
- [10] CARVALHO, H.A. de; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; MENEZES, J.B. Vida útil pós-colheita de melão 'Yellow King'. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 17, n. 3, p. 111-118, dez., 1995.
- [11] CHITARRA, M.I.F. **Processamento Mínimo de Frutos e Hortalças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998, 87 p.
- [12] **Food and Drug Administration (FDA)**. Bacteriological analytical manual. 7th ed. Arlington: AOAC, International, 1992. 531 p.
- [13] FANTUZZI, E.; PUSCHMANN, R.; VANETTI, M.C.D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24 (2): 207-211, abr.-jun., 2004.
- [14] GLEN, W.G.; DUNN III, W.J.; SCOTT, D.R. Principal components analysis and partial least squares regression. **Tetrahedron Computer Methodology**, v. 2, n. 6, p. 349-376, 1989.
- [15] GONÇALVES, F. das C.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. Vida útil pós-colheita de melão 'Piel de Sapo' armazenado em condição ambiente. **Horticultura Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 49-52, maio, 1996.
- [16] GUNES, G.; LEE, C.Y. Color of minimally processed

- potatoes as affected by modified atmosphere packaging and antibrowning agents. **Journal of Food Science**, v. 62, n. 3, p. 572-575, 1997.
- [17] HURST, W.C. Sanitation of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v. 30, n. 1, p. 22-24, Feb., 1995.
- [18] LIMA, J.R.; SILVA, M.A.A.P. da; GONÇALVES, L.A.G. Caracterização sensorial de amêndoas de castanha de caju fritas e salgadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, p. 123-126, jan./abr., 1999.
- [19] MCGREGOR, J.U.; TRAYLOR, S.M.; GOUGH, R.H.; HAZLETT, S.; BIRD, K. Recovery of lactic acid bacteria on Petrifilm™ SM under various incubation atmospheres. **Journal of Food Protection**, v. 57, n. 3, p. 316-318, March, 1995.
- [20] MENEZES, J.B.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; CARVALHO, H.A. de. Caracterização pós-colheita do melão amarelo 'Agroflora 646'. **Horticultura Brasileira**, v. 13, n. 2, p. 150-153, nov., 1995.
- [21] MENEZES, J.B.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; BICALHO, U.O. Qualidade do melão tipo Galia durante o armazenamento refrigerado. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 159-164, nov., 1998-b.
- [22] MENEZES, J.B.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; BICALHO, U.O. Caracterização do melão tipo Galia durante a maturação. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 123-127, nov., 1998-a.
- [23] MUIRHEAD, R.J. **Aspects of Multivariate Statistical Theory**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1982., 673 p.
- [24] NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 34, n. 4, p. 371-401, 1994.
- [25] **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3ª ed., v. 1. São Paulo: O Instituto, 1985.
- [26] O'BEIRNE, D. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables, p. 183-199. In: GORMLEY, T.R. (ed). **Chilled Food, the State of the Art**. New York: Elsevier Science Publishing Co., 1990.
- [27] O'CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERT, R.; FORD, A.L.; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**, v. 59, n. 6, p. 1202-1206, 1215, 1994.
- [28] ODUMERU, J.A.; MITCHELL, S.J.; ALVES, D.M.; LYNCH, J.A.; YEE, A.J.; WANG, S.L.; STYLIADIS, S.; FARBER, J.M. Assessment of the microbiological quality of ready-to-use vegetables for health-care food services. **Journal of Food Protection**, v. 60, n. 8, p. 954-960, 1997.
- [29] OLIVEIRA, S.B. de. **Armazenamento Refrigerado do Melão (*Cucumis melo L.*) tipo Galia**. Mossoró: ESAM, 1992. Monografia, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1992.
- [30] PELCZAR, M.; REID, R.; CAHM, E.C.S. **Microbiologia**. Traduzido por: Manoel Adolpho May Pereira. São Paulo: Mc Graw Hill, 1980., v. 1.
- [31] REYES, V.G. Improved preservation systems for minimally processed vegetables. **Food Australia**, v. 48, n. 2, p. 87-90, Feb., 1996.
- [32] ROLLE, R.S.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. **Journal Food Quality**, v. 10, p. 157-177, 1987.
- [33] SALUNK, D.K.; DESAI, B.B. **Postharvest Biotechnology of Vegetables**. Florida: CRC Press, 1984, v. 2, 147 p.
- [34] SCHLIMME, D.V. Marketing lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, v. 30, n. 1, p. 15-17, Feb., 1995.
- [35] SHELLIE, K.C.; SALTVEIT Jr., M.E. The lack of a respiratory rise in muskmelon fruit ripening on the plank challenges the definition of climacteric behavior. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 44, n. 265, p. 1403-1406, 1993.
- [36] SILVA, M.Z.T. **Avaliação das Condições de Produção de Frutos Minimamente Processados**. Recife: UFPE, 1999. Monografia de especialização, Universidade Federal de Pernambuco, 1999, 37 p.
- [37] SINESIO, F.; MONETA, E. Sensory evaluation of walnut fruit. **Food Quality and Preference**, v. 8, n. 1, p. 35-43, 1997.
- [38] STATSOFT, Inc. **STATISTICA for Windows** [computer program manual]. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 1996.
- [39] STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, p. 24-34, Nov., 1974.
- [40] TEIXEIRA, G.H. de A.; DURIGAN, J.F.B.H.; ROSSI JR., O.D. Processamento mínimo de mamão formosa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 21(1): 47-50, jan.-abr., 2001.
- [41] TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: editora da UFSC, 1987.
- [42] VANKERSCHAUER, K.; WILLOCX, F.; SMOUT, C.; HENDRICKX, M.; TOBBACK, P. Modeling and prediction of visual shelf life of minimally processed endive. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 5, p. 1094-1098, 1996.
- [43] VAROQUAUX, P.; WILEY, R.C. Cambios biológicos y bioquímicos en frutas y hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas. In: WILEY, R. C. **Frutas y Hortalizas Mínimamente Procesadas y Refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997, 361 p., p. 221-262.
- [44] VILAS BOAS, B.M.; PRADO, M.E.T.; VILAS BOAS, E.V. de B.; NUNES, E.E.; ARAÚJO, F.M.M. C. de; CHITARRA, E.B. Qualidade pós-colheita de melão 'Orange Flesh' minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v. 26, n. 3, p. 424-427, dezembro, 2004.

6 - AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos (LEAAL) do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, pelo consentimento da utilização dos equipamentos e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela Bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor.