

## Manutenção da qualidade microbiológica de melancia minimamente processada

## Maintenance of the microbiological quality of minimally processed watermelon

Andrea Luiza Ramos Pereira Xisto<sup>1\*</sup>, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas<sup>2</sup> e Elisângela Elena Nunes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Ciência e Tecnologia; Cáceres - MT - Brasil, <sup>2</sup>Departamento de Ciência dos Alimentos; Universidade Federal de Lavras; Lavras - MG - Brasil, <sup>3</sup>Ciência Agrárias e Tecnológicas; Universidade Federal do Tocantins; 77402-970; Gurupi - TO - Brasil.

### ABSTRACT

Amongst the alterations that occur in fresh-cut products, the appearance of microorganisms from inadequate handling and contact with equipments, surfaces utensils is noticed as something that increases the risk of contamination for consumers. The objective of this work was to evaluate the sanitizers sodium hypochlorite, hydrogen peroxide and sodium dichloro isocyanurate. The watermelons were chosen. Washed and through the following treatments: control (with no sanitizer), sodium hypochlorite (25, 50 and 100 mg. L<sup>-1</sup>, for ten minutes), and sodium dichloro isocyanurate (50, 100 and 200 mg. L<sup>-1</sup> for 10 minutes). After sanitization, the fruits were slide lengthwise in four parts and spheres were removed by the use of a fruit scoop. The spheres were drained for the removal of excess liquid, packed and stored in cold room (5 ± 1°C and 90 ± 5% of UR) for ten days. The analyses performed every other day were pH, titratable acidity, soluble solids, coliform determination, search for Salmonella and counting of fungi and yeasts. The obtained results showed that there was no significant difference among the treatments for the pH, titratable acidity and soluble solids variables. The presence of coliforms at 45°C, Salmonella, fungi and yeasts were not detected during storage of the watermelon spheres in any treatment. The obtained results enabled to conclude that the adoption of good manufacture practices is good enough to assure the safety of fresh-cut watermelon.

**Key-words:** Food safety, fresh-cut, storage, cucurbitaceae

### INTRODUÇÃO

As operações unitárias do processamento mínimo afetam a integridade dos tecidos dos produtos minimamente processados pelo estresse do ferimento ou corte (Saltveit, 2003), favorecendo o desenvolvimento microbiológico da flora natural que é proporcionado justamente pela destruição dos tecidos e pela liberação dos nutrientes. Esses nutrientes podem também permitir a proliferação de microorganismos patogênicos, incluindo *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* O157:H7, quando a sanificação e o controle estrito da temperatura não são mantidos (Ukuku e Sapers, 2001). Os patógenos podem, assim, partir desta microflora e conduzir a um potencial problema de

segurança. A negligência quanto à manutenção de condições adequadas de higienização dos utensílios e dos manipuladores pode contribuir para a veiculação de microorganismos deterioradores e patogênicos.

A presença de microorganismos deterioradores contribui para as alterações das características sensoriais do produto, tais como cor, odor, textura e aparência durante o período de vida útil, o que compromete a qualidade microbiológica de alimentos minimamente processados e leva a uma maior preocupação com a segurança do produto (Vanetti, 2004).

A melancia, por possuir grande quantidade de açúcar, é um excelente substrato para vários

microrganismos, incluindo *Pseudomonas* sp. e *Escherichia coli*, assim como *Salmonella* (Golden et al., 1999; Rosario e Beuchat, 1995). Por isso, tem-se sugerido o uso de técnicas integradas envolvendo a prevenção da contaminação, a administração adequada da cadeia de frio e tratamentos efetivos de sanificação.

A sanificação da matéria prima, antes e/ou após o processamento, é fundamental para a garantia da qualidade de frutas minimamente processadas (Brackett, 1992), diminuindo o número de microrganismos contaminantes presentes e aumentando o seu período de vida útil e garantindo a segurança do produto final, desde que sejam adotadas as boas práticas de fabricação e respeitada a cadeia de frio.

Agentes à base de cloro têm sido utilizados para sanificar produtos e as superfícies de trabalho, assim como para reduzir a população de microrganismos na água utilizada durante a lavagem e as operações de embalagem (Delaquis et al., 2004), pois possuem ação rápida, completa dissociação em água e são de fácil aplicação. Contudo, há a produção de compostos orgânicos clorados, como os trihalometanos, que são potencialmente carcinogênicos (Fawell, 2000). Por isso, sanificantes alternativos, como o peróxido de hidrogênio (Ukuku, 2004; Sapers et al., 2001) e o dicloroisocianurato de sódio, têm sido pesquisados e a sua eficiência demonstrada.

Diante disso, o objetivo da realização deste trabalho foi avaliar a eficácia dos sanificantes hipoclorito de sódio (25, 50 e 100 mg.L<sup>-1</sup>), peróxido de hidrogênio (3% e 6%) e dicloro isocianurato de sódio (50, 100 e 200 mg.L<sup>-1</sup>) na manutenção da qualidade microbiológica e nas características químicas de melancias minimamente processadas armazenadas sob refrigeração (5°C ± 1, 90 ± 5% UR), durante dez dias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dez melancias ‘Crimson Sweet’, pesando, aproximadamente, dez quilos, provenientes da Central de Abastecimento de Belo Horizonte, a Ceasa, foram adquiridas no comércio local da cidade de Lavras, MG e transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA) onde foram selecionadas quanto à ausência de injúrias e deformações.

Na etapa inicial do processamento, as melancias

foram lavadas com água e detergente neutro para excluir dos resíduos do campo. Em seguida, foram submetidas aos seguintes tratamentos: controle (sem sanificante), imersão em hipoclorito de sódio 19, 42 e 93% p/v de cloro ativo, por 10 minutos; peróxido de hidrogênio 3% e 6%, por 5 minutos e dicloro isocianurato de sódio (41, 93 e 192% p/v de cloro ativo por 10 minutos).

Após sanificação, as melancias foram cortadas, no sentido longitudinal, em quatro fatias e, delas foram retiradas esferas, utilizando-se boleador de frutos. O excesso de líquido das esferas de melancia foi drenado com auxílio de peneiras plásticas, e elas foram colocadas em embalagem rígida de polipropileno (15 x 11,5 x 4,5 cm) e armazenadas em câmara fria (5 ± 1°C e 90 ± 5% UR), durante 10 dias. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos foram dispostos num esquema fatorial 9x6 tendo como fatores os sanificantes (controle, hipoclorito de sódio 25, 50 e 100 mg.L<sup>-1</sup>; dicloroisocianurato de sódio 50, 100 e 200 mg.L<sup>-1</sup> e peróxido de hidrogênio 3% e 6%) e tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 dias). A parcela experimental foi considerada uma bandeja contendo dez esferas, pesando aproximadamente 150g.

A cada dois dias foram realizadas as análises descritas a seguir:

**pH** - Determinado utilizando-se um potenciômetro com eletrodo indicador de vidro, segundo técnica da AOAC (1992).

**Acidez titulável** - Determinada por titulação, com solução padronizada de NaOH 0,1N, de acordo com a técnica do Instituto Adolfo Lutz (1985) e expressa em % de ácido málico.100g<sup>-1</sup> suco.

**Sólidos solúveis** - Determinados por leitura em refratômetro digital, modelo PR-100 Pallette da marca ATAGO, com compensação da temperatura automática a 25°C e expresso em °Brix, segundo AOAC (1992).

**Colimetria** - Os coliformes a 35°C foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP.g<sup>-1</sup>), segundo Silva et al. (1997). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas de amostra (25g diluídos em 225 mL de água peptonada estéril a 0,1%) em séries de três tubos contendo tubos de Durhan e caldo lauril triptose (LST), sendo incubados a 35°C por 24 a 48 horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes a 35°C aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os

coliformes a 45°C também foram quantificados utilizando-se a técnica número mais provável (NMP.g<sup>-1</sup>). Alíquotas foram transferidas dos tubos positivos para coliformes a 35°C para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (caldo EC). A cultura foi incubada a 44,5°C, por 24 a 48 horas. Foram considerados tubos positivos para coliformes 45°C aqueles que apresentaram turvação e formação de gás. Os resultados dos coliformes a 35°C foram expressos em média aritmética do NMP.g<sup>-1</sup> de polpa dos dois blocos.

**Pesquisa de *Salmonella*** - Realizada em 25g de fruto com pré-enriquecimento, em caldo lactosado, com incubação a 35°C, por 24 horas, seguida de enriquecimento seletivo, em caldo tetratoato e caldo Rappaport incubados a 35°C, por 24 horas. O isolamento de *Salmonella* sp. foi realizado em ágar Rambach incubado a 35°C, por 24 a 48 horas, seguindo metodologia descrita por Silva et al. (1997).

**Contagem de fungos filamentosos e leveduras** - Realizada por espalhamento em superfície em meio Sabouraud incubado a 25°C, por 5 dias. O resultado foi expresso em unidades formadoras de colônia por grama de produto (UFC.g<sup>-1</sup>), segundo Silva et al. (1997).

### Análises estatísticas

Os resultados encontrados foram submetidos à análise de variância. A análise de regressão foi utilizada para avaliação das variáveis em função do tempo de armazenamento e o teste de Tukey (1% e 5%), para a comparação dos diferentes sanificantes. As análises foram realizadas com auxílio do programa Sisvar (Ferreira, 2000).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de armazenamento e os tipos de sanificantes não promoveram efeito estatisticamente significativo sobre as variáveis pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis (Anexo 1A). As médias de pH, acidez titulável e sólidos solúveis foram de 5,631, 0,07% de ácido málico e 8,6 °Brix, respectivamente.

Durante o período de armazenamento foi observado um menor crescimento de coliformes 35°C, nas melancias sanificadas com peróxido de hidrogênio 6%, dicloro isocianurato de sódio na concentração de 200 mg.L<sup>-1</sup> e hipoclorito de sódio 100 mg.L<sup>-1</sup> (Tabela 1). Isso mostra que soluções sanificantes mais concentradas foram mais eficientes em controlar a proliferação desse tipo de microrganismo.

**Tabela 1.** NMP.g<sup>-1</sup> de coliformes a 35°C em melancia minimamente processada higienizadas com diferentes sanificantes e armazenadas (5±1 °C / 90±5 % UR) por dez dias.

Tratamento	Tempos de armazenamento		
	0	2	4
Controle	< 3	9,3x10	2,4x10 <sup>2</sup>
Per. 3%	< 3	4,3x10	4,3x10
Per. 6%	< 3	< 3	< 3
Dicl. 50	< 3	2,3x10	2,3x10
Dicl. 100	< 3	7	7
Dicl. 200	< 3	< 3	< 3
Hip. 25	< 3	2,3x10	2,3x10
Hip. 50	< 3	< 3	< 3
Hip. 100	< 3	< 3	< 3
	6	8	10
Controle	1,1x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	2,4x10 <sup>3</sup>
Per. 3%	1,5x10 <sup>2</sup>	2,4x10 <sup>2</sup>	4,3x10
Per. 6%	7,5x10	2,4x10 <sup>2</sup>	2,3x10
Dicl. 50	2,4x10 <sup>2</sup>	2,4x10 <sup>2</sup>	7,5x10
Dicl. 100	2,3x10	2,4x10 <sup>2</sup>	2,1x10
Dicl. 200	9,3x10	9	15
Hip. 25	2,4x10 <sup>2</sup>	1,5x10	1,5x10 <sup>2</sup>
Hip. 50	2,4x10 <sup>2</sup>	1,5x10	4,3x10
Hip. 100	2,3x10	< 3	2,3x10

Dicl. – Dicloroisocianurato (mg.L<sup>-1</sup>); Hip. – Hipoclorito de sódio (mg.L<sup>-1</sup>); Per. – Peróxido de Hidrogênio (%).

Os resultados obtidos, a despeito do sanificante utilizado, estão dentro do padrão permitido pela ANVISA - Resolução RDC N. 12/2001 (Brasil, 2001). Os produtos minimamente processados enquadram-se no grupo de alimentos designados como "frutas frescas, in natura, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto". Para esse grupo, a tolerância máxima é de  $5 \times 10^2$  NMP.g<sup>-1</sup> ou UFC.g<sup>-1</sup> de coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp. em 25g. Assim, neste trabalho, foram observados valores inferiores aos citados na legislação, pois não foi verificado o crescimento de coliformes a 45°C e *Salmonella*. Os resultados indicam que a utilização de boas práticas de fabricação, que incluem a sanificação do ambiente e dos utensílios de processamento, a lavagem cuidadosa da casca dos frutos com água de boa qualidade e detergente neutro, foi adequada para garantir a integridade sanitária de melancia minimamente processada.

Ausência de coliformes a 35°C e a 45°C também foi observada por Silva (2001) e por Antonioli et al. (2005), ao avaliarem as características microbiológicas de abacaxi minimamente processado e por Pinto (2002), ao avaliar as alterações físicas e sensoriais de melancia 'Crimsom Sweet' armazenada sob refrigeração, processada em diferentes tipos de corte e embalagens. Ukuku et al. (2005) observaram uma redução de aproximadamente três ciclos log na população de *E. coli* O157:H7, em dois tipos de melões, ao serem tratados com peróxido de hidrogênio 2% e 5%. Pinheiro et al. (2005), ao avaliarem a qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em Fortaleza, detectaram a presença de coliformes a 35°C e 45°C nas amostras de goiabas, mangas, mamões e melões minimamente processados, indicando ter ocorrido contaminação dos mesmos durante a manipulação ou o armazenamento.

A presença de *Salmonella* nas esferas de melancias minimamente processadas não foi detectada, a despeito da sanificação. Já Pinheiro et al. (2005) detectaram a presença de *Salmonella* em algumas frutas minimamente processadas, o que indica a não adoção das boas práticas de fabricação.

Pesquisas sobre a qualidade de frutas e hortaliças minimamente processadas comercializadas no Brasil têm demonstrado que a qualidade microbiológica desses produtos não é satisfatória. Isso se deve, principalmente, ao uso de matéria-prima de má qualidade, à sanificação inadequada

dos produtos e a condições higiênico-sanitárias do ambiente de processamento e dos manipuladores inadequadas (Rosa, 2004; Pinto et al., 2006; Paula et al., 2009).

Independente do sanificante utilizado, o crescimento de fungos filamentosos e leveduras não foram observados, nas melancias minimamente processadas, indicando que o produto era seguro para consumo.

## CONCLUSÕES

Não foi detectada a presença de coliformes a 45°C, *Salmonella*, fungos filamentosos e leveduras, independente do sanificante utilizado.

A utilização de matéria-prima de qualidade, a sanificação do ambiente e dos utensílios de processamento e a adequada higienização da casca do fruto, juntamente com o controle das condições de armazenamento, são essenciais para a obtenção de melancia minimamente processada de qualidade e com garantia de segurança.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, pelo apoio financeiro.

## RESUMO

Dentre as alterações que ocorrem nos produtos minimamente processados destaca-se o surgimento de microrganismos provenientes da manipulação inadequada e do contato com equipamentos, superfícies e utensílios, o que aumenta o risco de contaminação para o consumidor. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia dos sanificantes hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio e dicloro isocianurato de sódio. As melancias foram selecionadas, lavadas e submetidas aos seguintes tratamentos: controle (sem sanificante), hipoclorito de sódio (25, 50 e 100 mg.L<sup>-1</sup>, durante 10 minutos), peróxido de hidrogênio (3% e 6%, durante 5 minutos) e dicloro isocianurato de sódio (50, 100 e 200 mg.L<sup>-1</sup>, durante 10 minutos). Após sanificação, os frutos foram fatiados no sentido longitudinal em quatro partes e, da polpa, foram retiradas esferas, utilizando-se boleador de frutos. O excesso líquido das esferas foi drenado. Em seguida, foram embaladas e armazenadas em câmara fria (5±1°C e 90±5% UR), durante 10 dias. As análises realizadas a cada dois dias foram pH, acidez titulável, sólidos solúveis, colimetria, pesquisa de *Salmonella* e contagem de fungos filamentosos e leveduras. Os resultados obtidos mostraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis pH, acidez titulável e sólidos solúveis. A presença de coliformes a 45°C, *Salmonella* e fungos filamentosos e leveduras não foi detectada durante o

armazenamento das esferas de melancia, a despeito do tratamento. Os resultados obtidos permitiram concluir que a adoção de boas práticas de fabricação é suficiente para garantir a segurança de melancia minimamente processada.

**Palavras-chave:** Segurança alimentar, processamento mínimo, armazenamento, cucurbitaceae

## REFERÊNCIAS

Antoniolli, L. R.; Benedetti, B. C.; Souza Filho, M. S. M.; Borges, M. F. (2005), Efeito do hipoclorito de sódio sobre a microbiota de abacaxi 'Perola' minimamente processado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **27**, 157-160.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of the Association of the Agricultural Chemists. 15. Ed. Washington: Association of the Agricultural Chemists, 1992.

Brackett, R. E. (1992), Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. *Journal Food Protection*, **55**, 808-814.

BRASIL. (2007), Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N.12, 2001. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/1201rda.htm>. Acesso em: 20 fev. 2007.

Delaquis, P. J.; Fukumoto, L. R.; Toivonen, P. M. A.; Cliff, M. A. (2004), Implications of wash water chlorination and temperature for the microbiological and sensory properties of fresh-cut iceberg lettuce. *Postharvest Biology and Technology*, **31**, 81-91.

Fawell, J. (2000), Risk assessment case study: chloroform and related substances. *Food Chemistry Toxicology*, **38**, 91-95.

Ferreira, D. F. (2000), Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0 – In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, São Carlos. Resumos... São Carlos: UFSCar, 235p.

Golden, D. A.; Rhodehamel, E. J.; Kautter, D. A.

(1999), Growth of *Salmonella* spp. In cantaloupe, watermelon and honeydew melons. *Journal Food Protection*, **56**, 194-196.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (1985), Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. Ed. São Paulo, **1**, 533p.

Paula, N. R. F. de; Vilas Boas, E. V. de B.; Rodrigues, L. J.; Carvalho, R. A.; Piccoli, R. H. (2009), Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras - MG, Brasília - DF e São Paulo - SP. *Ciência e Agrotecnologia*, **33**, 219-227.

Pinheiro, N. M. S.; Figueiredo, E. A. T.; Figueiredo, R. W.; Maia, G. A.; Souza, P. H. M. (2005), Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em Fortaleza. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **27**, 153-156.

Pinto, D. M.; Vilas Boas, E. V. de B.; Damiani, C.; Vilas Boas, B. M.; Rodrigues, L. J.; Coelho, C. C. G. M.; Piccoli, R. H. (2006), Avaliação microbiológica de produtos minimamente processados comercializados em Lavras-MG durante a estação da primavera. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS; SIMPÓSIO ÍBERO – AMERICANO DE VEGETAIS FRESCOS CORTADOS. Palestras, resumos, fluxogramas e oficinas... Piracicaba: USP/ESALQ/CYTED, 164p.

Pinto, S. A. A. A. Processamento mínimo de melão tipo Orange Flesh e de melancia Crimson Sweet. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.

Rosa, O. O.; Carvalho, E. P. de; Dionízio, F. L.; Ribeiro, A. C.; Beerli, K. M. (2004), Indicadores de contaminação ambiental e de condições higiênicas insatisfatórias de processamento em hortaliças minimamente processadas. *Higiene Alimentar*. **18**, 75-84.

Rosario, B. e Beuchat, L. R. (1995), Survival and growth of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in cantaloupe e watermelon. *Journal Food Protect*, **58**, 105-107.

- Saltveit, M. E. (2003), Fresh-Cut Vegetables. In: Bartz, J. A.; Brecht, J. K. (Ed.). *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*. New York: M. Dekker, p. 691-712.
- Sapers, G. M.; Miller, R. L.; Pilizota, V.; Matrazzo, A. M. (2001), Antimicrobial treatments for minimally processed cantaloupe melon. *Journal of Food Science*, **66**, 345-349.
- Silva, N.; Junqueira, V. C. A.; Silveira, N. F. A. (1997), *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. São Paulo: Varela, 295p.
- Ukuku, D. O. (2004), Effect of hydrogen peroxide treatment on microbial quality and appearance of whole and fresh-cut melons contaminated with *Salmonella* spp. *International Journal Food Microbiology*, **95**, 137-146.
- Ukuku, D. O.; Bari, M. L.; Kawamoto, S.; Isshiki, K. (2005), Use of peroxide in combination with nisin, sodium lactate and citric acid for reducing transfer of bacterial pathogens from whole melon surfaces to fresh-cut pieces. *International Journal Food Microbiology*, **104**, 225-233.
- Ukuku, D. O. e Sapers, G. M. (2001), Effect of sanitizer treatments on *Salmonella* Stanley attached to the surface of cantaloupe and cell transfer to fresh-cut tissues during cutting practices. *journal food protection*, **64**, 1286-1291.
- Vanetti, M. C. D. (2004), Segurança microbiológica em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. Palestras... Viçosa: **3**, 30-32.