

10

Qualidade de Frutos de Melancia Produzidos com Reúso de Água de Esgoto Doméstico Tratado

Terezinha Feitosa ■ Deborah S. Garruti ■ Janice Ribeiro Lima

10.1 Introdução

A melancia (*Citrullus lanatus*), planta originária de regiões tropicais africanas, é uma herbácea pertencente à família Cucurbitáceae. Foi introduzida no Brasil pelos escravos no período da colonização e atualmente ocupa o quarto lugar entre as oleráceas produzidas no país (CAMARGO FILHO & MAZZEI, 2002). Por não tolerar climas frios tornou-se uma espécie de “ícone” das frutas tropicais, assim como a banana e o abacaxi.

A qualidade de um alimento é definida como o resultado da soma de atributos; alguns deles positivos e desejáveis, outros, negativos, indesejáveis e, às vezes, até perigosos. Dentre esses atributos, alguns são óbvios ao consumidor, tais como a cor, o odor, a textura e o sabor, características pelas quais o comprador julga se comprará ou não determinado produto. Existem, porém, outros atributos não tão óbvios, tais como a presença de microrganismos, toxinas, valor nutritivo, resíduos de pesticidas, que constituem geralmente objeto de legislações e regulamentos, e aos quais o consumidor não tem acesso com facilidade (KRAMER & TWIGG, 1970).

A qualidade microbiológica de um alimento é considerada o atributo mais importante, devendo ser controlada adequadamente, a fim de prevenir as infecções e intoxicações de origem alimentar e retardar ou inibir a contaminação microbiana responsável pela deterioração dos produtos, garantindo, assim, a capacidade de conservação dos mesmos (EIROA, 1977). Para que o alimento seja adequado, sensorialmente satisfatório, sadio e seguro para o homem, é preciso conhecer os aspectos que favorecem a proliferação da microbiota natural e/ou contaminante e como ela pode ser controlada, desde a produção no campo até a mesa do consumidor.

Os alimentos de origem vegetal, em decorrência da composição química, se apresentam como um ecossistema bastante particular. Devido ao conteúdo em ácidos orgânicos, apresentam, usualmente, valores de pH entre 2,0 e 5,0. Além destes ácidos, que têm forte influência sobre o pH, o conteúdo de carboidratos é elevado, constituído principalmente por glicose, frutose, várias pentoses e pectinas. A atividade de água é outro parâmetro que influencia fundamentalmente a conservação desses produtos e derivados (EIROA, 1989). Devido às propriedades físico-químicas mencionadas, as frutas e hortaliças constituem um ambiente favorável ao desenvolvimento de microrganismos, dentre esses, os deteriorantes, responsáveis por parte das perdas pós-colheita (FRANCO E LANDGRAF, 2003). Os patógenos entéricos para o homem e animais (exceto os esporulados do solo como *Clostridium perfringens* e *Bacillus cereus*), normalmente não são encontrados nesses produtos frescos no momento da colheita, a menos que sejam fertilizados com resíduos animais ou humanos, ou irrigados com águas contendo tais resíduos (BRYAN, 1977).

Entre as hortaliças, a melancia destaca-se no que se refere ao desenvolvimento de mercado, com o surgimento de novas variedades apresentando diversidade de tamanho, formato, cores da casca, da polpa, com ou sem sementes, além da introdução de híbridos. Composta, basicamente, de água (cerca de 97%), com sabor adocicado, apresenta vitaminas A, C, B1 e B2, sais e minerais, entre os quais destaca-se o potássio. Apresenta, em média, aproximadamente 22 calorias por fruto (LUENGO *et al.*, 2000).

Neste capítulo são apresentados os resultados de pesquisa que teve como objetivo avaliar a qualidade de amostras de melancia, produzidas com o reúso de esgoto sanitário tratado, quanto aos aspectos microbiológicos, físico-químicos e sensoriais.

10.2 Material e Métodos

O estudo foi realizado no período de setembro a dezembro de 2005, no Centro de Pesquisa sobre Tratamento de Esgoto e Reúso de Águas, da Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

A cultura utilizada no experimento foi a melancia (*Citrullus lanatus*), variedade *Crimson Sweet*, irrigada pelos métodos de gotejamento e de sulco.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e quatro tratamentos: T₁ – água do poço mais adubação; T₂ – efluente mais adubação; T₃ – efluente e T₄ – efluente mais metade da adubação. A irrigação foi feita diariamente, por um período de 3h e 30min para ambos sistemas de irrigação.

Após o período de cultivo, amostras de melancias foram colhidas e avaliadas quanto aos aspectos microbiológicos, físico-químicos e sensoriais.

10.2.1 Avaliação Microbiológica

O preparo das amostras e as análises microbiológicas foram realizadas conforme VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1992). Foi avaliado o número mais provável de coliformes totais e fecais e a presença de *Salmonella* sp.

10.2.2 Avaliação Físico-Química

A avaliação físico-química das amostras consistiu na determinação do pH, sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez total titulável, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

10.2.3 Avaliação Sensorial

Foi realizado um teste de Diferença do Controle (MEILGOARD *et al.*, 1987) para cada método de irrigação, objetivando detectar diferença no sabor entre as amostras produzidas pelos diferentes tratamentos e avaliar o grau dessa diferença. A equipe sensorial constou de vinte e quatro julgadores previamente selecionados em testes de diferença, os quais receberam as quatro amostras mais o controle (tratamento 1) e foram orientados a atribuir valores de 0 a 9 para cada amostra segundo o grau de diferença em relação a amostra-controle. Os resultados foram analisados pela ANOVA e as médias foram comparadas usando o teste de Dunnett.

10.3 Resultados e Discussão

Os resultados das análises microbiológicas das amostras de melancia encontram-se na Tabela 10.1. Nas amostras avaliadas não foi constatada a presença de bactérias do grupo coliforme nem de *Salmonella* sp, sugerindo que as condições higiênico-sanitárias do produto são satisfatórias.

A presença de microrganismos nos alimentos não significa necessariamente um perigo para o consumidor, ou uma qualidade inferior destes produtos. A maioria dos alimentos, exceto os produtos esterilizados, contém bolores, leveduras, bactérias e outros microrganismos inócuos. No entanto, tornam-se potencialmente perigosos para o consumidor quando os princípios de higiene, limpeza e desinfecção são violados. Dessa maneira, a presença e a multiplicação de agentes infecciosos nos alimentos podem constituir-los em um veículo de transmissão de enfermidades, tais como a salmonelose ou a intoxicação estafilocócica.

De acordo com a NBR 13.969/97 da ABNT, não é aconselhável o uso de efluente, mesmo com a desinfec-

ção, para a irrigação de hortaliças e frutas de ramos rastejantes, como a melancia. Contudo, observa-se pelos resultados obtidos, que os frutos produzidos com a utilização desses efluentes tratados apresentam-se com qualidade sanitária satisfatória e, portanto, aptos ao consumo.

TABELA 10.1. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE AMOSTRAS DE MELANCIAS PRODUZIDAS COM REUSO DE ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO.

Amostras		Determinações			
Sistema de Irrigação	Tratamentos	Coliformes a 35°C (NMP g ⁻¹)	Coliformes a 45°C (NMPg ⁻¹)	<i>E. coli</i> (NMPg ⁻¹)	<i>Salmonell a sp.</i> (em 25g)
Gotejo	T ₁	< 3	< 3	< 3	Ausência
	T ₂	< 3	< 3	< 3	Ausência
	T ₃	< 3	< 3	< 3	Ausência
	T ₄	< 3	< 3	< 3	Ausência
Sulco	T ₁	< 3	< 3	< 3	Ausência
	T ₂	< 3	< 3	< 3	Ausência
	T ₃	< 3	< 3	< 3	Ausência
	T ₄	< 3	< 3	< 3	Ausência

A Tabela 10.2 apresenta as características físico-químicas das amostras de melancias produzidas com esgoto doméstico tratado. Verificou-se um efeito significativo dos tratamentos aos quais a cultura foi submetida nas características dos frutos produzidos. Em relação ao pH, com exceção das amostras submetidas aos tratamentos T₁ e T₄, sulco e gotejo, respectivamente, todas as demais amostras diferiram entre si. Os teores de sólidos solúveis variaram significativamente, atingindo o valor máximo de 10,2 °Brix e mínimo de 6,3°Brix. Tais diferenças podem ser atribuídas ao teor de potássio em cada tratamento, em função da importante função deste nutriente na translocação de fotossintatos e na ativação de diversas enzimas. A acidez titulável também respondeu de forma diferente aos tratamentos, observando-se semelhança de resposta somente entre as amostras dos tratamentos T₁ e T₂, sub-

metidas à irrigação por gotejamento e sulco, respectivamente. A relação sólidos solúveis/acidez apresentou menor valor no tratamento T₂ no sistema de irrigação por gotejo, e valor máximo em T₄ neste mesmo sistema.

A relação sólidos solúveis/acidez é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medida isolada de açúcares ou da acidez, proporcionando boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Em algumas culturas já foi determinada a relação que proporciona melhor sabor do fruto. Em tomate, o fruto é considerado de excelente qualidade quando apresenta relação 10:1 (REINA, 1990). Em melão, o fruto pode ser considerado adequado para o consumo quando a relação é superior a 25:1 (CRUESS, 1973); e na melancia Garcia (1998) obteve relações que variaram de 26,7 a 30:1, valores esses muito inferiores dos obtidos neste trabalho.

TABELA 10.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE MELANCIAS PRODUZIDAS COM REUSO DE ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO.

Amostras		Determinações			
Sistema de Irrigação	Tratamentos	pH	Sólidos solúveis (Brix)	Acidez Total (mg ac. Cítrico/100g)	Brix/Acidez
Gotejo	T ₁	5,28 ^{h*}	8,9 ^c	0,101 ^h	88,12
	T ₂	4,99 ^g	7,9 ^a	0,127 ^a	62,2
	T ₃	5,06 ^f	7,5 ^f	0,074 ^o	101,35
	T ₄	5,34 ^a	9,5 ^b	0,074 ^o	128,37
Sulco	T ₁	5,47 ^a	10,2 ^a	0,095 ^c	107,36
	T ₂	5,15 ^d	8,1 ^d	0,097 ^{bc}	83,5
	T ₃	nd ^{**}	nd	nd	nd
	T ₄	5,2 ^c	6,3 ^g	0,083 ^d	75,9

* Médias seguidas de mesmas letras na linha, não diferem estatisticamente entre si (Tukey a 5%).

** nd: Não determinado.

A cultura da melancia é uma das cucurbitáceas mais exigentes em nutrientes e destaca-se por exportar grande quantidade desses nutrientes acumulados ao longo do ciclo através da colheita dos frutos (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2004). A exemplo de outras oleráceas, esta cultura tem na nutrição mineral um dos fatores que contribuem diretamente na produtividade e na qualidade dos frutos. O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais exigidos e devem estar disponíveis em quantidade adequada. Segundo o POTASH & PHOSPHAT INSTITUTE OF CANADA (1990), o nitrogênio é o nutriente mais importante para aumentar a produção das plantas, enquanto o potássio apresenta maior relevância em estabilizá-la, além de exercer efeito fundamental na qualidade dos frutos. Para a melancieira, Sundstron & Carte (1983) relataram que o potássio incrementou a espessura e a resistência da casca dos frutos, enquanto Elbeheidi *et al.* (1990) observaram concentração de sólidos solúveis mais elevada em função desse mineral.

Na Tabela 10.3 observam-se os resultados da análise sensorial das amostras de melancia irrigadas pelo método de sulco e submetidas aos tratamentos T₂, T₃ e T₄, os quais foram comparados ao tratamento T₁ (controle). A análise de variância mostrou que as amostras submetidas ao tratamento T₂ (efluente + adubação) não apresentaram sabor diferente significativo ao nível de 5%, quando comparadas às amostras submetidas ao tratamento controle T₁ (água de poço + adubação); por outro lado, as amostras submetidas aos tratamentos T₃ (efluente) e T₄ (efluente + ½ da adubação) além de apresentarem sabor diferente do controle, também apresentaram diferença de sabor entre si.

TABELA 10.3. GRAU DE DIFERENÇA DE SABOR ENTRE AS AMOSTRAS DE MELANCIA IRRIGADAS PELO MÉTODO DE SULCO E O TRATAMENTO CONTROLE.

Amostras		
Sistema de irrigação	Tratamento	Média da diferença em relação ao controle
Sulco	T ₁ (controle)	2,37
	T ₂	3,50ns
	T ₃	5,20*
	T ₄	7,70*

Diferença mínima significativa a $p < 0,05$: 1,7077 pelo teste de Dunnett

* Amostras com diferença significativa em relação ao controle
ns - não há diferença significativa.

Na Tabela 10.4 encontram-se os resultados da análise sensorial referentes às amostras de melancia irrigadas pelo método de gotejo e submetidas aos mesmos tratamentos anteriormente citados. A avaliação mostrou que, em relação às amostras controle (T₁), somente as amostras do tratamento T₂ não apresentaram sabor diferente, ao nível de 5%.

TABELA 10.4. GRAU DE DIFERENÇA DE SABOR ENTRE AS AMOSTRAS DE MELANCIA IRRIGADAS PELO MÉTODO DE GOTEJAMENTO E O TRATAMENTO CONTROLE.

Amostras		
Sistema de irrigação	Tratamento	Média
Gotejo	T ₁ (controle)	1,75
	T ₂	3,16ns
	T ₃	4,66*
	T ₄	4,00*

Diferença mínima significativa a $p < 0,05$: 1,6656, pelo teste de Dunnett

* Amostras com diferença significativa em relação ao controle (1)
ns - não há diferença significativa.

10.4 Conclusões

A qualidade microbiológica dos frutos produzidos com esgoto doméstico tratado atendeu aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente.

Os diferentes tratamentos utilizados para a produção da cultura de melancia interferiram nas características físico-químicas dos frutos produzidos.

Os frutos produzidos com efluente sanitário tratado e adubação (tratamento T₂), independentemente do sistema de irrigação utilizado, foram os únicos que não apresentaram diferença no sabor em relação às amostras produzidas com água do poço e adubação (controle), sugerindo que a diferença no sabor pode ter sido causada pelo efeito dos tratamentos e não pelo sistema de irrigação utilizado.

10.5 Referências Bibliográficas

BRYAN, F.L.; Diseases transmitted by foods contaminated by wastewater. *Journal of Food Protection*, v.40, p.45-56, 1977.

Camargo Filho, W.P. e Mazzei, A.R. O mercado da melancia no Mercosul. *Informações Econômicas*, v.32, n.2, p.61-64, 2002.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 289p.

CRUESS, W. V. Produtos industriais de frutos e hortaliças. São Paulo, Edgard Blücher, 1973, v.1, 446p.

EIROA, M.N.U.; Microrganismos deteriorantes de sucos de frutas e medidas de controle. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n.23, v.3, p. 141-160, 1989.

EIROA, M.N.U.; O controle da qualidade microbiológica dos alimentos. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, n.49, p. 1-32, 1977.

EL-BEHEIDI, M. A.; EL-SHERBEINY, A. A.; EL-SAWAH, M. H. Watermelon growth and yield as influenced by nutrition and irrigation methods in new reclaimed sandy soils. *Egypt Journal Horticultural*, v.17, n. 1, p. 47-56, 1990.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*, Atheneu, São Paulo, 2003, 182p.

- GARCIA, L.F. Influência do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produtividade da melancia no Baixo Parnaíba Piauiense. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1998. 5p. (Comunicado Técnico, n.79).
- GRANGEIRO, L.C. e CECÍLIO FILHO, A.B. Exportação de nutrientes pelos frutos de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. *Hortic. bras.*, v.22, n.4, p.740-743, 2004.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo, 1985, v. 1, 533p.
- KRAMER, A. E B. A. TWIGG. 1973. Quality Control for the Food Industry. The AVI Publishing Company, Inc. v. 1, 1970.
- LUENGO, R. de F. A. et al. Tabela de composição nutricional das hortaliças. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2000. 4 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 26).
- MEILGAARD, M.R.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. Boca Raton: CRC Press, 1987, v.2. 159p
- PERYAM, D.R.; SWARTZ, V.M. Measurement of sensory differences. *Food Technology*, v.4, p.390-395. 1950.
- POTASH & PHOSPHAT INSTITUTE OF CANADA. Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna. Piracicaba, POTAFOS, 1990, 45p.
- REINA, L. DEL C.B. Conservação pós-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) da cultivar gigante Kada submetido a choque a frio e armazenado com filme de PVC. 1990, 114f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1990.
- SUNDSTRON, F.J.; CARTER, S.J. Influence of K and Ca on quality and Yield of watermelon. *Journal American Society for horticultural Science*, v. 108, n. 5, p.879-881, 1983.
- VANDERZANT, C. SPLITTSTOESSER, D.F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3.ed. Washington: American Public Health Association, 1992, 1219p.