



Revista Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.

México

Assunção Alves, Marta; Mendonça de Souza, Andréa Carla; Gamarra-Rojas, Guillermo; Barbosa
Guerra, Nonete

Fruto de palma [*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia,
índices de colheita e fisiologia pós-colheita

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 9, núm. 1, 2008, pp. 16-25

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.

Hermosillo, México

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81311226004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

FRUTO DE PALMA [*Opuntia ficus-indica* (L) MILLER, *Cactaceae*]: MORFOLOGIA, COMPOSIÇÃO QUÍMICA, FISIOLOGIA, ÍNDICES DE COLHEITA E FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA.

Marta Assunção Alves¹, Andréa Carla Mendonça de Souza², Guillermo Gamarra-Rojas³, Nonete Barbosa Guerra⁴.

¹Pesquisadora da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, doutoranda da Pós-Graduação em Nutrição da UFPE, Recife-Pe; E-mail: massuncaoa@hotmail.com; ²Doutoranda da Pós-Graduação em Nutrição da UFPE, Recife-PE; E-mail: andrecarlams@gmail.com; ³Agrônomo, Dr.Consultor autônomo;

⁴Professora Titular do Depto. de Nutrição da UFPE. Recife-PE.

Palavras-chave: figo-da-india, caracterização de frutos, tecnologia pós-colheita.

RESUMO

A *Opuntia ficus-indica* (L) Miller é um fruto cultivado na América tropical e subtropical e nos países mediterrâneos, ainda pouco conhecido e utilizado, no Brasil, como alimento humano. Na Europa e Estados Unidos é bastante consumido. Apesar de sua valorização no mercado internacional e natural aptidão para se desenvolver em climas xerófilos, o cultivo da *O. ficus-indica* (L) Miller para produção de frutos é ainda incipiente no Brasil, face ao desconhecimento de sua potencialidade como frutícola. Para preencher a lacuna foi realizada esta revisão sobre as características morfológicas, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita das espécies cultivadas no Brasil. Trata-se de fruto não climatérico, com baixa atividade metabólica, cujo ciclo de desenvolvimento ocorre entre 70 e 100 dias após a floração; sua porção comestível, 45% do total, apresenta características organolépticas suaves e agradáveis e valor nutricional similar ao da maioria dos frutos, sendo também considerado uma boa fonte de Ca, P, Mg e K; os danos físicos, por causa do manejo pós-colheita, são apontados como principal causa da deterioração, principalmente os decorrentes da remoção dos gloquídeos. Na dependência da variedade, apresenta excepcional tolerância a baixas temperaturas. É, portanto, viável o cultivo desses frutos exóticos, no país, para consumo no mercado interno e para exportação. Contudo, há necessidade de implementar pesquisas com as variedades mais cultivadas no país, para aprofundar os conhecimentos e possibilitar que seu consumo se torne habitual para a população.

Indian fig [*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller, *Cactaceae*]: morphology, chemical composition, physiology, harvest rates and post-harvest physiology

Keywords: Prickly pear, fruit characteristics, post-harvest technology.

ABSTRACT

Opuntia ficus-indica (L) Miller is a fruit cultivated in tropical and subtropical America and in the Mediterranean, but little known in Brazil as human food resource. It is largely consumed in Europe and in the United States. Despite its high international value and natural ability to grow in xenophile environments, *O. ficus-indica* (L) Miller cultivation for fruit production is still rudimentary in Brazil due to the lack of knowledge of its potentials. To fill this gap, this paper revisited its morphological characters, chemical composition, physiology, harvest rates and post-harvest physiology of the Brazilian cultivated species. It is a non climacteric fruit with low metabolic activity, which development cycle takes place between 70 and 100 days after bloom; the edible portion corresponds to 45% of the fruit, with smooth and pleasant organoleptic characteristics and nutritional value similar to most fruits, being also considered a good Ca, P, Mg and K supply; physical damage due to post-harvest mishandling are the main cause of deterioration, especially those resulting of the removal of the prickles. Depending on the variety, it shows exceptional tolerance to low temperatures. Thus, it is feasibly cultivated in Brazil, both for domestic consumption and export. However, improved researches with the most widely cultivated varieties in the country are necessary to enhance knowledge and make it available to ordinary consumption.

Introdução

A *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller, espécie da família das cactáceas, gênero *Opuntia*, é também conhecida como figueira-da-índia, nopal, nopalera, higuera-de-indias, higuera-de-pala, tuna, figueira-da-barbaria, figuera-de-mor e indiapico, natural da América, provavelmente do México; é cultivada na América tropical e subtropical e nos países mediterrâneos (Ramadan & Mörsel, 2003, Manica, 2002).

No Brasil, a *Opuntia sp.* foi introduzida pelos portugueses, no período colonial, em meados do século XVIII, com o objetivo de desenvolver a criação de cochonilha para obter um pigmento carmin, muito utilizado nas indústrias de roupas, cosméticos, pinturas, medicamentos e alimentos. Diante do insucesso deste objetivo, a partir de 1900 esta planta passou a ser utilizada como forragem.

Das várias espécies introduzidas, apenas três apresentaram ótima adaptação: a palma graúda ou grande (*Opuntia sp.*); a palma miúda (*Nopalea cochenillifera*, Salm-Dyck) e a palma redonda (*Opuntia sp.*) (Sobreira Filho, 1992).

Atualmente, a área plantada, cerca de 500.000 Ha., na Região Nordeste e estados de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais, é destinada precipuamente à obtenção de forragem para alimentar os rebanhos no período de estiagem.

Seu cultivo para a produção de frutos é ainda emergente no país, concentrando-se em São Paulo, na região de Valinhos, e, de forma incipiente, nos estados de Pernambuco e Paraíba. Do total produzido em São Paulo, apenas uma pequena parte é destinada ao mercado interno, enquanto a maior parcela é exportada para a Europa e Estados Unidos, onde existe o hábito de consumo deste fruto, considerado exótico (Souza, 2005; García & Valdez, 2003; Glass, 2005).

A valorização dos frutos desta espécie no mercado internacional abre perspectivas para as variedades locais, ainda não reconhecidas como frutícolas, tampouco apreciadas pela população urbana, face ao desconhecimento de suas potencialidades. Estas constatações justificam a realização desta revisão para a atualizar o conhecimento

sobre esta espécie, como forma de contribuir para melhorar as condições de vida da população do semi-árido nordestino.

As cactáceas

As cactáceas são plantas arbustivas, suculentas, ramificadas, compostas de artigos ou segmentos carnosos (palmas) superpostos uns aos outros, com uma altura média de 3 – 6 m, coroa larga, glabra, caule (talo ou tronco) com 60 – 150 cm de largura, formado a partir do envelhecimento das palmas primárias que assumem uma consistência lenhosa, suportando as demais (conhecidas como cladódios, raquetes ou folhas). Constituem um grupo extremamente diversificado, com um impressionante conjunto de estratégias adaptativas, evolutivas e ecológicas que lhes conferem uma grande capacidade de desenvolvimento nos diferentes *habitat*. Neste contexto, destacam-se os gêneros *Opuntia* e *Nopalea* (palmas), de ampla distribuição em regiões áridas e semi-áridas, por serem as cactáceas mais exploradas no que diz respeito ao potencial alimentar e forrageiro (Barbera, 2001; Rebman & Pinkava, 2001). Os cladódios da *Opuntia sp.* são utilizados como verduras e seus frutos consumidos *in natura* ou constituem como matéria-prima para o processamento de diversos produtos.

Dentre as espécies do gênero, a *O. ficus-indica* (L) Miller (Figura 1) tem se destacado como a mais estudada, utilizada e difundida nas regiões semi-áridas (Barrios & Urías, 2001). Os principais produtores são: Itália, Chile, Israel, Colômbia, Estados Unidos e, principalmente, o México, que também é o país com maior variabilidade genética, disponibilidade de germoplasma, área cultivada e maior consumo de frutos (García & Silva, 2005; Valdez, 2002).

Figura 1. *O.ficus-indica*

Morfologia, Fisiologia e Composição Química

Genericamente denominado de “tuna”, em espanhol, “prickly pear”, em inglês, e “figo-da-índia”, em português, o fruto da *O. ficus-indica* (Figura 2) apresenta morfologia idêntica à do cladódio, é doce e suculento, com um comprimento de 4,8 – 10 cm e largura de 4 – 8 cm. Seu tamanho é determinado em função do número de sementes fecundadas e abortadas, e sua forma é de baga ovoidal, oblonga, globosa, cilíndrica, pêra, unilocular, polisperma e carnososa, umbilicada no extremo superior, provido de um pericarpo coriáceo, em que se observam tufo de gloquídeos (pequenos espinhos de celulose quase cristalina). O peso pode variar entre 100 – 200 gramas; deste total, 30 – 40% representam o peso da casca que, nos estádios iniciais de desenvolvimento, é verde, mudando para branco – esverdeado, amarelo, laranja, vermelho, púrpura, amarelo-arroxeadado, até violáceo ou profundamente marrom, na dependência da cultivar. Sua porção comestível (polpa), que corresponde a cerca de 45% do peso total, é suave, suculenta, translúcida, mucilagínosa, gelatinosa, aveludada, açucarada, muito aromática quando madura, e possui numerosas sementes pequenas e lenticulares, cujo peso total representa de 5 – 15% do fruto (Ramadan & Mörsel, 2003; Manica, 2002).

Figura 2 – Aspectos externos e internos do fruto da *O. ficus-indica*.

O desenvolvimento fisiológico desse fruto ocorre entre 70 e 110 dias após a floração (DAF), podendo estender-se até 150 dias, na dependência da cultivar, do manejo cultural, das condições edafoclimáticas e dos tratamentos pós-colheita. O ciclo de desenvolvimento compreende três fases, caracterizadas por: aumento do peso fresco e seco da casca; parada do crescimento global, acompanhada do desenvolvimento das sementes e polpa e expansão da parte comestível, principalmente ao longo das últimas 5 e 6 semanas que precedem a maturação (García, 2003).

Embora ainda pouco conhecida, trabalhos sobre a fisiologia têm demonstrado algumas particularidades dessa espécie e de seus frutos, como o fato de que apresentam um uso da água 4 a 5 vezes mais eficiente que o de outras espécies, em termos de conservação da água em matéria seca, devido ao mecanismo de fixação do dióxido de carbono, denominado CAM (metabolismo do ácido crasulaceano), segundo o qual a captação atmosférica ocorre no período noturno, ocasionando uma redução de perda de água durante o dia, o que explica a aptidão dessa planta para se desenvolver em climas xerófilos (Nobel, 2001).

Quanto aos seus frutos, apresentam padrão respiratório do tipo não climatérico,

com taxa respiratória e atividade metabólica pós-colheita pouco elevadas, quando comparados a frutos de outras espécies.

Conforme Kader (2005), os frutos se caracterizam por uma baixa atividade fisiológica e reduzida produção de etileno, menor que $0.3 \mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ a 20°C , e por serem, aparentemente, insensíveis à exposição deste gás. Quando colhidos no estágio de maturação comercial apresentam uma lenta redução da taxa de respiração ao longo do tempo de armazenamento, comportamento dependente, dentre outros fatores, da variedade (Cantwell, 2001). Em frutos verdes, com 13,30 °Brix, Berger et al. (1978) determinaram, no dia da colheita, uma taxa respiratória de $72 \text{mg CO}_2/\text{kg}$ de fruta/hora, que atingiu 115mg no terceiro dia, seguida de uma redução que se manteve mais ou menos constante entre $10\text{-}30 \text{mg CO}_2/\text{kg}$ de fruta/hora, sem registro de mudanças da coloração da casca. Deste modo, a deterioração destes frutos (Figura 3) não é decorrente de sua fisiologia, mas, principalmente, dos danos físicos da casca, durante o manejo na colheita e pós-colheita. Altamente perecíveis, começam a apresentar sinais de apodrecimento aos nove dias após a colheita, e aos vinte geralmente apresentam perdas de 70% a 80%, conforme Kader (2005). Os frutos machucados são facilmente infectados por microrganismos, causando apodrecimento da base, deterioração, favorecida por patógenos dentre os quais se destacam o *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, *Chlamydomyces spp.* e *Penicillium spp.*; (Esquivel, 2004).

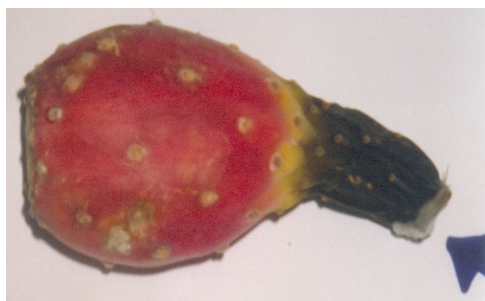


Figura 3. Aspectos externos do fruto em fase de deterioração.

As mudanças das características internas do fruto pós-colheita: pH, acidez, °Brix, concentração de acetaldeído e etanol são relativamente pequenas; a vitamina C é significativamente reduzida, em função das condições de armazenamento (García et al. 1997); a susceptibilidade à desidratação é elevada (Esquivel, 2004).

Os resultados obtidos por diversos autores, sobre a composição química dos frutos, estão apresentados no quadro 1. Do ponto de vista nutricional, destacam-se os carboidratos, entre 14 e 15%, como os principais nutrientes, que, associados ao baixo teor de lipídeos e proteínas e ao elevado teor de água, explicam o reduzido valor calórico do fruto. No que diz respeito aos minerais, Bicalho e Penteado (1981) citam este fruto como importante fonte de cálcio e fósforo e, além destes, Sawaya et al. (1983) destacam o magnésio e o potássio. Os valores de vitamina C, apresentados por diversos autores, variam de $20,33 \text{mg}$ a $80,91 \text{mg}/100$, e são comparáveis aos da laranja, limão e mamão, considerados boas fontes deste nutriente.

Discrepâncias entre os valores apresentados no quadro 1 podem ser atribuídas a fatores diversos, como: metodologia analítica, cultivar, condições edafoclimáticas, método de cultivo, estágio de maturação do fruto e condições de armazenamento. Neste contexto, Bicalho e Penteado (1981) ressaltam ainda a importância do estágio de maturação do fruto sobre a composição centesimal e mineral, principalmente do estágio verde maduro para maduro, caracterizado pelas mudanças químicas dos constituintes do fruto.

O quadro 1 apresenta também informações sobre a acidez, pH e sólidos solúveis totais (°Brix), de fundamental importância na determinação do ponto de colheita, tanto para consumo *in natura* como para a seleção da matéria-prima para fins industriais. Na literatura, também são encontrados dados sobre constituintes com potencial funcional, presentes no fruto, como: pigmentos, betalaínas e polifenóis, obtidos por Ramadan e Mörsel (2003) e Stintzing et al. (2001).

Quadro 1. Composição físico-química, química e nutricional do fruto da *O. ficus-indica* (L.) Miller

COMPONENTE	FONTES CONSULTADAS (AUTORES)									
	¹ Medina et al. (2007)	¹ Cerezal & Duarte et al. (2005)	² Coelho et al. (2004)	² Manica (2002)	¹ Sáenz (2000)	² FAO 2001	¹ Sepúlveda & Sáenz (1990)	² Franco (1995)	² Sawa et al. 1983	¹ Bicalho & Penteado (1981; 1982)
Valor Calórico (Kcal/100g)					50,0			55,3	47,30	
Proteína (%) Nx 6,25	0,90	<0,01		0,98	0,21 – 1,6	0,80	0,82	0,40	0,21	1,08
Lipídios (%)	0,50			0,23	0,09 – 0,7	0,7		0,10	0,12	0,96
Açúcares totais (%)				13,42			14,06	13,20	12,8	
Fibra (%)	5,37	0,19		2,79	0,02 – 3,15	0,10	0,23		0,02	0,02
Cálcio (mg/100g)	26,3				15,0 – 32,8		12,8 ± 1,1	10	28,0	38,91
Magnésio (mg/100g)	25,1				-		16,1		28,0	21,78
Sódio (mg/100g)	0,62				0,60 – 1,19		0,60		0,80	
Fósforo (mg/100g)					12,8 – 27,6		32,8	16	15,40	30,36
Ferro (mg/100g)					-		0,40	0,30	1,50	2,65
Potássio (mg/100g)	158,3				217,0		217,0 ± 3,3		161,0	0,80
Vit. C (mg/100g)	17,2	32,44								
β - caroteno (%)							0,53		traços	
Umidade (%)	82,27	50,41	87,27				83,770		85,60	84,83
Cinzas (%)	0,392	3,90	-	0,40	0,4 – 1,0		0,44		0,44	0,36
Acidez (% ác. cítr.)	0,078	0,33	0,124	0,18	-		0,059			0,06
Sol.Solúveis Totais (%)	14,58	40,0	12,26	19,66	16,00		14,06			13,65
pH	6,32	3,34	5,948		5,3-7,1		6,37			5,33

Índices de Colheita

O desenvolvimento dos frutos, de uma maneira geral, inicia-se com uma intensa multiplicação celular, seguida de aumento do volume, que dá lugar ao aparecimento de vacúolos, nos quais ocorre o acúmulo de nutrientes por ele sintetizados, do armazenamento e senescência (Wills et al. 1989).

As reservas de substratos permitem que os frutos climatéricos possam ser colhidos ao atingirem o volume característico da espécie e promoverem as modificações químicas características do amadurecimento: aumento da respiração, elevação do teor de sólidos solúveis totais, interconversão de açúcares simples, elevação do pH, redução dos ácidos orgânicos, fenólicos, e modificações dos componentes da parede celular por ação enzimática, sobretudo da protopectina a pectina (Guerra et al. 2006; García & Valdez, 2003; Wills et al. 1989).

Por ser um fruto não climatérico, o figo-da-índia deve ser colhido maduro, uma vez que, diferentemente dos climatéricos, não possui as reservas necessárias para promover as modificações supracitadas fora da planta. Razão pela qual Barbera (2001) e García (2000) consideram imprescindível a determinação do ponto de colheita para obter frutos de alta qualidade, como forma de preservar suas características organolépticas e nutritivas após a colheita.

O completo desenvolvimento do fruto pode ser determinado pelo tamanho, corpulência, coloração da casca, queda dos gloquídeos (pequenos espinhos de celulose cristalina), firmeza, grau de profundidade do receptáculo floral, peso específico e sólidos solúveis totais, mínimo de 14 °Brix, em conjunto com outros atributos de qualidade, como a porcentagem de polpa, espessura e facilidade de remoção da casca, relação polpa-casca, gravidade específica e resistência física ao manuseio (García & Valdez, 2003).

Convém ressaltar que os indicadores do ponto de colheita sofrem influência de fatores intrínsecos e extrínsecos, a exemplo do peso, do °Brix, da acidez e, por extensão, da relação °Brix/acidez, que variam em função da

região onde o fruto é cultivado, do vigor e idade da planta, condições edafoclimáticas e coloração da casca, podendo esta última ser influenciada pelo tamanho do fruto e seu posicionamento na planta (García, 2000). Estas constatações levaram Bleinroth (1988) a recomendar a utilização de dois ou mais índices de colheita, pré-estabelecidos para a variedade nas condições utilizadas no seu cultivo, para determinar o ponto ótimo de colheita dos frutos de um modo geral. Recomenda-se também que os frutos devem ser colhidos em horário que favoreça a turgência dos tecidos, facilite o corte e proporcione maior resistência aos danos mecânicos por compressão.

No caso específico desse fruto, devido à presença dos gloquídeos são requeridas tecnologias de colheita especiais para minimizar as perdas e atender às exigências do mercado, principalmente quanto à boa resistência ao manuseio e transporte (Valdez, 2002; Barbera, 2001). A colheita do figo-da-índia pode ser realizada de três formas: por giro ou torção; corte rente à articulação e corte abaixo do fruto, incluindo um pequeno pedaço do cladódio (Figura 4), com a finalidade de proteger a porção basal, reduzindo, assim, a incidência de putrefação. Neste caso, a fruta deve ser curada, ou seja, mantida por um ou dois dias em temperatura ambiente, sob corrente de ar, para que o tecido do cladódio seque e caia no momento da seleção e embalagem. Nas duas últimas formas de colheita, utilizam-se canivetes para reduzir os danos físicos (marcas de dedos), conservando por mais tempo a aparência dos frutos (Valdez, 2002).

Tecnologia pós-colheita

Após a colheita, o fruto poderá sofrer deterioração, devido aos danos por lesões e infecções patológicas decorrentes do corte e do manejo imediato e apresentar fisiopatias ou enfermidades fisiológicas (danos pelo frio) quando submetido a temperaturas e tempo de armazenamento distantes do limiar biológico da espécie e variedade (Valdez, 2002).

A mais importante operação pós-colheita diz respeito à remoção dos gloquídeos "despinados", que poderá ser realizada de

forma manual ou mecânica. A remoção manual é feita por escovação dos frutos dispostos sobre o solo ou em áreas cobertas com palha ou sobre tábuas perfuradas. Esta prática causa danos consideráveis ao fruto, aumentando sua perecibilidade. A forma mais indicada é a mecânica, efetuada pela passagem dos frutos por uma série de escovas giratórias (com cerdas de nylon), aspergidas com água ou remoção por sucção, processo que reduz o número de lesões (Cantwell, 2001; García, 2000).

Depois de escovados, os frutos são encerados, operação que poderá ser realizada por imersão ou aspersão de cera, com o objetivo de controlar a perda de água por transpiração, reduzir a intensidade das trocas gasosas próprias do fruto, melhorar o aspecto visual e prolongar sua conservação. Embora Félix et al. (1992) indiquem a cera de Candelilla como a mais eficiente para controlar a perda de peso, as mais utilizadas são a parafina, ésteres de sacarose e ácidos graxos. A utilização de cera de carnaúba poderia constituir uma alternativa importante para o desenvolvimento da economia local no semi-árido, onde a carnaúba é uma espécie nativa, particularmente explorada nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Há resultados experimentalmente comprovados de utilização de cera de carnaúba em bananas (Lima, 1998).

Na seleção dos frutos são considerados defeitos, más-formações, danos físicos e mecânicos (cicatrizes, marcas de dedos etc.). Sua classificação é realizada manual ou mecanicamente, segundo a cor e o tamanho. Na seqüência, os frutos podem ser envolvidos em papel de seda, para reduzir o contágio de podridão entre eles, e acondicionados em caixas. Dependendo da finalidade, são utilizadas caixas de madeira, indicadas para o acondicionamento de frutos destinados ao mercado local; e caixas de papelão, com capacidade em torno de 5kg, para frutos destinados à exportação. As primeiras, embora acondicionem maior quantidade de produtos, ocasionam sérios danos, por compressão, e, por serem reutilizáveis, são fontes de microrganismos responsáveis por infecções e decomposição, acarretando consideráveis perdas (García, 2000).

Mais vantajosas que as de madeira, por possuírem paredes internas lisas e brandas, reduzem os danos, a incidência microbiana e facilitam o manejo no transporte e em câmaras de armazenamento, as caixas de papelão apresentam, entretanto, como desvantagens, limitada reutilização, alto custo, menor resistência mecânica e à umidade (Cantwell, 2001; García, 2000).

Das numerosas dificuldades que afetam o manejo pós-colheita dos frutos tropicais, principalmente o transporte aos mercados externos, destaca-se a baixa tolerância ao frio (temperatura mínima de segurança entre 8°C e 12 °C), reduzindo o tempo de conservação. O manejo adequado reduz a perda de peso por transpiração, por diminuir o déficit de pressão de vapor de água entre o fruto e o ambiente de armazenamento. A pressão de vapor dos espaços intercelulares da maioria dos frutos é de cerca de 99%, requerendo, portanto, umidade relativa do ar (UR) da câmara de armazenamento entre 86% e 95%, para manutenção da qualidade (Cantillano, 1991).

Diferentes películas podem ser utilizadas como cobertura das caixas e elaboração de diferentes bolsas, a fim de reduzir as perdas de peso e modificar a atmosfera. Essas práticas, contudo, requerem o uso de papel ou outro material absorvente, para evitar que a umidade condensada aumente a decomposição por ataque microbiano (Cantwell, 1995). Para reduzir os riscos de alterações por microrganismos, além da modificação da atmosfera, pode-se utilizar combinações técnicas como imersão dos frutos em água aquecida contendo fungicidas, de preferência de baixa toxicidade, associada ou não à aplicação de ceras e armazenamento refrigerado (Oliveira & Cereda, 2003). Neste contexto, é bom salientar que, embora temperaturas na faixa de 11°C - 12°C sejam mais indicadas para o armazenamento de frutos tropicais, para os frutos de *O. ficus-indica*, excepcionalmente, têm sido recomendadas temperaturas mais baixas, entre 5°C e 8°C, cuja eficácia encontra-se na dependência de fatores como tempo de armazenamento, embalagem, época de colheita e variedade (García, 2000).

Berger et al. (1978) conduziram experimento com frutos de *O. ficus-indica* tratados por imersão, por dois minutos, em água aquecida a 48 °C-50 °C, contendo Benlate (Benomyl) e Botran (DCNA), em seguida foram embalados em sacos de polietileno (0,038 mm de espessura) e armazenados a 0 °C ± 0,5 °C com UR entre 85%-90%, por períodos de 21, 32, 42, 49 e 50 dias. Ao final do experimento, constataram que os frutos encontravam-se em condições para consumo, indício de boa tolerância ao frio, e que a embalagem foi eficaz na conservação da aparência e no controle da perda de peso, cuja média diária foi de 0,11%, durante o armazenamento a 0°C e 0,33°C nas condições de comercialização, cerca de 60% inferior à registrada para os não embalados. Inglese et al. (2002) mencionam a utilização de películas de polietileno em frutos armazenados a 6 °C, por seis semanas, e posteriormente comercializados a 20°C, achados que confirmam os dados citados em relação à perda de peso, danos pelo frio e conservação da aparência. García (2003), da mesma forma, destaca a utilização de película de polietileno na retenção do frescor e redução da perda de peso em frutos armazenados a 9°C, por quatro semanas.

Em contraposição, Franco e Veloz (1985) relatam danos pelo frio, após armazenarem frutos de *O. amyclaea* e *O. ficus-indica* a 8 °C ou 10 °C, por 15 dias; García et al. (1997), ao armazenarem frutos de seis variedades dessa espécie, por 60 dias, sob refrigeração (9 °C e 90% de UR), constataram que a "Burrona" e a "Cristalina" foram mais tolerantes do que a "Torreaja" e a "Copena". Estes resultados foram ratificados por Franco e Veloz (1985), ao constatarem a susceptibilidade destes frutos a danos pelo frio, na dependência da variedade, expressos pelo surgimento de pequenas manchas escuras na superfície da casca, levando ao seu escurecimento.

Considerações finais

A fruticultura, no Brasil, é uma das atividades mais dinâmicas e competitivas da atualidade e uma das principais fontes de renda para a Região Nordeste. Dos frutos cultivados, destacam-se, no segmento

exportador, a uva, a goiaba, a manga e o melão, devido à potencialidade produtiva, aliada à demanda do consumo. Além destes, outros frutos poderão ser cultivados visando a exportação, como é o caso do *O. ficus-indica*, objeto desta revisão, que constitui uma alternativa para a diversificação do mercado de frutos exóticos na Região Nordeste, pela conhecida aptidão de se desenvolverem em climas xerófilos. A consecução deste objetivo perpassa, no entanto, por ações que permitam uma maior competitividade no setor, isto é, pesquisas voltadas para aspectos fundamentais desta temática, como: seleção das variedades mais produtivas; condições favoráveis de cultivo; estabelecimento do ponto ótimo de colheita; definição da tecnologia pós-colheita em função das cultivares, condições *sine qua non* para garantir produtos com um padrão de qualidade compatível ao exigido pelo mercado nacional e internacional.

Há, portanto, ainda um longo caminho a percorrer, diante da impossibilidade de transpor os resultados obtidos pelos pesquisadores de outros países, principalmente do México, para os frutos aqui produzidos, face às diferenças entre as variedades cultivadas e, sobretudo, das condições edafoclimáticas. As pesquisas deverão contribuir para agregar valor a essa espécie, que poderá ser explorada como alternativa alimentar e/ou fonte de renda complementar para os agricultores familiares da Região Nordeste.

Referências Bibliográficas

- Barbera, G. 2001. História e importância econômica e agroecológica. In: Barbera, G.; Inglese, P.; Pimienta-Barrios, E. Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. FAO/ Sebrae. pp.1-11.
- Barrios, E. P.; Urias, A. M. 2001. Domesticación das *Opuntias* e variedades cultivadas. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; PIMIENTA-BARRIOS, E. Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. FAO/ Sebrae. pp.59-61.
- Berger, S.H.; Ortuzar, R. X.; Auda, M.C.; Lizana, M. A.; Reszczyński, P. A. 1978. Conservación de tunas (*Opuntia ficus-indica*) en almacenaje refrigerado. Investigación Agrícola.4:21-24.

- Bleinroth, E. W. 1988. Determinação do ponto de colheita das frutas. Tecnologia de pós – colheita de frutas tropicais. Campinas. Pp. 1-32.
- Bicalho, U. O.; Penteado, M. V. C. 1982. Estudo do fruto e do artículo da *Opuntia ficus-indica* (L) Miller cultivada em Valinhos-SP: II- Características bioquímicas. Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo. 18: 68-74.
- _____. Estudo do fruto e do artículo da *Opuntia ficus-indica* (L) Miller cultivada em Valinhos-SP: I- Características bromatológicas. Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo. 17:93-101.
- Cantillano, R. F. F. 1991. Armazenamento refrigerado de frutas e hortaliças: importância da transpiração. Horti Sul. 1: 23-31.
- Cantwell, M. 2001. Manejo pós-colheita de frutas e verduras de palma forrageira. In: Barbera, G.; Inglese, P.; Pimenta-Barrios, E. Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. FAO/ Sebrae. pp.123–139.
- Cantwell, M. 1995. Postharvest management of fruits and vegetables stems. In: BARBERA, G.; INGLESE, P. Y PIMIENTA-BARRIOS, E. (Eds). Agroecology, cultivation and uses of cactus pear. FAO. p.120-143. (Plant Production and Protection Paper, 132).
- Cereza, P.; Duarte, G. 2005. Utilización de cáscaras en la elaboración de productos concentrados de tuna (*Opuntia ficus-índica* (L.) Miller). Journal of the Professional Association for Cactus Development. 7: 61-83.
- Coelho, R. R. P.; Ferreira-Neto, C. J.; Figueirêdo, R. M. F.; Queiroz, A. J. M. 2004. Características físicas e físico-químicas do fruto da palma cultivados na região do Curimataú paraibano. In: Congresso Brasileiro De Ciência E Tecnologia De Alimentos, 19, 2004, Recife. Anais eletrônicos. Recife. CD-ROM.
- Esquivel, P. 2004. Los frutos de las cactáceas y su potencial como matéria prima. Agronomía Mesoamericana. 15:215-219.
- FAO. 2001. Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. João Pessoa. pp. 216.
- Félix, A.R.; Salas, M.I.G.; Valdez, H.S.; Gramont, M. I.S. 1992. Effects of postharvest treatments on the quality of tuna during storage. In: Annual Texas Prickly Pear Conference, 3, 1992, Texas. Proceedings... Texas, McAllen. pp.9-21.
- Franco, G. 1995. Tabela de composição de alimentos. Atheneu, São Paulo. pp.307.
- Franco, S. C.; Veloz, C. S. 1985. Conservación en refrigeración de dos variedades de tunas. Horticultura Mexicana. 1:6-13.
- García, J. C. 2000. Fisiología y tecnología postcosecha del fruto de tuna y del nopal verdura. Chapingo. pp.47.
- García, J. C. 2003. Fisiología y tecnología poscosecha de la tuna y el nopalito. In: García, J. C.; Valdez, C.A.F. (Eds). Nopalitos y tunas: producción, comercialización, poscosecha e industrialización. Chapingo. pp.117-152.
- García, J. C.; Rodríguez, J. A.; Cruz, E. B. 1997. Response of six cultivars of tuna fruits to cold storage. Journal of the Professional Association for Cactus Development.
- García, J. C.; Silva, J. L. H. 2005. Cambios en la calidad postcosecha de variedades de tuna con y sin semilla. Revista Fitotecnia Mexicana. 28:9-16.
- García, J. C.; Valdez, C. A. F. 2003. Nopalitos y tunas: producción, comercialización, poscosecha e industrialización. Chapingo. pp.225.
- García, J. C.; Valdez, C. A. F. 2000. Tendencias actuales y futuras en el procesamiento del nopal y la tuna. Chapingo. pp. 59.
- Glass, V. 2005. Figo-da-india: sabor entre espinhos. São Paulo. Seção Reportagens. Disponível em: <http://globo.com/edic/185/rep_figoa.htm>. Acesso em: 25 abril 2005.
- Guerra, N. B.; Alves, M. A.; Tavares, M. O. de C.; Dutra, P. R. S. 2006. Frutas tropicais. In: Guerra, N. B.; Faro, Z. P. De; Pires, E. Mª De F.; Salgado, S. M.(Eds.). Manual para processamento de frutas. Editora Universitária, Recife. pp.106.
- Inglese, P.; Basile, F.; Schirra, M.. 2002. Cactus pear fruit production. In: Nobel, P. (ed.) Cacti: biology and uses. University of California Press, Berkeley. pp.163-183.
- Kader, A. A. 2005. Cactus (Prickly) pear: recommendations for maintaining postharvest quality. California: Postharvest

- Technology Research & Information Center, University of California.
- Lima, C.F. 1998. Uso de atmosfera modificada na conservação de frutos de cultivares de bananeira sob refrigeração. 1998. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) -Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.
- Manica, I. 2002. Frutas nativas, silvestres e exóticas 2: Técnica de produção e mercado de feijão, figo-da-índia, fruta-pão, jaca, lichia, mangaba. Porto Alegre. pp.141-245.
- Medina, E. M. D.; Rodríguez, E. M. R.; Romero, C. D. 2007. Chemical characterization of *Opuntia dillenii* and *Opuntia ficus-indica* fruits. Food Chemistry. 103:38-45.
- Nobel, P.S. 2001. Biología ambiental. In: Barbera, G.; Inglese, P.; Pimienta-Barrios, E. Agroecología, cultivo e usos da palma forrageira. FAO/ Sebrae. pp.36-48.
- Oliveira, M. A. De; Cereda, M. P. 2003. Pós-colheita de pêsego (*Prunus pérsica* L. Bastsch) revestidos com filmes à base de amido como alternativa à cera comercial. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 23:28-33.
- Ramadan, M. F.; Mörsel, J. 2003. Recovered lipids from prickly pear [*Opuntia ficus-indica* (L.)] peel: a good source of polyunsaturated fatty acids, natural antioxidant vitamins and sterols. Food Chemistry. 83:447-456.
- Rebman, J. P.; Pinkava, D. J. 2001. *Opuntia cacti* of North America – an overview. Flor Entomology. 84: 474-483.
- Sáenz, C. 2000. Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia* spp.) fruits and cladodes. Journal of Arid Environments. 46:209-225.
- Sawaya, W. N.; Khatchadourian, H. A.; Safi, W. M.; Al-Muhammad, H. M. 1983. Chemical characterization of prickly pear pulp, *Opuntia ficus-indica*, and the manufacturing of prickly pear jam. Journal of Food Technology. 18:183-193.
- Sepúlveda, E.; Sáenz, C. 1990. Características químicas y físicas de pulpa de tuna (*Opuntia ficus-indica*). Revista de Agroquímica e Tecnología de Alimentos. 30:551-555.
- Sobreira Filho, M.G. 1992. Estudos sobre o aproveitamento da palma no Brasil, especialmente no Nordeste. Recife. pp.37.
- Souza, A. C. M. de. 2005. Características físicas, físico-químicas, químicas e nutricionais do quipá (*Tacinga inamoena*). 47f. Dissertação (Ciências dos Alimentos) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Stintzing, F. C.; Schieber, A.; Carle, R. 2001. Phytochemical and nutritional significance of cactus pear. European Food Research and Technology. 212:396-407.
- Valdez, C.A.F. 2002. Producción y comercialización de la tuna. Reporter de investigación, Chapingo. pp.86.
- Wills, R. B. H.; Mcglasson, W. B.; Graham, D.; Lee, T. H.; Hall, E. G. 1989. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. BSP Professional Books, Londres. pp.174.