

Análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de pedúnculos de caju submetidos a desidratação osmótico-solar¹

Physical and chemical, microbiological and sensorial analysis of cashew apples submitted to osmotic-solar dehydration

Maria Cristina Cabral Brandão², Geraldo Arraes Maia³, Dorasilvia Pontes Lima³, Expedito José De Sá Parente⁴, Claudio Cabral Campello⁴, Renata Tieko Nassu⁵, Terezinha Feitosa⁵ e Paulo Henrique Machado de Sousa⁶

RESUMO

Pedúnculos de caju foram submetidos à secagem solar após pré-tratamento osmótico visando a obtenção de produtos de umidade intermediária. Foram testados quatro pré-tratamentos osmóticos: imersão em xaropes de 45° Brix, 55° Brix, 65° Brix e imersão seqüenciada em xaropes de 45, 55 and 65° Brix. O processamento envolveu inativação enzimática dos pseudofrutos, desidratação osmótica nas soluções de sacarose adicionadas de substâncias conservantes e secagem solar. Após a secagem, os produtos foram embalados e estocados durante 180 dias à temperatura ambiente. Durante todo o processamento e após a obtenção dos produtos finais foram feitas determinações químicas e físico-químicas, análises microbiológicas e testes sensoriais. De acordo com os resultados obtidos, estes produtos apresentaram boa estabilidade no que se refere às propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, exceto para a aparência, sugerindo que esta característica fosse melhor estudada.

Termos para indexação: *Anacardium occidentale*, alimentos de umidade intermediária, métodos combinados.

ABSTRACT

Cashew apples were submitted to solar drying after osmotic pre-treatment in order to obtain intermediate moisture foods. Four osmotic pre-treatments were tested: immersion in sucrose solutions of 45° Brix, 55° Brix, 65° Brix and immersion in sequenced solutions of 45, 55 and 65° Brix. The processing involved enzymatic inactivation of the fruits, osmotic dehydration in sucrose solutions (added with conserving substances) and solar drying. After drying, the products were packed and stored during 180 days at room temperature (28°C). During all the processing and after obtaining of the final product, chemical and physical-chemical determinations, microbiological analysis and sensorial tests were realized. According to the results obtained, these products have shown good stability regarding to physical and chemical, microbiological and sensorial features. Properties except feature that must be studied better.

Index Terms: *Anacardium occidentale*, intermediate moisture foods, combined methods.

¹ Trabalho extraído de dissertação do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da UFC, desenvolvida na Embrapa Agroindústria Tropical.

² Eng. de Alimentos, Mestre em Tecnologia de Alimentos.

³ Eng. Agrônomo, Ph. D., Professor do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFC. E-mail: frutos@ufc.br

⁴ Professor do Departamento de Biologia da UFC.

⁵ Pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical. E-mail: renata@cnpat.embrapa.br

⁶ Bolsista FUNCAP. E-mail: phmachado@uol.com.br

Introdução

O caju, pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*), figura entre as frutas tropicais de maior expressão econômica no mercado brasileiro e internacional (Silva et al., 1999). Apresenta aroma forte característico, sabor ácido-doce e adstringência devida ao conteúdo em fenóis. É consumido fresco ou desidratado, sob forma de doce, geléia, bebidas leves, vinho e vinagre, sendo uma rica fonte de vitaminas e sais minerais (Seidemann, 1994). Como a maioria dos frutos tropicais, apresenta um alto grau de perecibilidade e elevados índices de perdas na produção. Por isso, diversas pesquisas têm sido feitas na área de conservação destes frutos.

Entre os métodos de conservação pesquisados, a desidratação osmótica combinada com a solar vem ganhando interesse, especialmente em países onde existe produção em larga escala de frutas, açúcar a um custo razoavelmente baixo e uma alta incidência de raios solares durante todo o ano.

A secagem precedida de tratamento osmótico é uma técnica comumente utilizada na industrialização de alimentos no intuito de reduzir a água disponível para os microrganismos e reações químicas. Foi apontada por vários autores (Fito et al., 1996; Maltini et al., 1991; Torregiani, 1993) como uma alternativa econômica e segura para conservação de produtos alimentícios, resultando também em melhorias nas características sensoriais e nutritivas. O processo osmótico consiste na remoção parcial da água pelo uso da pressão osmótica, quando o produto entra em contato com uma solução concentrada de solutos (Panagiotou, 1998). O pré-tratamento promove uma redução no tempo de secagem. A produção de alimentos de umidade intermediária é especialmente indicada para países em desenvolvimento pelo processamento mínimo que é requerido, juntamente com a estabilidade sob condições ambiente, economia de energia e baixo capital de investimento (Fito et al., 1996).

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um método de conservação para pedúnculos de caju, utilizando-se secagem solar precedida do processamento osmótico. Foram testadas diferentes concentrações de solutos e avaliadas as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas dos produtos pré-tratados com cada uma destas concentrações. Os alimentos de umidade intermediária produzidos foram analisados durante 180 dias de armazenagem à temperatura ambiente (28° C).

Material e Métodos

Os pedúnculos de caju foram obtidos a partir de clones CCP-06 irrigados cultivados nos campos experimentais da Embrapa Agroindústria Tropical, Pacajus (CE), apresentando tamanho e grau de maturidade semelhantes.

Os pseudofrutos foram recepcionados na unidade de processamento, selecionados, lavados com água corrente e permaneceram em água clorada (10 ppm de cloro ativo) por 10 minutos. Em seguida, os pedúnculos foram descascados quimicamente em solução de hidróxido de sódio a 2% a quente, depois enxaguados com água corrente e neutralizados com solução de ácido cítrico a 0,25%. Depois os pedúnculos foram branqueados em vapor saturado a 100° C por 2 minutos e em seguida submetidos a um pré-tratamento osmótico, testando-se as diferentes concentrações do xarope para imersão dos frutos: 45° Brix, 55° Brix, 65° Brix e tratamento seqüenciado de 45°-55°-65° Brix. Os xaropes foram adicionados de aditivos: 600 ppm de dióxido de enxofre e 600 ppm de benzoato de sódio como conservantes; 600 ppm de ácido ascórbico como antioxidante e fonte de vitamina C, e 100 ppm de cloreto de cálcio como fonte de Ca²⁺. Todos os reagentes tinham grau de pureza P.A. Em seguida, os pedúnculos de cada tratamento foram cozidos a 65° C por 15 minutos, seguido de resfriamento até a temperatura ambiente e manutenção em repouso por 24 horas. O tratamento seqüenciado sofreu três ciclos de cozimento e repouso (um ciclo após cada imersão em xarope).

Após o tratamento osmótico, os pseudofrutos foram distribuídos em secador solar de construção doméstica dotado de bandejas teladas e sistema de ventilação artificial (ventilador), onde permaneceram por um período variável, entre 48 e 72 horas. Ao atingir a atividade de água (Aw) desejada (entre 0,65 a 0,85), os produtos foram retirados e embalados em bandejas de isopor e acondicionadas em sacos de polietileno alta densidade com 20mm de espessura. Em seguida, as embalagens foram termo-seladas com retirada parcial de ar e armazenadas à temperatura ambiente (28° C), sob ventilação e condições higiênico sanitárias adequadas, para serem submetidas a um estudo de estabilidade por 180 dias. Porém, foi realizado um teste sensorial de aceitação global nos produtos finais, e diante dos resultados sensoriais, optou-se por estudar a estabilidade somente dos tratamentos com 55° Brix e o seqüenciado, pois os dois apresentaram as maiores médias de aceitação global.

As determinações realizadas foram: atividade de água (instrumental Aqualab CX-2 Decagon); pH (pHmetro digital); acidez total titulável expressa em % de ácido cítrico (Instituto Adolfo Lutz, 1985); teor de dióxido de enxofre total (AOAC, 1992); vitamina C (Pearson, 1976); sólidos solúveis totais em refratômetro de bancada modelo ABBÉ; umidade (AOAC, 1992); açúcares totais pelo somatório dos teores de açúcares redutores e não redutores (Instituto Adolfo Lutz, 1985); microbiológicas de contagem padrão, bolores e leveduras, coliformes a 35° C e a 45° C (ICMSF, 1988); e sensoriais através de teste de aceitação, utilizando-se escala hedônica de 9 pontos ancorados em extremos de “gostei muitíssimo” (9) e “desgostei muitíssimo” (1), aplicados a 30 provadores. Os resultados foram avaliados estatisticamente quanto à variância e médias pelo teste de Tukey, utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS, 1996).

Resultados e Discussão

Os valores de pH não apresentaram variação substancial entre o estado “in natura” e os produtos processados osmoticamente (Tabela 1). Os sólidos presentes no xarope podem ter interferido nos resultados de pH, exercendo ação tamponante e evitando a sua alteração.

Quanto à retenção de SO₂, verificou-se uma variação maior entre os tratamentos simples, 28-44%; e menor no seqüenciado, 83%, em relação à quantidade de SO₂ adicionado aos xaropes, que foi de 600 ppm de SO₂ (Tabela 1). Valores mais altos no tratamento seqüenciado para ambos os frutos eram

esperados, em decorrência da quantidade residual retida após cada xarope. O comportamento da retenção de SO₂ difere dos resultados mostrados por Mesquita (1999), que analisou a desidratação osmótica de caju por métodos combinados usando concentrações menores de soluto. Tanto o percentual retido como a variação nestes valores podem ser explicados pelo efeito do tratamento térmico associado à degradação oxidativa do SO₂, tempo de sulfitação, concentração inicial do produto, tamanho dos pedaços e condições de processamento (FENNEMA, 1993; Mesquita, 1999).

O teor de vitamina C encontrado no caju, que era de 112,08 no fruto “in natura”, aumentou para 132,0-150mg/100g nos tratamentos com 45° Brix, 55° Brix e 65° Brix, observando-se uma considerável elevação com o aumento da concentração do xarope. O teor de vitamina C nos pedúnculos, após o tratamento seqüenciado não aumentou consideravelmente. Provavelmente, a retenção deste nutriente tenha sido afetada pelo tratamento térmico, pela degradação oxidativa da vitamina C, pela lixiviação dos nutrientes, pelo branqueamento a vapor ou por outros fatores tais como a redução na atividade de água, a qual foi mais baixa que nos outros tratamentos (Troller, 1989; Howard et al., 1999).

Os pedúnculos de caju que apresentavam conteúdo de sólidos solúveis de 9,82° Brix, aumentaram para 29,0°-33,00° Brix com os tratamentos de xaropes com 45° Brix, 55° Brix e 65° Brix. Quando estes tratamentos foram comparados entre si, verificou-se uma ligeira elevação dos teores à medida que se aumentou a concentração do xarope, e uma dife-

Tabela 1 - Características físico-químicas e químicas de pedúnculos de caju analisados em estado “in natura” e após o pré-tratamento osmótico.

Determinações analíticas	“in natura”	45 °Brix	55 °Brix	65 °Brix	Sequenciado (45, 55 e 65° Brix)
pH	4,01 ± 0,02	4,10 ± 0,02	4,21 ± 0,02	4,16 ± 0,02	4,08 ± 0,02
Acidez total (% ácido cítrico)	0,47 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,41 ± 0,01
SO ₂ (ppm)	-	263,0 ± 5,1	166,0 ± 3,3	181,0 ± 4,5	498,0 ± 9,6
Vitamina C (mg/100g)	112,1 ± 2,1	134,6 ± 2,4	150,0 ± 2,7	132,0 ± 2,4	140,0 ± 2,5
Sólidos solúveis (°Brix)	9,8 ± 0,1	29,0 ± 0,2	30,1 ± 0,2	33,7 ± 0,2	46,1 ± 0,2
Umidade (%)	86,2 ± 2,4	63,5 ± 1,6	65,9 ± 1,8	61,3 ± 1,7	47,5 ± 1,5
Açúcar total (%)	8,7 ± 0,2	25,8 ± 0,5	26,2 ± 0,5	28,5 ± 0,5	40,2 ± 0,8
Açúcares redutores (% glicose)	8,1 ± 0,3	25,3 ± 0,5	25,9 ± 0,5	26,9 ± 0,6	39,2 ± 0,8
Atividade de água	0,99 ± 0,02	0,99 ± 0,02	0,96 ± 0,02	0,95 ± 0,02	0,91 ± 0,02

rença mais acentuada após o tratamento seqüenciado. Neste, o valor foi cerca de 50% superior ao encontrado após imersões simples, sendo de 44,22° Brix. Estes resultados se devem ao aumento da concentração de sacarose que exerce forte pressão osmótica sobre a superfície dos frutos (Ribeiro e Sabaa-Srur, 1999).

O teor de umidade que era de 86,23 nos pedúnculos “in natura”, reduziu-se para 61,32-65,92% para os produtos processados com xaropes simples, enquanto a atividade de água reduziu-se de 0,992 para 0,985. Os pedúnculos de caju submetidos ao tratamento seqüenciado apresentaram teores de umidade e atividade de água menores, de 47,5% e 0,906, respectivamente (Tabela 1).

Foi verificada uma elevação acentuada do teor de açúcares redutores, provavelmente em decorrência de uma atividade hidrolítica associada ao uso do ácido cítrico durante esta etapa. Partindo-se de um teor inicial de 8,08% nos pedúnculos “in natura”, os valores atingiram 25,29-26,91% nos tratamentos simples e 39,21% para o tratamento seqüenciado. Trabalhos realizados anteriormente (Pina, 1999; Mesquita, 1999) demonstraram haver aumento no conteúdo de açúcares redutores em função do tratamento térmico e do aumento da acidez, que contribuem para que ocorra a inversão da sacarose durante a osmose.

Logo após a secagem, foi realizada a análise microbiológica dos produtos, que mostrou baixos valores de contagem padrão, <10 UFC/g bolores e leveduras, <10 UFC/g e coliformes a 35° C e 45° C, <3 NMP/g. Tais resultados estão de acordo com a legislação vigente (Brasil, 2001).

Os produtos com umidade intermediária foram submetidos à análise sensorial, com o intuito de se avaliar o grau de aceitação global pelos potenciais consumidores. Com base nos resultados da análise sensorial (Tabela 2), foram selecionados os dois tratamentos com maiores valores de médias, ou seja, os tratamentos com xarope de 55° Brix e o tratamento seqüenciado (em xaropes de 45, 55 e 65° Brix) para avaliação da estabilidade por 180 dias.

Tabela 2 - Médias da avaliação sensorial (aceitação global) de pedúnculos de caju pré-tratados osmoticamente e submetidos à secagem.

Material	45 °Brix	55 °Brix	65 °Brix	Seqüenciado (45, 55 e 65 °Brix)
Caju	6,4c	7,0ab	6,5bc	7,6a

Médias dentro da mesma linha, com a mesma letra, não são significativamente diferentes, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Semelhantemente ao que ocorreu após o pré-tratamento osmótico, os valores de pH (Tabela 3) não apresentaram variação substancial entre os produtos processados.

Os pedúnculos de caju tratados com xaropes sucessivos apresentaram acidez semelhante ao mesmo produto tratado com imersão simples. Tal fato pode estar relacionado com a estrutura fibrosa do pseudofruto, que possivelmente tenha exercido um efeito restritivo sobre a fixação do ácido nos tecidos.

A retenção de SO₂ verificada nos pedúnculos de caju tratados com xaropes sucessivos provavelmente seja decorrente do efeito cumulativo, considerando-se que nas imersões seqüenciadas os frutos entraram em contato com maiores quantidades de SO₂. Comparados com os dados obtidos logo após o pré-tratamento osmótico, verifica-se que há diferença, especialmente no material proveniente do tratamento seqüenciado.

Relativamente ao teor de vitamina C, verifica-se que houve aumento no produto final pré-tratado com imersão em xarope com 55° Brix. Já o produto final pré-tratado com imersão seqüenciada sofreu uma redução do valor correspondente a este componente, atribuída a uma possível degradação durante a secagem. O teor de vitamina C no produto final desidratado, com umidade intermediária, foi comparado aos dados obtidos do fruto “in natura” (Tabela 3). Após 180 dias de armazenamento, o valor de vitamina C chegou a zero, fato este que aconteceu com Alzamora et al., (1989) em estudo com abacaxi processado por métodos combinados, em que o teor inicial de 15,35 mg/100g de ácido ascórbico, após 180 dias de armazenamento, chegou a zero, o que se elevou à degradação química da vitamina C.

O aumento nos sólidos solúveis pode ser atribuído ao efeito da incorporação de sólidos e à concentração do xarope. Os resultados referentes à umidade e atividade de água após a secagem solar encontram-se dentro dos padrões estabelecidos para produtos de umidade intermediária (Karel, 1975; Chirife e Faveto, 1992).

Os teores de açúcares totais e açúcares redutores aumentaram nos pedúnculos de caju submetidos à secagem após o pré-tratamento osmótico. Este fato pode ser atribuído ao efeito da remoção de água em função do tempo e da temperatura durante a secagem.

Não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras, conforme os resultados d

Tabela 3 - Características físicas e químicas de pedúnculos de caju analisados após a secagem solar e após 180 dias de estocagem.

Determinações analíticas	0		180 dias	
	55° Brix	Sequenciado	55° Brix	Sequenciado
pH	4,35 ± 0,02	4,05 ± 0,02	3,80 ± 0,02	4,30 ± 0,02
Acidez total (% ácido cítrico)	0,45 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01
SO ₂ (ppm)	99,5 ± 1,9	123,9 ± 2,4	14,7 ± 0,3	17,5 ± 0,4
Vitamina C (mg/100g)	287,7 ± 4,3	145,4 ± 2,2	-	-
Sólidos solúveis (°Brix)	58,0 ± 0,3	63,5 ± 0,4	70,3 ± 0,5	60,4 ± 0,4
Umidade (%)	32,8 ± 0,9	32,1 ± 0,9	28,3 ± 0,8	32,6 ± 0,8
Açúcar total (%)	49,0 ± 1,1	52,4 ± 1,2	70,3 ± 1,6	67,5 ± 1,5
Açúcares redutores (% glicose)	47,7 ± 1,0	36,3 ± 0,9	61,2 ± 1,4	50,9 ± 1,2
Atividade de água	0,82 ± 0,02	0,80 ± 0,02	0,77 ± 0,02	0,82 ± 0,02

as análises físico-químicas ao longo de 180 dias de armazenagem (Tabela 3). Acredita-se que o alto teor de açúcar, o baixo pH, o tipo de ácido orgânico envolvido e, possivelmente, a aplicação de tecnologia de barreiras tenham sido os principais responsáveis por estes resultados favoráveis (Brackett, 1994; Wiley, 1994a; Wiley, 1994b).

Uma nova análise sensorial foi realizada para caracterizar de forma mais precisa o material recém-processado com o objetivo de se obterem dados para avaliar a estabilidade do produto sob condições de armazenagem.

Um fato interessante foi observado com relação ao sabor. Não foi identificada adstringência nos produtos finais. Tal fato pode ser explicado pela hidrossolubilidade de parte dos taninos que compõem o pedúnculo de caju (FENNEMA, 1993) e que estes

tenham sido lixiviados para solução osmótica durante o transporte de massa.

A análise sensorial não mostrou diferença significativa ($p \leq 0,05$) para os atributos aparência e aroma para os produtos com o tempo, demonstrando que os mesmos permanecem estáveis no período analisado. O sabor e a textura apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as amostras no decorrer do tempo de armazenamento, sugerindo alguma relação sensorial entre estes dois atributos. A aceitação global apresentou diferenças significativas entre as amostras nos tempos P0, P45 e P180 (Tabela 4).

De uma maneira geral, os pedúnculos de caju se mantiveram estáveis em relação à aceitação global e aos atributos aroma, sabor e textura durante o tempo de estocagem analisado.

Tabela 4 - Médias das notas atribuídas ao pedúnculo de caju submetido ao processamento osmótico/solar, armazenado durante 180 dias à temperatura ambiente (28° C).

Amostras	Tempo 0		Tempo 45		Tempo 90		Tempo 135		Tempo 180	
	55° Brix	Seq.	55° Brix	Seq.	55° Brix	Seq.	55° Brix	Seq.	55° Brix	Seq.
Aparência	6,5a	5,0b	6,6a	3,8b	5,8a	4,4b	5,2a	3,8b	6,0a	4,5b
Aroma	6,8a	6,3a	7,1a	6,5a	7,0a	6,0a	6,3a	5,9a	6,5a	6,5a
Sabor	7,1a	5,9b	7,1a	6,7a	7,2a	6,1b	7,0a	5,9a	7,1a	6,1b
Textura	6,9a	5,9b	7,1a	6,6a	7,1a	6,1b	6,5a	6,3a	7,2a	6,4b
Aceitação Global	7,0a	5,8b	7,1a	6,2b	6,9a	7,0a	7,0a	5,5a	6,6a	5,6b

Seq. = sequenciado com imersões sucessivas em xaropes de 45, 55 e 65°Brix.

Médias dentro da mesma linha, com a mesma letra, não são significativamente diferentes, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Durante a estocagem os resultados microbiológicos apresentaram valores para contagem padrão <10 UFC/g, bolores e leveduras <10 UFC/g e coliformes a 35° C e a 45° C <3 NMP/g. Estão, portanto, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001). Tais resultados demonstram que a armazenagem de 180 dias a temperatura ambiente (28°C) não afetou o número de microrganismos e confirmam dados de Jayaraman (1988).

Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho, considerando as condições em que os experimentos foram realizados, permitem concluir que os processos selecionados para compor o estudo da estabilidade dos produtos foram efetivos na conservação dos frutos, considerando-se que em todas as etapas dos experimentos os resultados microbiológicos foram satisfatórios ao ponto de ser indicado como método de conservação de pedúnculos de caju. Desse modo, os produtos finais poderiam ser incluídos na categoria de alimentos elaborados, passíveis de utilização como ingredientes para sobremesas e gelados comestíveis ou consumidos diretamente.

Referências Bibliográficas

- ALZAMORA, S. M.; GERSCHENSON, L. N.; CERRUTI, P.; ROJAS, A. M. Shelf-stable pineapple for long-term non-refrigerated storage. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v. 22, p. 233, 1989.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis of the association of official chemists. 10 ed. Washington, 1992, 1115 p.
- BRACKETT, R. E. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerate fruits and vegetables. In: WILLEY, R. C. **Minimally Processed Refrigerate Fruits and Vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994, p. 269-306.
- BRASIL, Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária** (ANVISA). Disponível em: <http://www.vigilanciasanitaria.gov.br/anvisa.html>. Acesso em: 20 ago. 2001.
- CHIRIFE, J.; FAVETO, G. J. Some physico-chemical basis of food preservation by combined methods. **Food Research International**, v. 25, n. 5, p. 389-396, 1992.
- FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2 ed. Zaragoza, España: Acibia, 1993. 1094p.
- FITO, P.; ANDRÉS, A.; CHIRALT, A.; PARDO, A.; FITO, P. Coupling of hydrodynamic mechanism and deformation-relaxation phenomena during vacuum treatments in solid porous food-liquid systems. **Journal of Food Engineering**, v. 27, p. 229-240, 1996.
- HOWARD, L. A. ; WONG, A. D.; PERRY, A K.; KLEIN, B. P. Beta-carotene and ascorbic acid retention in fresh and processed vegetables. **Journal of Food Science** v. 64, n. 5, p. 923-936, 1999.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). **Micro-organisms in foods 1** – Their significance and methods of enumeration. 2 ed. Toronto: University of Toronto Press, 1988, 436 p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo : Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V. 1, 1985, 553p.
- JAYARAMAN, K. S. **Development of intermediate moisture tropical fruits and vegetable products**. Technolical problemens and prospects. In. ed. C.C. Seow, Elsevier. Applied Sciences, Essex, UK, 1988, 175p.
- KAREL, M. Dehydration of food. In: **Principles of food science**. Part II. In: Physical principles of food preservation. Marcel Dekker, Inc, New York, 1975.
- MALTINI, E.; PIZZOCARO, F.; TORREGGIANI, D.; BERTOLO, G. Effectiveness of antioxidant treatments in the preparation of sulfur free dehydrated apple cubes. In: **8th World Congress Food Science Technology**, Toronto, Canada, p. 87, 1991.
- MESQUITA, P. C. **Conservação do pedúnculo de caju (Anacardium occidentale L.) por processamento mínimo/métodos combinados com emprego de tecnologia de obstáculos**. 1999, 125 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

- PANAGIOTOU, N. M.; KARATHANOS, V. T.; MAROULIS, Z. B. Mass transfer modeling of the osmotic dehydration of some fruits. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 33, p. 267-284, 1998.
- PEARSON, D. **Técnicas de laboratório para el análisis de alimentos**. Zaragoza, España: Acribia, 1976. 331p.
- PINA, M. M. G. **Conservação de manga (*Mangifera indica*, L.) por processamento mínimo/métodos combinados**. 1999, 138 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- RIBEIRO, M. S.; SABAA-SRUR, A. U. O. Saturação de Manga (*Mangifera indica* L.), var. Rosa com açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 19 (1) Campinas, p. 1999.
- SAS Institute, Inc. SAS user's Guide : **Statistical Analysis System**, Cary, N.C., 1996.
- SEIDMANN, J. Description of exotic fruit-cashew apple (*Anacardium occidentale* L.). **Deutsche Lebensmittel-Rundschau** 90: (10) 321-324, 1994.
- SILVA, E. M. F.(Coord); AMARAL, C. M.; CARMO, H. C. E. do; MAURY, P. M. **Estudos sobre mercado de frutas**. São Paulo: FIPE, 373p, 1999.
- TROLLER, J. A . Water activity and food quality. In: HARDMAN, T. M. **Water and food quality**. London: Elsevier Applied Science, p. 1-32, 1989.
- WILEY, R. C. Introduction to Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables. In: 1 WILEY, R. C. **Minimally Processed Refrigerate Fruits and Vegetables**. New York: Chapman & Hall, p.1-12,1994. a
- WILEY, R. C. Presevation Methods for Minimally Processed Refrigerate Fruits and Vegetables. In: 2 WILEY, R. C. **Minimally Processed Refrigerate Fruits and Vegetables**. New York: Chapman & Hall, p. 66-127, 1994. b