

# Processamento e estabilidade de geléia de caju<sup>1</sup>

## Processing and stability of cashew jelly

Mitzi Maria Martins Assis<sup>2</sup>, Geraldo Arraes Maia<sup>3</sup>, Evânia Altina Teixeira de Figueiredo<sup>3</sup>, Raimundo Wilane de Figueiredo<sup>3</sup> e José Carlos Sabino Monteiro<sup>3</sup>

**Resumo** - Neste trabalho utilizou-se como matéria-prima suco clarificado concentrado de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Foram realizadas determinações químicas e físico-químicas do suco clarificado concentrado e diluído de caju. Para obtenção de geléia, foram propostas três formulações, contendo diferentes concentrações do suco clarificado concentrado, que em seguida foram submetidas à análise sensorial. Após a escolha da formulação, procedeu-se a elaboração, seguida do estudo da estabilidade através de análises químicas, físico-químicas e microbiológicas, realizadas a cada 30 dias por um período de 4 meses e sensorial ao final do armazenamento a temperatura ambiente (28°C). Os resultados foram submetidos a análises estatística, que revelou alterações estatisticamente significativas nos parâmetros: pH, açúcares redutores, açúcares não redutores, sólidos solúveis e ácido ascórbico. Não foram observadas modificações estatisticamente significativas para açúcares totais, acidez total titulável e atividade de água. As análises microbiológicas confirmaram a ausência de microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes. A aceitabilidade geral do produto foi comprovada por avaliação sensorial.

**Termos para indexação:** *Anacardium occidentale*, L, geléia, análise sensorial

**Abstract** – In this work it was used clarified and concentrated cashew apples juice as raw material. There were performed chemical and physical-chemical assays in different concentrations of clarified and concentrated cashew apple (*Anacardium occidentale*, L.) juice. In order to obtain the cashew apple jelly three proposals were chosen. Each one submitted to sensory analysis. Then it was carried out the elaboration of the product followed by the study of its stability through chemical, physical-chemical and microbiological analyses at 0, 30, 60, 90 and 120 days of storage at 28°C (room temperature). Sensorial analysis were performed at the end of this period. The results were submitted to statistical analysis, which revealed statistical differences on pH, reducing sugars, non-reducing sugars, soluble solids and ascorbic acid. However, no statistical difference was found for total sugars, titratable acidity and water activity. Microbiological analyses confirmed the absence of pathogenic and/or deteriorative microorganisms. Sensory analysis confirmed the general acceptability of the final product.

**Index terms:** *Anacardium occidentale* L.; Jelly, sensory analysis

---

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 18/05/2006; aprovado em: 26/12/2006.

<sup>2</sup> Eng. Química, D.Sc., Pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte- EMPARN. Rua Jaguarari, 2192- CEP: 59062-500, Natal, RN, e-mail: mitzimaria@uol.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc., Prof. do Dep. de Tecnologia de Alimentos, CCA/UFC, CE, e-mail: figueira@ufc.br

## Introdução

O Brasil ocupa lugar de destaque como produtor de frutas frescas, e entre os que ocupam posição de absoluta predominância, encontram-se laranja, banana, melancia e caju.

Os incentivos ao desenvolvimento da fruticultura nacional, surgem da consciência do potencial econômico que o setor encerra, da sua viabilidade e expansão do mercado internacional de frutas frescas e sucos. Além desses fatores, a grande diversificação associada à qualidade dos frutos, permite desenvolver pesquisas com vistas à geração de novos produtos.

A agroindústria do caju no Nordeste do Brasil ocupa lugar de destaque no contexto econômico e social desta região, proporcionando a geração de grande número de empregos, principalmente no Estado do Ceará, em decorrência dos produtos industrializados a partir do fruto (castanha) e do pseudofruto (pedúnculo) (Figueiredo, 2000).

Apesar da importância do pedúnculo de caju na alimentação humana, pouco volume tem sido efetivamente utilizado. Para elevar o percentual de aproveitamento do pedúnculo, vários estudos têm sido realizados com o objetivo de desenvolver novas tecnologias, métodos e processos para utilização humana e animal, nas mais diferentes áreas do conhecimento, dentre as quais destaca-se o desenvolvimento de produtos industriais (Pimentel et al., 2002; Lima et al., 2004; Carvalho et al., 2006). Os produtos originários do caju apresentam elevado potencial para a elaboração de diferentes produtos alimentícios em virtude da diversidade e riqueza na composição química da castanha e do pseudofruto (Lima et al., 2004).

Opções tecnológicas de maior importância econômica, existentes na agroindústria do caju se restringem basicamente à produção de sucos, refrigerantes, polpa e doces (Paiva et al., 2000; Pimentel et al., 2002). Segundo Pertinari & Tarsitano (2002) e Lima et al. (2004), além dos produtos já disponíveis comercialmente, existem diversas possibilidades de aproveitamento do pedúnculo de caju em produtos que podem atingir níveis de qualidade compatíveis com as exigências dos mercados consumidores.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma formulação de geléia a partir do suco clarificado de caju, enfocando a caracterização da matéria-prima, e o estudo da estabilidade do produto através de análises químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

## Material e Métodos

A matéria prima utilizada neste estudo consistiu de suco clarificado concentrado de caju a 50 °Brix, fornecida por empresa produtora de sucos de frutas tropicais, instalada no Estado do Ceará.

O experimento foi conduzido em duas etapas. Na primeira, realizada no Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças da UFC, foram elaboradas três formulações com concentrações de suco clarificado de 20, 15 e 10 °Brix. As geléias formuladas foram submetidas ao teste de aceitação sensorial de sabor e aroma, utilizando-se a escala hedônica (Meilgaard et al., 1987), estruturada de 9 pontos, onde 9 representava a nota máxima “gostei muitíssimo” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo”, aplicado a 50 provadores não treinados. Os testes sensoriais foram realizados em cabines individuais, no período da manhã. As amostras foram apresentadas em temperatura ambiente, seqüencialmente sob delineamento de blocos incompletos, distribuídas em copos plásticos de 50 mL e codificados aleatoriamente. Na Segunda etapa, a formulação selecionada foi elaborada em nível industrial, conforme figura 1 e submetida a estudo de estabilidade à temperatura ambiente (28°C), através de análises físico-químicas, químicas e microbiológicas, logo após o processamento e a cada 30 dias por um período de quatro meses.

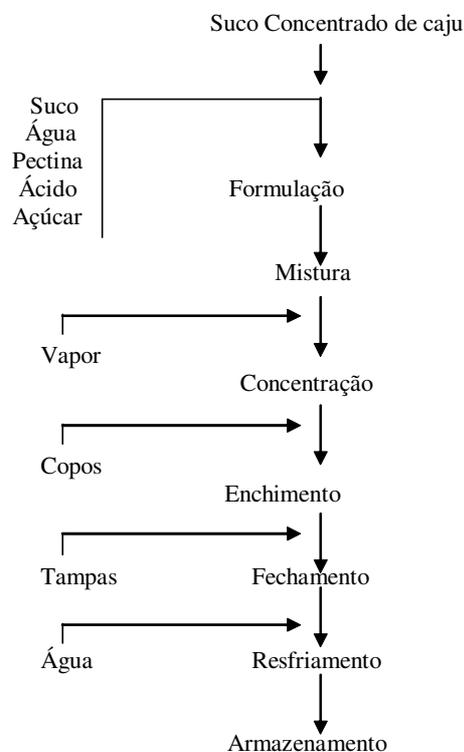


Figura 1 - Fluxograma do processamento da geléia de caju

Para o estudo de estabilidade a geléia foi formulada nas seguintes proporções: Suco concentrado de caju, 15%; Açúcar cristal, 29%; Ácido cítrico 0,001%; Pectina, 0,002% e Água, 55,9%.

Os componentes foram misturados sob agitação. O produto foi então submetido à concentração em tacho aberto, encamisado, com aquecimento a vapor por 8 minutos atingindo 70°Brix, sendo em seguida acondicionado em recipientes de vidro, através de enchadeira semi-automática à 90°C, seguindo-se de fechamento com recravadeira semi-automática e resfriamento com jatos de água, até a temperatura de aproximadamente 35°C.

A geléia foi submetida às seguintes determinações físico-químicas e químicas: sólidos solúveis totais, utilizando-se refratômetro digital Atago modelo PR-101 (IAL, 1985); pH, utilizando-se potenciômetro digital com membrana de vidro (IAL, 1985); acidez total titulável, obtida por titulação com solução de NaOH 0,1N e expressa em percentagem de ácido cítrico (AOAC, 1992); açúcares redutores, não redutores e totais, determinados conforme INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985); ácido ascórbico, pelo método colorimétrico descrito por Pearson (1976); atividade de água, utilizou-se aparelho analisador digital.

As análises microbiológicas da geléia constaram de: contagem de bactérias mesófilas aeróbias (UFC.g<sup>-1</sup>), pesquisa de coliformes totais e fecais (NMP.g<sup>-1</sup>), contagem de bolores e leveduras (UFC.g<sup>-1</sup>), contagem de microrganismos osmofílicos (UFC.g<sup>-1</sup>) e pesquisa de Salmonella sp em 25 g, realizadas de acordo com as recomendações de AMERICAN PUBLIC HEALTH (2001).

Para a análise sensorial da geléia, aplicou-se o teste de aceitação global, utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 9 representava a nota máxima “gostei muitíssimo” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo” (Meilgaard et al., 1987).

A análise estatística da primeira etapa foi realizada pelo teste de FRIEDMAN: Teste não-paramétrico – para a comparação entre as três formulações quanto ao aroma e sabor.

## Resultados e Discussão

A análise estatística do teste de Ordenação-Prefêrência, realizado na primeira etapa do experimento, revelou que existe diferença no sabor entre as três formulações ao nível de 1% de significância. Assim, a formulação 2, com 10% de suco concentrado foi a mais preferida pelos julgadores, seguindo-se a formulação 3 com 15% e por último a formulação 1 com 20%, que foi a menos preferida. No entanto, não houve diferença ao nível de 5% de significância entre as formulações em relação ao aroma.

Através da análise da Tabela 1, verifica-se que os sólidos solúveis totais apresentaram ligeiras oscilações ao longo dos 120 dias de armazenamento, abrangendo valores compreendidos entre 70,2 e 71,8, que embora sejam estatisticamente significativos ao nível de 1% de significância, não influenciou no produto, do ponto de vista prático. O pH praticamente não mostrou alterações durante o armazenamento. No que diz respeito aos açúcares, verifica-se que os não redutores comportaram-se diferentemente dos açúcares redutores durante o período de armazenamento. Enquanto os redutores aumentaram, os não redutores diminuíram. Esse fato pode ser explicado pela inversão da sacarose em meio ácido. Segundo Albuquerque (1997), a inversão da sacarose e a caramelização são importantes reações decorrentes da cocção à pressão atmosférica. Moreira et al. (2005), encontraram valores compreendidos entre 24,77 e 61,36% para açúcares redutores, 16,62 e 37,84% para não redutores e 55,71 e 78,51% para açúcares totais em geléias comerciais de morango.

**Tabela 1** – Resultados das análises químicas e físico-químicas da geléia, durante 120 dias de armazenamento

Determinações*	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	30	60	90	120
Sólidos solúveis totais (°Brix)	70,20 <sup>a**</sup>	71,90 <sup>b</sup>	71,86 <sup>b</sup>	71,56 <sup>b</sup>	71,63 <sup>b</sup>
pH	3,56 <sup>a</sup>	3,58 <sup>a</sup>	3,58 <sup>a</sup>	3,55 <sup>a</sup>	3,56 <sup>a</sup>
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,78 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,79 <sup>a</sup>	0,79 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>
Açúcares redutores (% glicose)	24,29 <sup>a</sup>	24,93 <sup>a</sup>	24,83 <sup>a</sup>	27,11 <sup>b</sup>	27,89 <sup>b</sup>
Açúcares não redutores (% sacarose)	44,85 <sup>a</sup>	44,13 <sup>a</sup>	43,70 <sup>a</sup>	41,46 <sup>b</sup>	40,47 <sup>b</sup>
Açúcares totais (% sacarose)	68,47 <sup>a</sup>	69,03 <sup>a</sup>	68,53 <sup>a</sup>	68,57 <sup>a</sup>	68,36 <sup>a</sup>
Ácido ascórbico (mg/100 g)	184,01 <sup>a</sup>	180,15 <sup>b</sup>	174,13 <sup>c</sup>	155,15 <sup>d</sup>	138,44 <sup>e</sup>
Atividade de água – Aw	0,78 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,78 <sup>a</sup>	0,78 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>

\* Média de três determinações. \*\* Médias seguidas da mesma letra na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de significância.

Segundo Desrosier (1963), durante o processamento e cozimento, a sacarose, na presença de ácido, sofre uma hidrólise na qual açúcares redutores, glicose e frutose, são formados. O autor ainda, acrescenta que o produto de conversão é conhecido como açúcar invertido e a taxa de inversão depende da temperatura, do tempo de aquecimento e do pH da solução (meio).

De acordo com os resultados obtidos, é possível afirmar que o acréscimo no teor dos açúcares redutores teve sua fase mais pronunciada próximo ao término do período de estudo, ou seja, nos tempos 90 e 120 dias.

Na elaboração de geléias é desejável a presença de açúcares redutores, tendo em vista que estes atuam conferindo um aspecto mais brilhante, evitando e, em alguns casos, retardando a cristalização da sacarose, impedindo a exsudação e por fim, reduzindo o grau de doçura das geléias (Jackix, 1988).

Jackix (1988), afirma que na elaboração de geléias a acidez deve ser controlada, e permanecer entre 0,8 a 0,3%. Ainda, segundo a autora, em geléias com acidez acima de 0,8%, pode ocorrer a sinerese. O valor médio encontrado na geléia em estudo foi 0,8%, que é compatível com o intervalo citado pela autora.

O teor de ácido ascórbico sofreu gradual declínio durante o período de armazenagem da ordem de 32,53%. A degradação do ácido ascórbico pode, também, ocorrer

em moderadas temperaturas ou na presença de aminoácidos, que reagirão com condições aeróbias e anaeróbias para produzir pigmentos escuros (Cheftel & Cheftel, 1982).

Sampaio (1990), evidenciou perdas no conteúdo de ácido ascórbico logo após o processamento do suco límpido de caju preservado pelos métodos "Hot Pack" e "Hot Fill", da ordem de 40,24 e 34,32%, respectivamente, em relação à fruta "in natura". Maia et al. (2001), observaram perdas de ácido ascórbico no decorrer do armazenamento de suco de caju com alto teor de polpa.

É importante ressaltar que, embora quantitativamente a perda de ácido ascórbico tenha sido considerada razoável durante o armazenamento, não chega a comprometer o valor nutricional do produto, uma vez que o teor de ácido ascórbico do mesmo é comparável aos de alimentos considerados ricos nesse nutriente.

A atividade de água manteve-se constante durante a armazenagem. O comportamento estável desse parâmetro deve-se provavelmente a não interação do produto com o meio ambiente, com absorção de água por parte deste, devido a utilização de embalagens adequadas e seu eficiente sistema de fechamento.

Na Tabela 2 podem ser visualizados os resultados das análises microbiológicas realizadas na geléia durante o armazenamento.

**Tabela 2** – Análises microbiológicas da geléia de caju durante 120 dias de armazenamento

Análises	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	30	60	90	120
Contagem de bactéria aeróbias(UFC.g <sup>-1</sup> )	<10	<10	<10	<10	<10
Pesquisa de coliformes totais (NMP.g <sup>-1</sup> )	<3	<3	<3	<3	<3
Pesquisa de coliformes fecais (NMP.g <sup>-1</sup> )	<3	<3	<3	<3	<3
Contagem de bolores e leveduras(UFC.g <sup>-1</sup> )	<10	<10	<10	<10	<10
Contagem de mic. Osmofílicos (UFC.g <sup>-1</sup> )	<10	<10	<10	<10	<10
Pesquisa de Salmonella sp em 25g*	aus	aus	aus	aus	aus

\*aus = Ausência

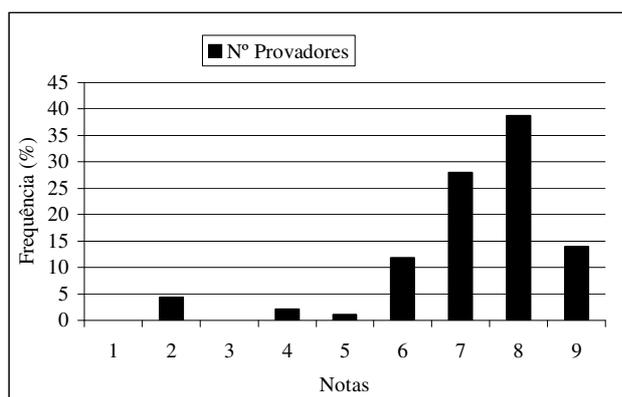
Os resultados indicam a ausência de Salmonella sp em 25g de geléia e ocorrência não significativa de microrganismos deteriorantes que comprometam a qualidade e estabilidade do produto.

A geléia em estudo apresentou condição sanitária satisfatória, atendendo os padrões sanitários estabelecidos pela RDC Nº 12 de 21 de janeiro de 2001-MS (Brasil, 2001).

As características intrínsecas da geléia de caju, tais como: pH ácido (pH =3,5), °Brix elevado (°Brix =71) e baixa atividade de água ( $A_w = 0,78$ ) limitaram o cresci-

mento microbiano. Segundo Harrigan & Park (1991) nessas condições não ocorre crescimento de bactérias causadoras de intoxicação de origem alimentar e de bactérias deteriorantes.

A avaliação sensorial revelou a aprovação, ao final de 120 dias de armazenamento (Figura 2), em termos de aceitação global da geléia produzida partindo-se do suco de caju concentrado e clarificado, abrindo assim, um potencial de utilização deste produto durante todo o ano.



**Figura 2** - Histograma de frequência de notas de aceitação global da geléia de caju aos 120 dias de armazenamento

## Conclusões

1. Os resultados das análises químicas e físico-químicas comprovaram que a geleia apresentou boa estabilidade durante os 120 dias de armazenamento;
2. O decréscimo no teor de ácido ascórbico foi da ordem de 32,53% e não chegou a comprometer o produto no aspecto nutricional, continuando a ser uma excelente fonte de vitamina C;
3. O produto apresentou boa estabilidade microbológica durante os 120 dias de armazenamento, indicando que o processamento empregado foi efetivo na obtenção de um produto seguro e capaz de prevenir sua deterioração;
4. A avaliação sensorial mostrou boa aceitação global da geléia de caju por parte dos consumidores, ao final dos 120 dias de armazenamento; e
5. A geléia de caju, conforme a atividade de água encontrada pode ser classificada como produto de umidade intermediária.

## Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, J. P. Fatores que influem no processamento de geléias e geleadas de frutas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.3, p.268-278, 1997.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, 1992. 1115p.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, D.C., 2001. 676p.

BRASIL. Resolução RDC Nº12 de 02 de Janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: ANVISA. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.gov.br/anvisa.html>>. Acesso em: 12 fev. 2002.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; BRITO, E. S.; CRISÓSTOMO, L. A.; RODRIGUES, S. Composição mineral de bebida mista a base de água-de-coco e suco de caju clarificado. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.24, n.1, p.1-12, 2006.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 1982. v.1, 333p.

DESROSIER, N. W. **The technology of food preservation**. Westport: AVI, 1963. 405p.

FIGUEIREDO, R. W. **Desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculos de cajueiro anão precoce CCP-76 sob influência do cálcio**. 2000. 149 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

HARRIGAN, W. F.; PARK, R. W. A. **Making safe food: a management guide for microbiological quality**. London: Academic Press, 1991. 178p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo; 1985. 535 p.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas. Ed. UNICAMP: ICONA, 1988. 171p.

LIMA, A. C.; GARCÍA, N. H. P.; LIMA, J. R.. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. Curitiba, n.1, v.22, p.133-144, 2004.

MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S. GUIMARÃES, A. C. L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, n.21, v.1, p.43-46, 2001.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1987. 159p.

MOREIRA, M. R.; ORTOLAN, F.; RICHARDS, N. S. P. S.; HECKTHEUER, L. H. R.; SACCOL, A. L. F. Avaliação de açúcares redutores e não redutores em geléias de morango comerciais. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: SBCTA, 2005. 1CD ROM.

PAIVA, F. F. A.; GARRUTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Sebrae-CE, 2000. 88p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 38).

PEARSON, D. **Técnicas de laboratório para el analisis de alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 1976. 331p.

PETINARI, R. A.; TARSITANO, M. A. A. Comercialização de caju *in natura* na Região Noroeste do Estado de São Paulo.

**Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.700-702, 2002.

PIMENTEL, C. R. M.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E. Mercado: situação atual e perspectivas. In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. (ED) **Caju: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2002. p.9-13. (Frutas do Brasil, 31).

SAMPAIO, T. M. T. **Estudo dos sucos límpidos simples e concentrado e reconstituído de caju (Anacardium**

**occidentale, L.)**. 1990. 172 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFC, Fortaleza.

SOUZA FILHO, M. S. M.; GARRUTI, D. S.; NASSU, R. T.; BASTOS, M. S. R.; ABREU, F. A. P.; MACHADO, T. F.; LIMA, A. C.; PAIVA, F. F. A.; SILVA NETO, R. M.; OLIVEIRA, M. E. B. Aproveitamento industrial do caju. In: SILVA, V. V. da (Org.). **Caju: o produtor pergunta e a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa SPI; Fortaleza: EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL-CNPAT, 1998. p.164-212. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).