

ENSAIOS PRELIMINARES PARA PRODUÇÃO DE ESTRUTURADOS COM ACEROLA E CIRIGUELA

SANTOS, J. C. R.¹; ANJOS, M. B.¹; de JESUS, G. F.; BASTOS¹, J. S.; OLIVEIRA, N. A.¹;
SOUZA, S. M. A.²; MARTÍNEZ E. A.²

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana, Acadêmicas do curso de Engenharia de Alimentos

² Universidade Estadual de Feira de Santana, Docentes do curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia

E-mail para contato: ernesto.amartinez@yahoo.com.br

RESUMO – A fruta estruturada surge como uma boa opção ao processamento de frutas, pois mantém as características do produto final próximas as do fruto *in natura*, através da adição de hidrocolóides à polpa. O objetivo do trabalho foi estabelecer as condições para desenvolver formulações de estruturados de polpas de acerola e de ciriguela com boas características físico-químicas. A acerola e ciriguela foram adquiridas em Coração de Maria-BA e Feira de Santana-BA, respectivamente, submetidas aos processos de higienização, despulpamento e concentração a vácuo das polpas. Nas formulações dos estruturados foi avaliado o efeito das concentrações de pectina (0,40 – 1,31 g), alginato (0,1 – 0,3 g) e gelatina (1,33 – 2,50 g) sobre a atividade de água (*Aw*), sólidos solúveis (*SS*) e peso seco (*PS*). As polpas de acerola e ciriguela (6,0 e 21,0 °Brix, respectivamente) foram concentradas até 11,5 e 29,0°Brix, respectivamente. Com o uso de maior concentração de pectina e menores concentrações de alginato e gelatina foram obtidos estruturados de acerola com menor *Aw* (13,64%). Maior concentração de pectina forneceu estruturados de ciriguela com similar *Aw* (0,687) independentemente das concentrações de alginato e gelatina utilizadas. Com ambas as polpas, o uso de menor concentração de pectina, alginato e gelatina forneceram produtos com textura fora dos padrões para estruturado. O *PS* após a secagem se manteve praticamente constante nos estruturados de acerola (70%) e de ciriguela (76%).

Palavras-chave: Acerola, ciriguela, estruturados, hidrocolóides

1. INTRODUÇÃO

As frutas são consideradas, do ponto de vista do seu valor nutritivo, como complementos dos alimentos básicos, fornecendo energia, minerais, vitaminas, fibras e compostos antioxidantes (MELO, ALMEIDA, 2015). Aliado a este fato, a falta de tempo da população para o preparo cotidiano dos alimentos, a praticidade de consumo das frutas e a preocupação com a saúde, que impõe a busca por alimentos mais saudáveis, vem estimulando o aumento da comercialização de frutas e de seus derivados (LINS, 2010).

A acerola (*Malpighia emarginata* DA, *M. glabra* L. e *M. puniceifolia*) é originária da América tropical na região banhada pelo mar das Antilhas e tem sido cultivada no Brasil desde a Segunda Guerra Mundial. A fruta tem como principal característica o elevado teor de ácido ascórbico (1000-4500 mg /100 g do fruta) sendo muito apreciada devido a seu *flavor* e cor (PINO, MARBOT, 2001; JOHNSON, 2003). A acerola é extremamente frágil, permanece no pé por apenas dois dias após chegar à maturação e se conserva apenas durante 3 dias após a colheita, daí a dificuldade da sua comercialização *in natura* (ROCHA, 2008).

A ciriguela (*Spondias purpurea* L.) é uma árvore frutífera tropical em domesticação e em exploração pelo seu valor comercial na região norte e nordeste do Brasil, tendo como período de safra os meses de dezembro a março e apresenta crescente expansão do mercado consumidor devido a suas qualidades nutritivas e organolépticas (SOARES, 2011). Apresenta coloração avermelhada quando madura e polpa de cor amarela, aroma e sabor agradável (CAVALCANTI, 2012). São considerados pouco ácidos, boa fonte de energia, proteínas, carboidratos e sais minerais, apresentam bons níveis de ácido cítricos principalmente quando verde, e níveis razoáveis de açúcares. O mercado para os frutos de *Spondias* vem mostrando crescimento promissor principalmente pelo aumento da demanda de polpas e sucos para consumo direto, na produção industrial de sorvetes e doces e como resultado do aumento da exportação de polpa congelada ao continente europeu (SOARES, 2011).

A indústria de alimentos busca inovações que possam favorecer o aproveitamento e o aumento do nicho de mercado para alimentos relativamente conhecidos, como estruturados ou alimentos que são delineados de acordo com uma metodologia de planejamento. Dentre as novas técnicas na área de processamento de alimentos, a estruturação de polpa de fruta através da adição de hidrocolóides à polpa para a formação da textura apropriada ao novo alimento se apresenta como um novo processo utilizando matérias-primas de baixo custo quando *in natura*, e que após o processamento apresentam valor agregado (CARVALHO *et al.*, 2008; CAVALCANTE, 2012). Os hidrocolóides alginato, pectina e gelatina irão atuar como agentes de união, facilitando o corte e retendo umidade, contribuindo assim para a melhoria da textura (GRIZOTTO *et al.*, 2005).

O objetivo do trabalho foi estabelecer as condições para desenvolver formulações de estruturados de ambas as polpas com boas características físico-químicas.

2. METODOLOGIA

2.1. Higienização e Despulpamento

A acerola e ciriguela foram adquiridas em feiras das cidades de Coração de Maria-BA e Feira de Santana-BA, respectivamente. No Laboratório de Processamento de Alimentos da Universidade Estadual de Feira de Santana, as frutas foram selecionadas e sanitizadas com solução clorada (200 ppm) por 20 min e enxaguadas com água potável. A seguir foi realizado o despulpamento das frutas em despulpadeira semi-industrial *Itametal* 165, sendo as polpas congeladas de forma fracionada (LIMA *et al.*, 2014). O fluxograma está apresentado na Figura 1.

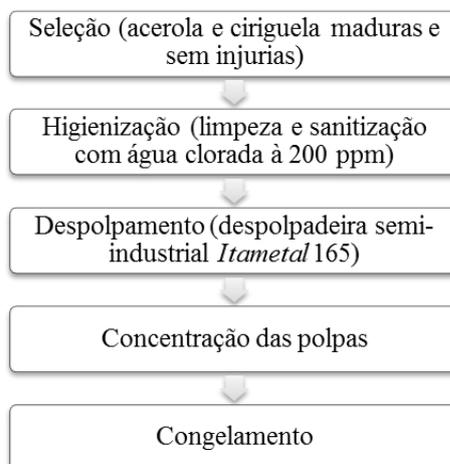


Figura 1: Seleção e processamento da matéria prima

A concentração da polpa, para aumentar o teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), foi realizada em rotoevaporador Fisatam 802 nas condições de temperatura do banho de 50-55 $^{\circ}$ C, rotação de 120 ± 5 rpm e vácuo de 700 mmHg (GRIZOTTO *et al.*, 2005). A polpa concentrada foi armazenada em temperatura de congelamento, para posterior utilização na formulação dos estruturados. Foram medidos os teores de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) das polpas *in natura* e concentrada por refratômetro.

2.2. Produção dos estruturados

As concentrações de hidrocolóides utilizadas nas formulações preliminares dos estruturados de acerola e ciriguela são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1: Condições de obtenção de estruturados de frutas usando pectina (P), alginato (A) e gelatina (G)

Polpa	Ensaio	P (g)	A (g)	G (g)
Acerola	1	1,00	0,3	2,50
	2	1,00	0,2	1,50
	3	0,40	0,2	1,50
Ciriguela	4	1,31	0,3	2,00
	5	1,31	0,1	1,33
	6	0,64	0,1	1,33

As polpas concentradas foram utilizadas na formulação dos estruturados segundo Grizotto *et al.* (2005) e Lima *et al.* (2014) modificando as condições de secagem (45 $^{\circ}$ C, 8 h). Nas formulações dos estruturados foram utilizados 20 g de polpa concentrada, glicerina (10% em relação à polpa), a mistura foi aquecida a 60 $^{\circ}$ C e adicionou-se sacarose suficiente para elevar o teor de sólidos solúveis até 50 $^{\circ}$ Brix, aquecendo novamente a 60 $^{\circ}$ C por 5 min sob agitação. Posteriormente, foi adicionada a mistura seca de alginato, pectina e gelatina segundo formulação (Tabela 1), agitando por mais 5 min. Foi adicionada uma suspensão de 0,40 g de fosfato de cálcio em 1,7 mL de água destilada, agitando por mais 5 minutos. A moldagem dos

estruturados de acerola e ciriguela foi realizada em placas de Petri as que foram mantidas sob refrigeração durante 24 h para completar a geleificação. Depois de retirados dos moldes, os estruturados foram submetidos à secagem a 45°C durante 8 h a fim de reduzir a água livre do produto e minimizar a adesividade excessiva na superfície das frutas estruturadas (CARVALHO *et al.*, 2008). Posteriormente foram desenformados, embalados e armazenados em temperatura de refrigeração (Figura 2).

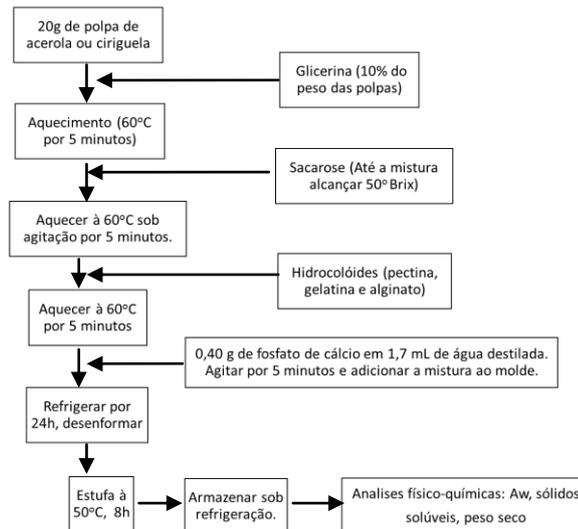


Figura 2. Etapas do processo de produção dos estruturados de acerola e ciriguela

2.3. Avaliação físico-química dos estruturados

Foram avaliados nos estruturados de acerola e ciriguela a atividade de água (A_w) em equipamento Aqualab, pH e o teor de sólidos solúveis (°Brix) por refratômetro. O peso seco foi determinado pela diferença do peso antes e depois da secagem dos estruturados em estufa segundo Instituto Adolfo Lutz (2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As polpas de acerola e ciriguela contendo 6,0 e 21,0 °Brix, respectivamente foram concentradas nas condições de vácuo para minimizar as perdas nas suas propriedades físico-químicas e obter polpas com características favoráveis à produção dos estruturados, tanto a acerola quanto a ciriguela foram submetidas à concentração retirando-se o máximo de água, nestas condições as polpas de acerola (pH = 3,11) e ciriguela (pH = 3,41) tiveram o teor de sólidos solúveis aumentado até 11,5 e 29,0°Brix, respectivamente. O rendimento das polpas concentradas com a relação à *in natura* foi de aproximadamente 50,0%, ou seja, a percentagem de água retirada foi equivalente à metade da massa das polpas *in natura*.

As formulações dos estruturados foram realizadas inicialmente tendo como base as concentrações de pectina, alginato e gelatina usadas na formulação de estruturados de caju produzidos por Lima *et al.* (2014). No entanto ao testa-la, foi observada a falta de textura e firmeza nos estruturados que poderia ser atribuído às diferenças nas características das polpas de caju, acerola e de ciriguela tais como o teor de sólidos solúveis (10,1°Brix) da polpa de caju (LIMA *et al.*, 2014) e o teor de fibra das polpas de caju (0,8 g), acerola (0,7 g) e ciriguela (3,9 g) (BRASIL, 2006). Foram desenvolvidas formulações aumentando as concentrações de pectina (0,40 a 1,31 g), alginato (0,1 a 0,3 g) e gelatina (1,33 a 2,50 g) por 20 g de polpa.

Além dos hidrocolóides foram utilizados coadjuvantes importantes na produção dos estruturados tais como o fosfato de cálcio e a sacarose. O fosfato de cálcio foi utilizado na forma diluída para facilitar sua dissolução no meio assim como a interação com os outros ingredientes do estruturado, gerando maior firmeza. A sacarose foi inserida após o aquecimento, para aumentar a concentração de sólidos solúveis. Segundo Nussinovitch *et al.* (1991), a adição de açúcar poderá aumentar a atração intramolecular do polímero facilitando a formação do gel. Foi constatado que com o uso de sacarose na forma de açúcar refinado, com partículas menores em relação ao açúcar cristal foi reduzida a porcentagem na mistura em quase 50% e que os estruturados formulados com açúcar cristal perdiam a firmeza após a etapa de secagem. As Figuras 3 e 4 apresentam os estruturados de polpas de acerola e de ciriguela, respectivamente antes da etapa de secagem na estufa.



Figura 3: Estruturados de acerola obtidos nas condições experimentais 1, 2 e 3



Figura 4: Estruturados de ciriguela obtidos nas condições experimentais 4, 5 e 6

Com relação ao sabor as formulações com menores concentrações de pectina, gelatina e alginato apresentaram o sabor das frutas mais acentuado. Além disso, a adição da gelatina em proporções mais elevadas nos estruturados de acerola (2,50 g) e ciriguela (2,0 g) como ocorreram no primeiro e quarto ensaios teve seu cheiro realçado, reduzindo a qualidade organoléptica dos estruturados.

Os resultados das análises físico-químicas dos estruturados de acerola e ciriguela são mostrados na Tabela 2. Com o uso de maior P, menores concentrações de A e G (ensaio 2) foram obtidos estruturados de acerola com menor A_w (0,620). Por outro lado, com o uso de maior concentração de pectina foram obtidos estruturados de ciriguela com similar atividade de água (0,687) independentemente das concentrações de alginato e gelatina utilizadas. Estes valores de A_w estão na faixa estabelecida para alimentos de umidade intermediária. Valores de atividade de água para estruturados de ciriguela entre 0,770 e 0,840 foram reportados por Cavalcanti (2012).

Tabela 2: Propriedades físico-químicas dos estruturados atividade de água (A_w), teor de sólidos solúveis (SS) e peso seco após a secagem (PS, %)

Polpa	Ensaio	A_w	SS (°Brix)	PS (%)
Acerola	1	0,718±0,003	7,0±0,05	71,1±0,04
	2	0,620±0,004	7,0±0,03	69,0±0,02
	3	0,713±0,002	6,0±0,05	63,1±0,02
	4	0,687±0,001	5,0±0,07	76,1±0,089
Ciriguela	5	0,687±0,003	5,0±0,04	76,4±0,010
	6	0,739±0,001	5,0±0,1	79,2±0,011

Nos ensaios 3 e 6, o uso de menor concentração de pectina (P), alginato (A) e gelatina (G) forneceu produtos com textura fora dos padrões para estruturado.

O peso seco após a secagem se manteve praticamente constante nos estruturados de acerola (70%) e de ciriguela (76%) com adequada formação de gel.

O pH de todos estruturados foi igual a 4,0 o que pode indicar que a adição dos hidrocolóides pode elevar o pH do produto. O valor desse fator é muito importante quando se utiliza alginato como agente de estruturação, valores maiores que 4,0 resultam em estruturados com gel adequado facilitando a medida da firmeza (GRIZOTTO *et al.*, 2005). Valores de pH entre 3,94 e 4,36 para estruturados de ciriguela foram reportados por Cavalcanti (2012). Segundo Kalentuc *et al.* (1990), a acidez consiste em uma barreira para a dispersão homogênea do alginato na polpa da fruta. Além disso, o alginato pode se transformar em ácido algínico que proporciona a formação de um gel com propriedades diferentes dos géis de cálcio e alginato (GRIZOTTO *et al.*, 2005).

4. CONCLUSÃO

Foi possível definir as condições para obtenção de estruturados de ambas as polpas. Com o uso de maior concentração pectina e menores concentrações de alginato e gelatina foram obtidos estruturados de acerola com menor atividade de água. Maior concentração de pectina forneceu estruturados de ciriguela com similar atividade de água independentemente das concentrações de alginato e gelatina utilizadas. Com ambas as polpas, o uso de menor concentração de pectina, alginato e gelatina forneceram produtos com textura fora dos padrões para estruturado. O peso seco após a secagem se manteve praticamente constante nos estruturados.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FABESB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro para a realização do trabalho e à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) pelo apoio à pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

CARVALHO A. V., MATTIETTO R. A., VASCONCELOS M. A. M., Aproveitamento da Casca do Bacuri para Fabricação de um Novo Produto. *Comunicado Técnico 209* EMBRAPA. Belém, PA, Set. 2008.

CAVALCANTI, D. T. B. *Desenvolvimento de fruta estruturada simples e mista com ciriguela e acerola*. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

BRASIL, *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)*, 2. ed., Campinas-SP: NEPA-UNICAMP, 2006.

GRIZOTTO, R. K., *et al*, Otimização via metodologia de superfície de respostas dos parâmetros tecnológicos para produção de fruta estruturada e desidratada a partir de polpa concentrada de mamão. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.25, n.1, p.158-164. Campinas, jan –mar de 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JOHNSON, P. D. Acerola (*Malpighia glabra* L., *M. puniceifolia* L., *M. emarginata* D.C.): agriculture, production and nutrition. *World Rev. Nutr. Diet.*, v. 91, p. 67-75, 2003.

KALENTUC, G.; NUSSINOVITCH, A.; PELEG, M. Alginate texturization of highly acid fruit pulps and juices. *J. Food Sci.*, v. 55, n. 6, p. 1759-1761, 1990.

LIMA, F.M.; MARTINEZ, E. A.; SOUZA, S. M. A.; SILVA, C. M. R.; BATISTA, Y. C. Aproveitamento do pedúnculo de caju para elaboração de fruta estruturada. *Magistra*, v.26, p.203-207, 2014.

LINS, A. C. A. *Desenvolvimento de fruta estruturada com umidade intermediária obtida de polpas concentradas de três genótipos de cajazeira (Spondias mombin L.)*. Dissertação (Mestrado em tecnologia de alimentos)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

MATTA, V. M.; CABRAL; L. M. C. *Suco de acerola*. In: Venturini Filho, W. G. *Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia*. São Paulo: Edgard Blucher, v. 2. cap. 12, p. 211-225, 2010.

MELO, B., ALMEIDA, M. S., *Valor Nutricional das Frutas*, [S.l.], 2015. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/nutricao.htm>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

NUSSINOVICHT, A.; KOPELMAN, I. J.; MIZRAHI, S. Modeling the combined effect of fruit pulp and sugar and gum on some mechanical parameters of agar and alginate gel. *LWT - Food Sci. Technol.*, v.24, n.6, p.513-517, 1991.

PINO, J. A.; MARBOT, R. Volatile flavor constituents of acerola (*Malpighia glabra* DC.) fruit. *J. Agric. Food Chem.*, v.49, p.5880–5882, 2001.

ROCHA, G. L., *Características da acerola*. [S.l.], 2008. Disponível em: <<http://www.jornallivre.com.br/82602/caracteristicas-da-acerola.html>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

SOARES, A. A. J. *Avaliação físico-química e bromatológica da polpa de Spondias purpúrea L (ciriguela) na região do semiárido central paraibano*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2011.