

DELINEAMENTO DE MISTURAS APLICADO EM BEBIDA COMPOSTA EM PÓ DE POLPA DE ACEROLA, SORO LÁCTEO E MALTODEXTRINA

N. D. LIMA¹, M. R. A. AFONSO², J. D.G. CARVALHO² e J. M. C. COSTA²

¹ Universidade Federal do Ceará, Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

² Universidade Federal do Ceará, Professor do Departamento de Tecnologia de Alimentos
E-mail para contato: m.r.a.afonso@gmail.com

RESUMO – *A mistura de polpa de acerola com soro lácteo, subproduto da indústria de laticínios, conduziu a base deste trabalho, cujo objetivo foi desenvolver uma bebida composta em pó de polpa de acerola, soro lácteo e maltodextrina (DE20). Foi utilizado um delineamento de misturas tipo simplex centroeide. Diferentes proporções da mistura foram desidratadas em secador tipo spray dryer à 175 °C. Os resultados foram avaliados em relação a higroscopicidade, umidade e ácido ascórbico. Maiores proporções de soro e polpa, elevaram a higroscopicidade e umidade, enquanto que a maltodextrina reduziu estes parâmetros. O aumento do teor de polpa elevou os valores de ácido ascórbico. Proporções (m/m) de 50 % polpa de acerola, 25 % soro lácteo e 25 % maltodextrina, resultaram em higroscopicidade (7,6 g 100g⁻¹), umidade (1,5 %) significativamente baixos e valores apreciáveis de ácido ascórbico (1238,62 g 100g⁻¹). Os resultados indicaram que o pó obtido possui apelo nutricional e boa estabilidade.*

1. INTRODUÇÃO

O desafio da indústria de alimentos atualmente, é buscar alternativas para a produção de alimentos mais saudáveis, sem resultar em aumento de preço para os consumidores. A acerola é conhecida pelo seu alto teor de ácido ascórbico, variando entre 2 164 mg/100g a 1 074 mg/100g em função do estágio de maturação (VENDRAMINI e TRUGO, 2000).

O soro de leite é um subproduto da indústria de laticínios que vem despertando o interesse de inúmeros pesquisadores em todo o mundo devido à sua potencialidade nutricional, funcional e econômica (ANTUNES; CAZETTO; BOLINI, 2004). Segundo Baldasso; Barros; Tessaro, (2011) o soro pode ser obtido através do processamento do queijo pela ação da renina ou precipitação ácida (contém de 4 a 6 g de proteínas por litro). Atualmente pode ser encontrado na forma de pó, concentrados protéicos, proteínas do soro (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2010; PERRONE et al. 2013), ou incorporados a bebidas (CRUZ et al, 2009; MORAIS et al, 2014 e LUIZ et al, 2014).

A secagem em spray-dryer, tem-se mostrado, quando aplicado nas condições ideais, eficaz na obtenção de diversos produtos. No entanto, é imprescindível que se faça sua otimização a fim

de se obter produtos na forma de pó com melhores características sensoriais e nutricionais tal como se obter bom rendimento do referido processo (ROCHA et al, 2014).

A ideia de unir polpa de acerola, produto tropical, com soro lácteo subproduto da indústria de laticínios, conduziu a base deste trabalho, que objetivou, desenvolver uma bebida composta em pó de polpa de acerola, soro lácteo e maltodextrina, utilizando delineamento de mistura para determinar as melhores proporções dos três componentes em relação a higroscopicidade, umidade e ácido ascórbico nos produtos obtidos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A polpa de acerola sem adição de conservantes, foi obtida no comércio de Fortaleza – CE e o soro lácteo líquido em um laticínio da região metropolitana. Ambos transportados, em caixas isotérmicas para o laboratório de Refrigeração da Universidade Federal do Ceará, mantidos sob congelamento em freezer vertical a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, o descongelamento realizado, em geladeira ($5\text{ }^{\circ}\text{C}$) por 18 h. Como adjuvante de secagem utilizou-se a maltodextrina de milho (DE) 20.

Após descongeladas as proporções de polpa, soro e maltodextrina foram pesadas (Tabela 1), adotando como restrição para os limites mínimos e máximos de polpa e soro valores correspondentes a 20 e 75 %, respectivamente, e 5 a 50 % para as concentrações de maltodextrina, gerando 10 tratamentos. Cada ensaio possui um percentual final de 100 % da soma dos componentes. Adotou-se um total de 400 g (polpa, soro de leite e maltodextrina). Foram avaliadas como variáveis resposta higroscopicidade, umidade e ácido ascórbico. A mistura dos três componentes foi levada ao spray-dryer modelo LM MSD 1.0 Labmaq do Brasil, bico aspersor de 1,2 mm de abertura de diâmetro, parâmetros de vazão de ar quente ($3,7\text{ m}^3/\text{min}$) e a temperatura de entrada do ar ($175\text{ }^{\circ}\text{C}$), velocidade de alimentação ($0,50\text{ L/h}$) e vazão do ar comprimido ($3,0\text{ L/min}$).

Os pós foram avaliados no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem da Universidade Federal do Ceará. As análises físico-químicas de higroscopicidade, utilizando-se da metodologia de Goula e Adamopoulos (2008), com modificações. Cerca de 1 g de pó foi distribuído sobre uma placa de petri colocada em dessecadores sob condições de $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 76 % de umidade relativa utilizando solução saturada de NaCl, ao invés de solução saturada de HNO_3 , durante 90 minutos com pesagens em intervalos de 10 minutos. Os valores foram expressos em gramas de água absorvida por 100 gramas de amostra. Umidade através de balança de precisão (Marte modelo ID50, sensibilidade de 0,001g), segundo padrão especificado pela AOAC (2005), valores expressos em porcentagem de umidade e ácido ascórbico determinado por método titulométrico baseado na redução do indicador 2,6-diclorofenolindofenol (AOAC, 2005), resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra.

A análise estatística dos dados foi realizada no programa STATISTICA versão 7.0 (StatSoft Co., 2007). Os modelos obtidos para as respostas experimentais foram avaliados em

termos de valores de F ($p < 0,05$) e dos coeficientes de determinação (R^2). O diagrama ternário foi utilizado para analisar o comportamento de cada variável estudada em função das proporções entre os três constituintes utilizados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que os valores de higroscopicidade variaram de 13,69% (Ensaio 2) a 6,21% (Ensaio 3). O valor máximo para esta variável foi obtido no ensaio que continha a quantidade máxima de soro líquido no planejamento, enquanto que para o valor mínimo as proporções dos três componentes (m/m) foram: 25:25:50%, respectivamente para polpa de acerola, soro de leite e maltodextrina.

Tabela 1 - Planejamento de Misturas Simplex centroide Aumentado e resultados médios da higroscopicidade, umidade ácido ascórbico

Ensaio	Variáveis independentes			Variável dependentes		
	Polpa de Acerola (%)	Soro de Leite (%)	Maltodextrina (%)	Higroscopicidade (g / 100g)	Umidade (%)	Ácido Ascórbico (mg / 100 g)*
1	75,00	20,00	5,00	10,31±0,34	1,86±0,01	3299,96±5,78
2	20,00	75,00	5,00	13,69±0,28	2,21±0,07	1176,43±0,66
3	25,00	25,00	50,00	6,21±0,16	1,65±0,02	401,77±0,04
4	47,50	47,50	5,00	10,32±0,21	2,08±0,07	2533,18±5,70
5	50,00	25,00	25,00	7,61±0,63	1,65±0,05	1238,62±2,82
6	25,00	50,00	25,00	7,44±0,12	1,74±0,03	760,32±0,83
7	41,67	41,67	16,67	6,60±0,53	1,88±0,06	1337,09±2,69
8	58,33	33,33	8,33	10,25±0,20	1,82±0,04	2628,56±5,45
9	33,33	58,33	8,33	8,60±0,02	1,80±0,01	1350,43±1,60
10	33,33	33,33	33,33	7,48±0,15	1,56±0,05	850,41±0,50

*Valores expressos em base seca
Fonte: O autor (2015)

A análise de variância (ANOVA) do modelo de regressão para higroscopicidade demonstrou que o modelo foi estatisticamente significativo ao nível de 5 % de significância ($F_{\text{calculado}} = 5,48 > F_{\text{tabelado}} = 3,25$). O diagrama ternário (Figura 1), para a variável higroscopicidade, gerado pelo planejamento de misturas através do modelo linear, demonstrou que menores valores de higroscopicidade, nos pós, são obtidos à medida que se aumentam as

concentrações de maltodextrina, isso ratificou a eficiência do uso da maltodextrina para redução da higroscopicidade em produtos na forma de pós.

Através da Figura 1 observou-se que os maiores valores de higroscopicidade foram obtidos nos ensaios em que estavam as maiores proporções de soro de leite. Isso pode ser explicado pois, de acordo com Perrone et al. (2013), o processo de secagem de lácteos implica na formação de lactose no estado amorfo que é altamente higroscópica. Verificou-se que quanto maior a quantidade de soro e polpa de acerola agregados na mistura, maior os valores desta variável.

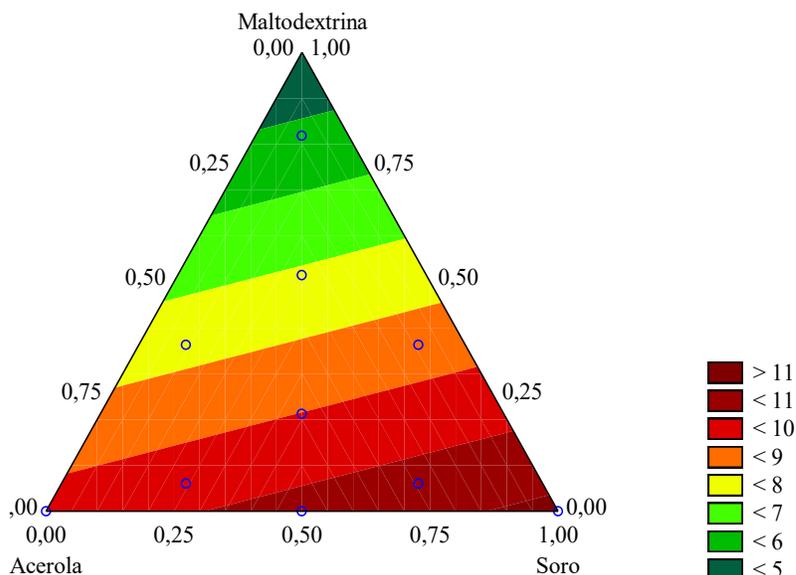


Figura 1 - Diagrama ternário do pó da mistura polpa de acerola, soro lácteo e maltodextrina, obtida para variável higroscopicidade.

Os resultados de umidade da bebida composta em pó variaram de 1,56 a 2,21%, comportando-se de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação para produtos desidratados, importante fator de proteção ao desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos (Brasil, 2005). Estes valores foram inferiores aos encontrados por Santos et al. (2014), em polpa de goiaba em pó obtido em spray dryer (5,69%).

O valor de $F_{\text{calculado}}$ (8,59) maior que F_{tabelado} (3,25), logo o modelo foi estatisticamente significativo ao intervalo de confiança de 95 %. A interação entre os três componentes evidenciou uma região onde apresentam menores umidade (Figura 2).

Analisando as variáveis de forma independente, isto é, cada vértice separadamente, verifica-se que quanto maior a concentração de soro e de polpa de acerola, maiores os valores de umidade. Ocorrendo o inverso com as proporções de maltodextrina nas misturas. Fato que também foi evidenciado na análise da variável higroscopicidade.

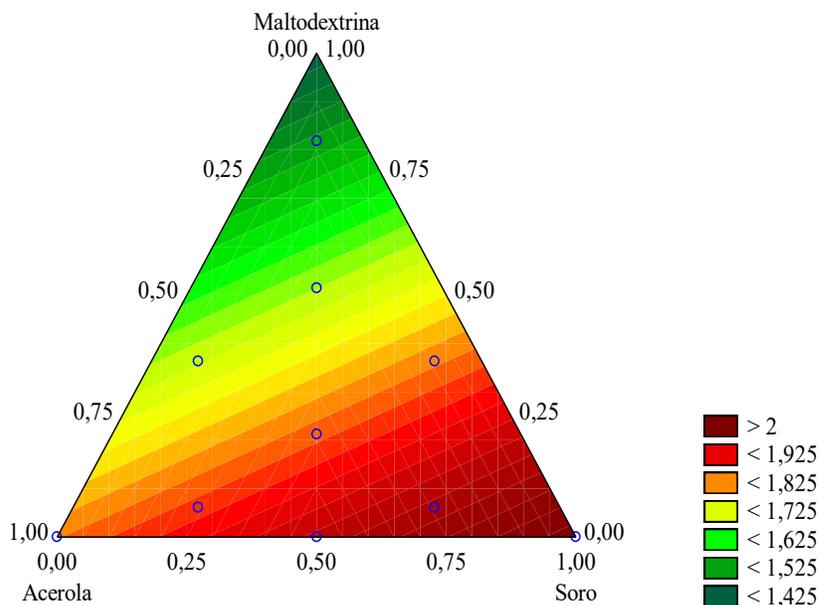


Figura 2 - Diagrama ternário do pó da mistura polpa de acerola, soro lácteo e maltodextrina, obtida para variável resposta umidade.

Os valores médios de ácido ascórbico (Tabela 1) oscilaram entre máximo de 3299,96 mg/100 g (base seca) e valores mínimos 401,77 mg/100 g de pó (base seca). O valor máximo obtido pode ser explicado pelo fato da alta concentração deste composto na polpa, que neste caso, encontrou-se em proporção máxima, definida no delineamento. As perdas podem estar associadas ao contato intenso da mistura com ar de secagem durante o processo de desidratação, na câmara de secagem. A quantidade máxima de maltodextrina utilizada no delineamento produziu ao ensaio a característica de quantidade mínima determinada de ácido ascórbico, apresentando efeito diluidor.

Ao realizar a análise de variância, observou-se que o modelo foi estatisticamente significativo ao nível de 5 % ($F_{\text{calculado}} 40,80$ maior que $F_{\text{tabelado}} 4,5$). Na Figura 3 é demonstrado o diagrama ternário para ácido ascórbico, obtida pelo planejamento de misturas gerado pelo modelo quadrático. A interação entre os componentes da mistura resultou em uma região com altos valores de ácido ascórbico. Nesta região, a polpa de acerola encontrou-se em altas concentrações. Enquanto que proporções elevadas de soro e de maltodextrina apresentaram efeito diminuidor. Este fato já era esperado, uma vez que entre os três componentes utilizados no delineamento, a polpa de acerola é a única que possui este nutriente em sua composição.

Faraoni et al. (2012), verificaram que os maiores teores de vitamina C foram encontrados nas formulações que continham maiores proporções de polpa de acerola. Isso indica que a

acerola pode ser utilizada como um componente enriquecedor de bebidas à base de frutas e deficientes em vitamina C.

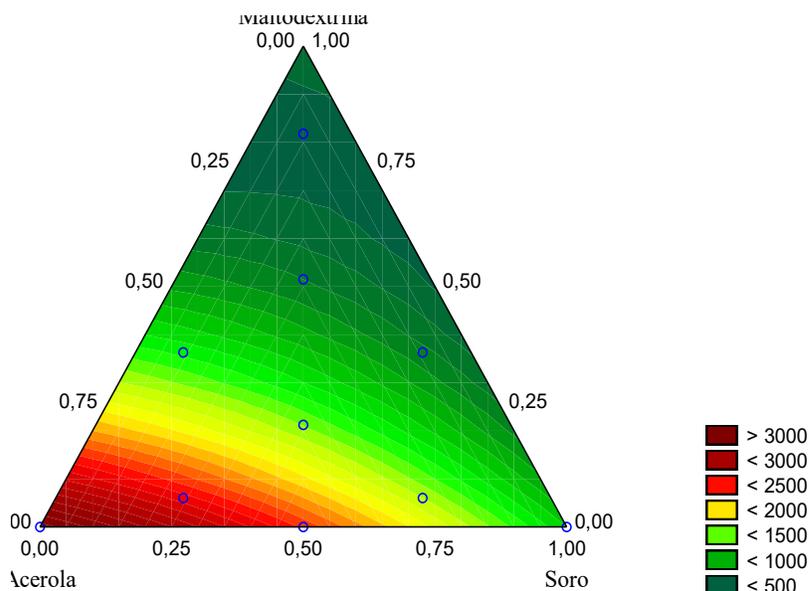


Figura 3 - Diagrama ternário do pó da mistura polpa de acerola, soro lácteo e maltodextrina, obtida para variável resposta ácido ascórbico.

4 CONCLUSÃO

Foi possível observar que a bebida composta com melhores características para higroscopicidade, umidade e ácido ascórbico, foi a que continha proporções (m/m) de 50 % polpa de acerola, 25 % soro lácteo e 25 % maltodextrina (ensaio 5). Maiores proporções de soro e polpa, elevaram a higroscopicidade e umidade, enquanto que o aumento da maltodextrina reduziu estes parâmetros. O aumento do teor de polpa elevou os valores de ácido ascórbico. Os resultados indicaram que o pó obtido possui apelo nutricional e boa estabilidade. As proporções da formulação escolhida atendem aos limites mínimos de 50 % de produtos de origem vegetal especificados para bebida composta em pó (BRASIL, 2009).

5 REFERÊNCIAS

ANTUNES, A. E. C.; CAZETTO, T. F.; BOLINI, H. M. A. Iogurtes desnatados probióticos

adicionados de concentrado protéico do soro de leite: perfil de textura, sinérese e análise sensorial. *Aliment. e Nutr.*, v. 15, n. 2, p.107-114, 2004.

AOAC. *Official methods of anal. of the Ass. Anal. Chem.*. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

BALDASSO, C., BARRO, T. C., TESSARO, I. C. Concentration and purification of whey proteins by ultrafiltration. *Desalination*, v. 278, n.3, p. 381- 386, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005, que dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2005.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Presidência da República. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2009.

CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S.; MACCHIONE, M. M.; TEIXEIRA, A. M.; SCHMIDT, F. L. Milk drink using whey butter cheese (queijo manteiga) and acerola juice as a potential source of vitamin C. *Food Bioproc. Technol.*, v. 2, p. 368-373, 2009.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; GUEDES, D. B.; OLIVEIRA, A. N.; LIMA, T. H. S. F.; SOUSA, P. H. M. Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. *Ciênc. Rural*, vol. 42, nº. 5, maio, p. 911-917, 2012.

GOULA, A. M.; ADAMOPOULOS, K. G. Effect of maltodextrin addition during spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. powder properties. *Drying Technol*, v. 26 p. 726 - 737, 2008.

LUIZ, L. M. P.; ROCHA, J. D. C. G.; DE SÁ, J. P. N.; BRANDÃO, S. C. C.; ARAÚJO, E. A.; DE CARVALHO, A. F. Conservação à temperatura ambiente de uma bebida a base de soro de leite envasada a quente. *Ciênc. Rural*, v. 44, n.11, p. 2090-2094, 2014.

MORAIS, A. C N.; TIBURSKI, J. H.; WALTER, E. M.; DUTRA, A. S.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A. Efeitos da Alta Pressão Hidrostática sobre características físico-químicas de bebida composta de soro de queijo minas frescal e suco de maracujá. **In:** XXIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Aracaju – SE, 2014.

PELEGRINE, D. H. G; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento das proteínas do soro do leite no enriquecimento nutricional de sucos vitaminados. *RECEN – Rev. Ciênc. Exat. e Natur.*, v. 10, n. 1, p. 103-114, 2010.

PERRONE, Í. T.; SIMEÃO, M.; JÚNIOR, P. H. R.; STEPHANI, R.; CARVALHO, A. F. Influência das condições de operação em spray-dryer piloto sobre a umidade e a atividade de água do leite em pó integral. *Rev. Inst. Latic “Cândido Tostes”*, Juiz de Fora, v. 68, nº. 393, p. 5-9, jul/ago., 2013.



XXI Congresso Brasileiro
de Engenharia Química

Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro



XVI Encontro Brasileiro sobre o
Ensino de Engenharia Química
Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro

- ROCHA, É. M. F. F.; SOUSA, S. L.; COSTA, J. de P.; RODRIGUES, S.; AFONSO, M. R. A. COSTA, J. M. C. Obtenção de suco de caju atomizado através do controle das condições de secagem. *Revist. Bras. de Engenh. Agríc. e Ambient.* v.18, n.6, p.646–651, 2014.
- SANTOS, A. A.C.; FLORÊNCIO, A. K. G. D.; ROCHA, É. M. F. F.; COSTA, J. M. C. Avaliação físico-química e comportamento higroscópico de goiaba em pó obtida por spray-dryer. *Rev. Ciênc. Agron.*, v. 45, n. 3, p. 508-514, jul-set, 2014.
- SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A de. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciênc. Agrotec.*, vol.35, n.3, p. 554-559, 2011.
- STATSOFT. *STATISTICA for Window - Computer programa manual*. Versão 7.0 Tulsa: Statsoft Inc. 2007.
- VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia punicifolia* L.) at three stages of maturity. *Food Chemist.*, v. 71, p. 195 – 198, 2000.

PROMOÇÃO

REALIZAÇÃO

ORGANIZAÇÃO

