

ESTUDO DAS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM A CAPACIDADE DE AERAÇÃO E A ESTABILIDADE DE ESPUMAS EM SISTEMAS MULTICOMPONENTES DE AÇÚCARES

FLÁVIA R.L. GOMES¹; MITIE S. SADAHIRA²; ALESSANDRA F. BARONI³, ANA LUCIA FADINI⁴

Nº 0801013

RESUMO

Uma espuma é uma suspensão de bolhas de gás em líquido, e nos confeitos aerados, pode ser produzida pela aeração de xaropes de açúcares, sendo estabilizada pela adição de agentes de aeração.

Utilizou-se o planejamento fatorial completo 2², com a finalidade de se avaliar a influência da concentração da calda de açúcares e concentração de albumina de ovo na densidade e na atividade de água de sistemas multicomponentes de açúcares constituídos por sacarose e xarope de glicose 40DE.

Os resultados mostraram que concentrações da calda de açúcares entre 80 a 83°Brix e 5 a 6% de concentração de albumina de ovo levaram a região otimizada onde a Aw e densidade são aceitáveis para um *marshmallow* (Aw entre 0,72 e 0,73; densidade entre 0,4 e 0,5g/mL).

ABSTRACT

A foam is a suspension of bubble gas in a liquid system and aerated confectionaries can be produced by aeration of sugar syrups, with an additional stabilization provided by some aeration agents .

The 2² complete factorial experimental design was used to evaluate the influence of the sugar syrup concentration and egg albumin content (aeration agent) on the bulk density and water activity of the multicomponent sucrose and glucose syrup 40DE sugar mixture .

The results indicated that 80 to 83°Brix of the multicomponent sugar mixture and 5 to 6% of egg albumen content were the optimum conditions, within acceptable values for water activity and density for marshmallow (Aw 0,72 to 0,73 and density 0,4 to 0,5 g/ml).

1. Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ flavialg@fea.unicamp.br

2. Orientador: Pesquisador, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP

3. Colaborador: Pesquisador, Escola de Engenharia Mauá - Departamento de Engenharia Química e de Alimentos, São Caetano do Sul, SP.

4. Colaborador: Pesquisador, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP

1. INTRODUÇÃO

Os produtos aerados ainda são pouco compreendidos, mas estão tornando-se importante para a indústria alimentícia devido à inovação e à versatilidade que as bolhas de ar promovem no produto final. (CAMPBELL; MOUGEOT, 1999).

Segundo Campbell & Mougeot (1999) e Kinsela (1981), aeração promove a redução da densidade do produto, mudança na sua textura e reologia, implica em alterações no *mouthfeel* e na aparência, facilidade de dispersão de aroma, modificação da digestibilidade, possibilidade de redução da vida-de-prateleira devido à porosidade, e pode aumentar a reação de oxidação.

A densidade final está relacionada à incorporação de ar do xarope de açúcares, que varia com os tipos e as concentrações dos agentes de aeração e de açúcares, com o conteúdo de sólidos, tempo de batimento, temperatura e velocidade de batimento.

Na indústria de confeitos, a aeração é utilizada para produzir uma variedade de produtos (balas mastigáveis, *marshmallow*, *nougat*, merengue e recheios), dependendo da densidade obtida que pode variar de 0,2 a 1,0g/cm³ (JACKSON, 1995).

O estudo da influência da concentração da calda de açúcares e do teor de agente de albumina de ovo, assim como combinações destes parâmetros, na capacidade de aeração das espumas apresenta, portanto, informações de grande valia para maior aprofundamento no conhecimento acerca de sistemas multicomponentes de açúcares com aeração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o preparo das espumas, inicialmente realizou-se o intumescimento da albumina de ovo desidrata acidificada em água destilada (proporção 1:1), que consistiu na agitação mecânica durante 5 minutos a 500 rpm. Os teores de albumina de ovo utilizados (2; 4; 6%) foram calculados sobre o teor de sólidos solúveis (°Brix) da calda de açúcares.

Em seguida, realizou-se o cozimento da calda de açúcares, constituída por água destilada, xarope de glicose 40DE (82°Brix) e sacarose, até ser atingida a concentração estipulada para o ensaio (74; 78,5; 83 °Brix), sendo de 1:1 a proporção entre os sólidos provenientes dos açúcares da calda. Após o cozimento, a calda foi resfriada, sem agitação, até a temperatura de 70 °C.

Após o resfriamento da calda, esta foi depositada, juntamente com a albumina de ovo pré-hidratada, em uma batedeira planetária marca Kitchen Aid (modelo K555), onde sofreu batimento à velocidade máxima (posição 10) por um tempo fixo de 10 minutos, utilizando-se batedor tipo globo de arame, sob pressão atmosférica.

Em seqüência ao batimento das espumas, recipientes de vidro, de volumes e massas previamente determinados, foram cuidadosamente preenchidos (em triplicata) com as amostras, tomando-se o cuidado de não comprometer a estrutura da espuma e evitando-se a formação de espaços vazios. O excesso de espuma foi retirado com uma espátula de metal para que fossem obtidas superfícies retas e homogêneas. Pesaram-se então os recipientes contendo as respectivas amostras a fim de calcular a densidade aparente da espuma.

Imediatamente após o preparo dos ensaios, amostras foram reservadas em potes herméticos de vidro, revestidos externamente por um filme plástico e, então, foram armazenadas em câmara de 23°C por um período de 24 horas. Sendo então, determinada sua atividade de água em analisador de Aw marca Decagon (modelo Aqua Lab Cx-2), em triplicata à temperatura de 25°C.

A influência das variáveis independentes, concentração da calda de açúcares e concentração de albumina de ovo, sobre duas variáveis de resposta: a densidade aparente e a atividade de água das espumas foram estudadas através do planejamento fatorial completo 2², sendo realizadas 4 combinações entre as variáveis em dois níveis (2²) e 4 repetições do ponto central.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Densidade aparente e Atividade de água (Aw)

A Tabela 1 apresenta a Densidade aparente e a Atividade de água de cada um dos ensaios gerados.

TABELA1. Densidade aparente e Aw dos ensaios.

Ensaio	°Brix da calda	% de Albumina de ovo	Densidade aparente (g/mL)	Aw
sg 74B 2c	74,0	2,0	0,427 ± 0,002	0,791 ± 0,002
sg 74B 6c	74,0	6,0	0,313 ± 0,007	0,811 ± 0,005
sg 83B 2c	83,0	2,0	0,671 ± 0,001	0,677 ± 0,002
sg 83B 6c	83,0	6,0	0,455 ± 0,002	0,721 ± 0,001
sg 78,5B 4c (A)	78,5	4,0	0,425 ± 0,001	0,753 ± 0,001
sg 78,5B 4c (B)	78,5	4,0	0,436 ± 0,004	0,744 ± 0,001
sg 78,5B 4c (C)	78,5	4,0	0,457 ± 0,004	0,751 ± 0,001
sg 78,5B 4c (D)	78,5	4,0	0,407 ± 0,003	0,756 ± 0,001

O aumento da concentração da calda de açúcares resultou em diminuição da Aw do sistema, devido a diminuição da disponibilidade de água livre no sistema; assim como implicou em elevação da densidade aparente final, em função da redução da capacidade de aeração do sistema pelo aumento da viscosidade do xarope.

Maiores teores de albumina de ovo proporcionaram maior capacidade de incorporação de ar pelo sistema, visto que os ensaios cuja concentração do agente de aeração era maior apresentaram menor densidade aparente. Observou-se acréscimo da Aw com o aumento do teor de albumina de ovo, e isto não se deve à albumina de ovo em si, mas sim ao fato de a quantidade de água utilizada na etapa de intumescimento da albumina de ovo ter sido maior quando para concentrações mais elevadas da mesma.

A partir da Figura 2, verifica-se que a faixa de 81,5 a 83°Brix garante que a atividade de água fique abaixo do valor 0,73, estando assim dentro da faixa de valores encontrados em literatura para *marshmallow* que varia entre 0,736 a 0,665 (WILLS, 1998).

As Figuras 1 e 2 apresentam os gráficos de contorno para Densidade aparente e Aw dos ensaios gerados.

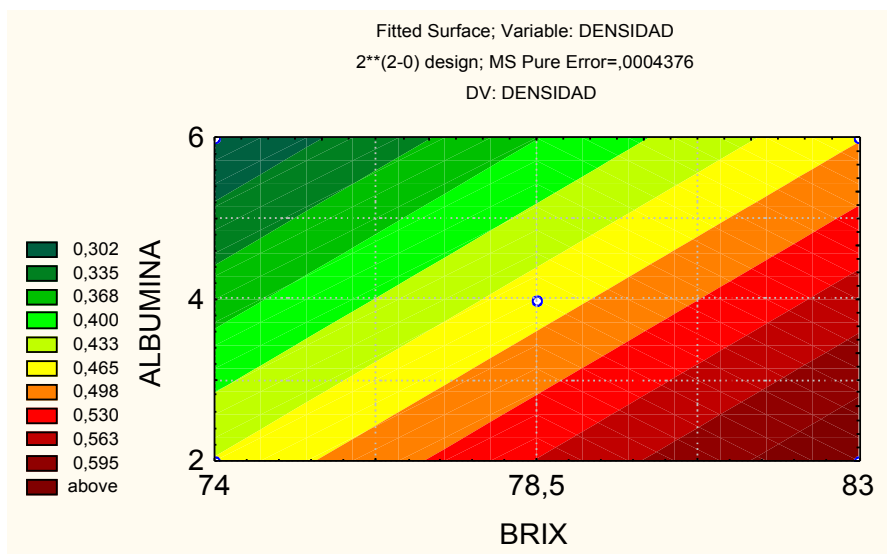


FIGURA 1. Gráfico de contorno para a densidade aparente.

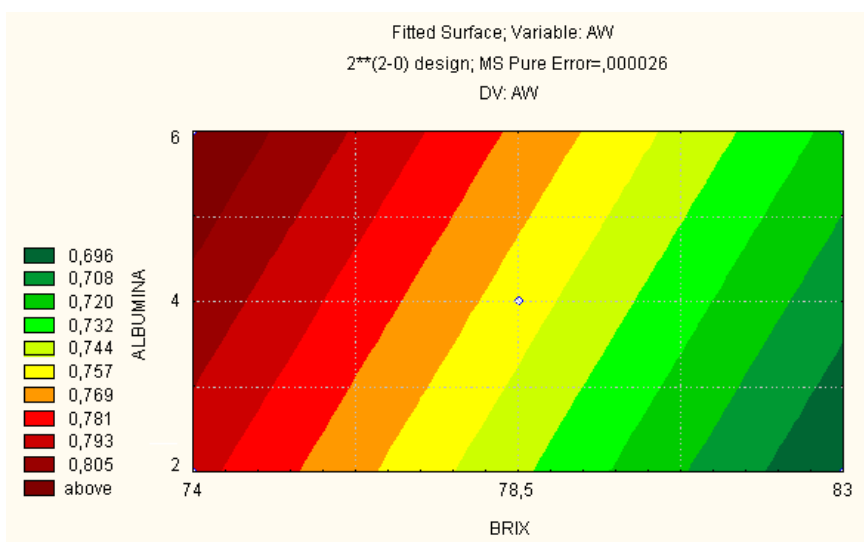


FIGURA 2. Gráfico de contorno para a Atividade de água.

Utilizando-se o *software Statistica*, avaliaram-se quais os parâmetros significativos, ao nível de 95% de confiança, para os modelos de 1ª ordem que descrevem as variáveis de resposta densidade aparente e Aw. Os modelos matemáticos foram validados cálculo da Análise de Variância (ANOVA) e são descritos pelas equações 1 e 2, respectivamente:

$$y = 0,4489 + 0,0965x_1 - 0,083x_2 \quad (1)$$

$$y = 0,7505 - 0,051x_1 + 0,016x_2 \quad (2)$$

Onde x_1 : variável °Brix da calda (a codificação -1; 0; +1 corresponde a 74; 78,5; 83 °Brix)

x_2 : variável Teor de albumina de ovo (a codificação -1; 0; +1 corresponde a 2; 4; 6 °Brix).

Conclusão

Analisando as Figuras 1 e 2, a região otimizada onde a A_w e densidade são aceitáveis para um *marshmallow* (A_w entre 0,72 e 0,73; densidade entre 0,5 e 0,4g/mL) está compreendida entre 80 a 83°Brix da calda de açúcares e 5 a 6% de concentração de albumina de ovo.

As concentrações de albumina de ovo e calda de açúcares são parâmetros determinantes das características da estabilidade que apresentam durante a vida de prateleira, da densidade aparente e atividade de água. Portanto, a determinação da atividade de água e densidade das espumas possibilitou o conhecimento das concentrações mais adequadas de agente de aeração e de açúcares na calda a serem empregados para a obtenção de espumas com as características físicas desejadas e boa estabilidade.

Referências Bibliográficas

CAMPBELL, M. G.; MOUGEOT, E. Creation and characterization of aerated food products. **Trends in Food Science & Technology**. v. 10, p.283 -296, 1999.

JACKSON, E. B. Sugar Confectionery Manufacture. **Black Academic & Professional**. 400p, 1995.

KINSELA, J. E. Functional properties of protein: possible relationships between structure and functioning foams. **Food Chemistry**. v.7, p. 273-288, 1981.

WILLS, D. Water activity and its importance in making candy. **The Manufacturing Confectioner**, Glen Rock, NJ, EUA,; v.78, n.8, p.71-74, ago. 1998.