



ESTUDO DA INTERAÇÃO DA CLARA DE OVO COM HIDROXIPROPILMETILCELULOSE (HPMC) NAS PROPRIEDADES DE AERAÇÃO DA ESPUMA

JULIA K. MARQUES¹; MITIE S. SADAHIRA²; MARISE B. QUEIROZ³ MARIA I.
RODRIGUES⁴; FLÁVIA M. NETTO⁴

N.º 11250

Resumo

Os produtos alimentícios podem conter uma mistura de dois ou mais biopolímeros (proteínas e polissacarídeos). As proteínas e os polissacarídeos controlam a estrutura, textura e estabilidade dos alimentos através das propriedades de gelificação e agregação. O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da interação proteína-polissacarídeo (clara de ovo e HPMC) e parâmetros de processo (pH e temperatura) nas propriedades de aeração (*overrun* e estabilidade) de espumas formadas por batimento em sistema descontínuo. Foi realizado um planejamento fatorial fracionado 2^{4-1} para analisar os efeitos principais das variáveis independentes (concentração de biopolímeros, proporção de proteína:polissacarídeo, temperatura de batimento e pH) sobre as variáveis dependentes (*overrun* e estabilidade). Para a resposta *overrun*, apenas a concentração de polímeros apresentou efeito estatisticamente significativo ($p < 0,1$). Para a resposta à drenagem, a concentração de polímeros e o pH tiveram efeitos estatisticamente significativos.

Abstract

Foods contain a mixture of two or more biopolymers (proteins and polysaccharide). The proteins and polysaccharides control structure, texture and stability of food because of aggregation and gelation properties. The objective of this work was to evaluate the influence the interaction between egg white protein and the polysaccharide hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC) and process parameters (pH and temperature) on foaming properties (*overrun* and dranaige). Fractionated experimental designs from Resolution IV (2^{4-1}) were used to evaluate the effects of the

process variables (biopolymers concentration, protein:polysaccharide, temperature and pH) and the responses determined for the experimental design were: overrun and stability. Only the protein concentration resulted a statistically significant process variable ($p \leq 0.10$) for the responses of *overrun*. For the responses of drainage, the variables that resulted a statistically significant process were the concentration of polymers and the pH.

Introdução

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 1,0 g/cm³ (JACKSON, 1995).

Em produtos aerados, as proteínas são ingredientes comuns que atuam como emulsificante, gelificante e agente de aeração. Espuma consiste de uma fase aquosa contínua e de uma fase gasosa (ar) dispersa. Na maioria dos alimentos com característica de espuma, as proteínas são os agentes tenso-ativos que ajudam na formação e na estabilização da fase gasosa dispersa. Geralmente, as espumas estabilizadas por proteínas são formadas por borbulhamento, batimento ou agitação de uma dispersão de proteínas. A propriedade de espuma de uma proteína refere-se à sua habilidade em formar um filme resistente e fino na interface ar-líquido para que uma grande quantidade de bolhas de ar possa ser incorporada e estabilizada (DAMODARAN, 1996).

As espumas formadas por proteínas são caracterizadas por duas propriedades: capacidade de aeração (*overrun*) e estabilidade. A capacidade de aeração está relacionada com o volume de ar introduzido na solução de proteínas e é determinada pelo aumento de volume da espuma formada. A estabilidade é determinada pela medida da taxa de líquido drenado da espuma ou a taxa de decréscimo do volume em relação ao tempo. A estabilidade da espuma é importante para a vida-de-prateleira e a aparência do produto, e deve ser mantida quando sujeita às variações de processo tais como aquecimento, mistura e corte (FOEDGEDING et al., 2006).

Os produtos alimentícios podem conter uma mistura de dois ou mais biopolímeros (proteínas e polissacarídeos). As proteínas e os polissacarídeos controlam a estrutura, textura e estabilidade dos alimentos através das propriedades de gelificação e agregação (DICKINSON, 2003).

A estrutura da proteína e a natureza da interação proteína-polissacarídeo são suscetíveis às condições do meio, tais como temperatura, força iônica e pH (DICKINSON & GALASKA, 1992).

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da interação proteína-polissacarídeo (proteínas da clara de ovo e HPMC) e parâmetros de processo (pH e temperatura) nas propriedades de aeração (*overrun* e estabilidade) de espumas formadas por batimento em sistema descontínuo.

Material e Métodos

Foram utilizadas proteínas de ovo (clara de ovo desidratada marca Salto's) como agente de aeração e como polissacarídeo, o hidroxipropilmetilcelulose - HPMC. Para ajuste de pH e força iônica foram utilizados HCl 1M (Merck) e NaCl (Merck).

Para analisar os efeitos principais das variáveis independentes (concentração de biopolímeros, proporção de proteína:polissacarídeo, temperatura de batimento e pH) sobre as variáveis dependentes (*overrun* e estabilidade da espuma), foi realizado um planejamento fatorial fracionado 2^{4-1} . Na seleção de variáveis foi utilizado o valor- $p < 0,1$ para assegurar que fatores importantes não fossem desconsiderados. A Tabela 1 apresenta o planejamento fatorial fracionado 2^{4-1} utilizado no estudo.

A Tabela 1 apresenta as faixas de variação para as variáveis estudadas, e a Tabela 2 o planejamento fatorial fracionado 2^{4-1} .

TABELA 1. Limites do planejamento fatorial fracionário 2^{4-1} da Parte I do Projeto.

Variável independente	-1	0	1
Concentração de polímeros (%)	2,0	3,5	5,0
Proporção Proteína:HPMC	8:1	8:2,5	8:4
Temperatura (°C)	70	75	80
pH	3,0	4,5	6,0

TABELA 2. Planejamento fatorial fracionário 2^{4-1} para misturas contendo proteína-HPMC

Ensaio	Concentração de polímeros (%)	Razão (proteína:HPMC)	T (°C)	pH
1	-1 (2,0)	-1 (8:1)	-1 (70)	-1 (3,0)
2	+1 (5,0)	-1 (8:1)	-1 (70)	1 (6,0)
3	-1 (2,0)	+1 (8:4)	-1 (70)	1 (6,0)
4	+1 (5,0)	+1 (8:4)	-1 (70)	-1 (3,0)
5	-1 (2,0)	-1 (8:1)	+1 (80)	1 (6,0)
6	+1 (5,0)	-1 (8:1)	+1 (80)	-1 (3,0)
7	-1 (2,0)	+1 (8:4)	+1 (80)	-1 (3,0)
8	+1 (5,0)	+1 (8:4)	+1 (80)	1 (6,0)
9	0 (3,5)	0 (8:2,5)	0 (75)	0 (4,5)
10	0 (3,5)	0 (8:2,5)	0 (75)	0 (4,5)
11	0 (3,5)	0 (8:2,5)	0 (75)	0 (4,5)

As espumas foram produzidas conforme o fluxograma da Figura 1.

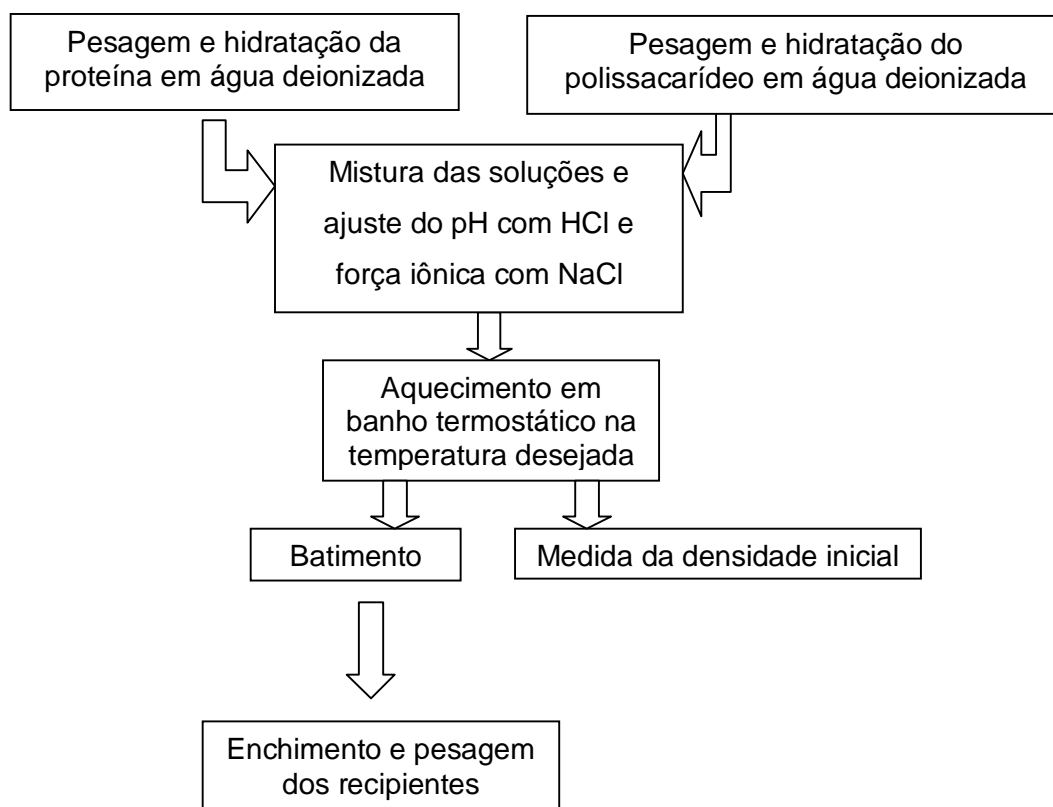


FIGURA 1. Fluxograma para a produção de espumas de proteína de ovo e polissacarídeo.

Os perfis de aeração das espumas foram determinados a partir do cálculo do *overrun*, que foi determinado pelo método de LAU & DICKINSON, 2004, conforme Equação 1.

$$\text{overrun} (\%) = 100 \times [(d_i \times V_i) - m_f] / m_f \quad [1]$$

A estabilidade das espumas foi avaliada através do monitoramento da drenagem segundo método descrito por KUROPATWA *et al*, 2009, que consiste em medir a quantidade de fluido que foi drenado da lamela da estrutura da espuma.

Resultados e Discussão

As Figuras 2 e 3 mostram os perfis de aeração (*overrun* médio) e estabilidade (drenagem) dos 11 ensaios realizados. Observa-se que todos eles têm uma tendência de crescimento gradativo do *overrun* durante tempo de batimento. Os melhores resultados para a drenagem foram obtidos nos ensaios 4, 6 e 8, que também apresentaram os menores valores de *overrun*.

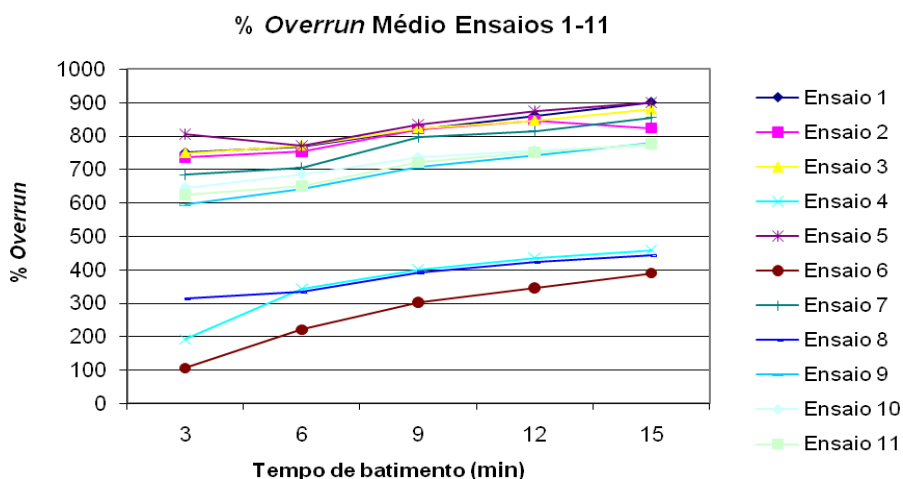


FIGURA 2. Perfis de comportamento das espumas adicionadas de HPMC, com relação ao *overrun*.

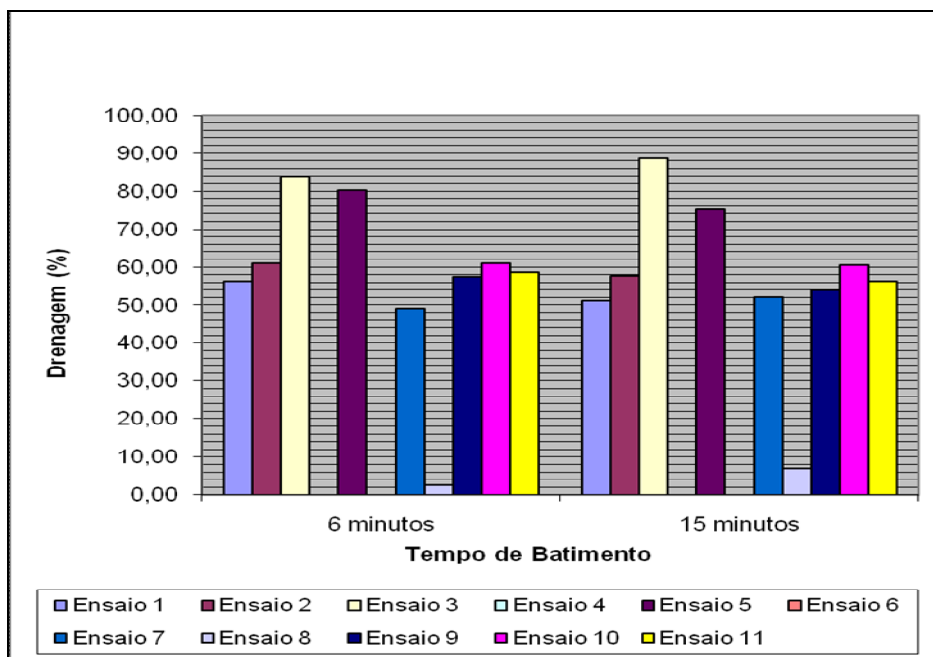


FIGURA 3. Perfis de comportamento das espumas adicionadas de HPMC com relação a drenagem

A Tabela 3 apresenta os efeitos das variáveis sobre *overrun* e porcentagem de drenado em termos estatísticos. Para a resposta *overrun*, apenas a concentração de biopolímeros apresentou efeito estatisticamente significativo ($p < 0,1$), sendo este negativo. Desse modo, quanto maior é a concentração de biopolímeros, menor o *overrun* apresentado. Para a resposta à drenagem, a concentração de biopolímeros e o pH tiveram efeitos estatisticamente significativos ($p < 0,1$), sendo negativo para o primeiro e positivo para o segundo. Isso indica que concentrações maiores de biopolímeros reduzem a drenagem, ou seja, aumentam a estabilidade das espumas. O contrário se dá para o aumento do pH, quanto maior o pH, menor a estabilidade.

De acordo com Pérez (2009), quando a concentração de proteína de soro concentrada e HPMC não saturam a interface, um comportamento sinérgico é observado. Portanto, provavelmente, as altas concentrações de biopolímeros e a razão proteína:polissacarídeo utilizados nestes estudo não permitiram avaliar o efeito sinérgico entre os polímeros.

TABELA 3. Estimativa dos efeitos para *overflow* e drenagem para o planejamento fatorial 2^{4-1}

	Overflow (%)				Drenagem (%)			
	Erro				Erro			
	Efeito	Padrão	t (6)	p - valor	Efeito	padrão	t (6)	p - valor
Média	725,030	30,092	24,094	0,000	0,457	0,044	10,476	0,000
Concentração								
de	-355,620	70,573	-5,039	0,002	-0,506	0,102	-4,950	0,003
polímeros								
Razão	-94,555	70,573	-1,340	0,229	-0,090	0,102	-0,885	0,410
T (°C)	-119,148	70,573	-1,688	0,142	-0,158	0,102	-1,547	0,173
pH	111,136	70,573	1,575	0,166	0,313	0,102	3,065	0,022

Conclusão

Para a resposta *overflow* das espumas, apenas a variação da concentração de polímeros apresentou efeito estatisticamente significativo. Para a resposta à drenagem, a variação da concentração de polímeros e o pH tiveram efeitos estatisticamente significativos.

Provavelmente, as altas concentrações de polímeros e a razão proteína:polissacarídeo utilizados neste não permitiram avaliar o efeito sinérgico. Portanto, será necessário estudar novas faixas de variação das variáveis independentes, pois sob condições específicas (pH e temperatura) e proporções adequadas de proteína e polissacarídeos, formam-se complexos com propriedades funcionais melhores em comparação às proteínas e polissacarídeos utilizados separadamente.

Agradecimentos

Ao CNPq- PIBIC, pela bolsa concedida

Ao ITAL, pela oportunidade

A UNICAMP, pela formação

Referências Bibliográficas

DAMODARAN, S. Amino Acids, Peptides, and Proteins. **Food Chemistry (edited by Owen R. Fennema)**. Marcel Dekker, 1996.

DICKINSON, E. Hydrocolloids at the interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. **Food Hydrocolloids**, n. 17: 25-39, 2003.

DICKINSON, E.; GALAZKA, V.B. Emulsion stabilization by protein/polysaccharide complexes. In **Gums and stabilizers for the food industry (edited G.O. Phillips, D.J. Wedlock & P.A. William)**. Vol. 6. Oxford, UK:IRL Press. 1992.

FOEGEDING, E.A.; LUCK, P.J.; DAVIS, J.P. Factors determining the physical properties of protein foams. **Food Hydrocolloids**, n.20, p. 284-292, 2006.

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

LAU, K.; DICKINSON, E. Structural and rheological Properties of Aerated High sugar Systems Containing Egg Albumen. **Journal of Food Science**, v. 69, n. 5, p. 232-239, 2004.

KUROPATWA, M.; TOLKACH, A.; KULOZIK, U. Impact of pH on the interactions between whey and egg white proteins as assessed by foamability of their mixtures. **Food Hydrocolloids**, 23 2174-2181, 2009.

PEREZ, O.E.; CARRERA-SÁNCHEZ, C.; RODRÍGUEZ-PARINO, J.M.; PILOSOFF, A.M.R. Kinetics of adsorption of whey proteins and hydroxypropyl-methyl-cellulose mixtures at the air-water interface. **Journal of Colloid and Interface**, n.336, p. 485-496, 2009.