

EFEITO DA ADIÇÃO DE CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE NAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE EXTRUDADOS EXPANDIDOS (SNACKS) DE MILHO

Felicori, A.F.²; Nascimento, T.A.^{*1}; Pereira, J.²; Carvalho, C. W.P.³; Lima, R.F.M.⁴
²UFLA; ¹UFRJ; ³Embrapa Agroindústria de Alimentos; ⁴UFRRJ; * talitaanasc@yahoo.com.br

Introdução

O soro pode ser definido como a parte aquosa do leite que permanece depois da separação do coágulo proveniente da coagulação do leite por ácido ou enzimas proteolíticas (VIOTTO, 1993). A utilização de novas tecnologias como a ultrafiltração, osmose reversa e outros métodos de separação física permitiram criar produtos de soro com alto valor nutricional. O concentrado protéico de soro (WPC) apresenta proteínas de alto valor biológico, onde quase todos os aminoácidos presentes superam as doses diárias mínimas de nutrientes recomendadas pela Organização Mundial de Saúde (FAO/WHO), tanto para crianças quanto para adultos. Apesar de ser pouco aproveitado no Brasil, nos países desenvolvidos o soro é um produto de elevado valor agregado sendo integralmente utilizado como ingrediente na elaboração de iogurtes, bebidas lácteas, leite em pó e em outros produtos, pois a sua incorporação não somente visa a melhoria do aspecto nutricional, mas também, devido suas propriedades reológicas, a utilização como espessante de sabor agradável.

A extrusão de alimentos se destaca entre as mais eficientes técnicas de cozimento por sua versatilidade e flexibilidade, além de ser um método que requer menor gasto de energia e de alta produtividade proporcionando inúmeros tipos de produtos, desde farinhas solúveis a produtos de conveniência como cereais matinais, snacks e biscoitos, os quais apresentam alta aceitabilidade pelos consumidores.

A praticidade e a falta de tempo em consumir refeições fazem com que os produtos de conveniência ganhem espaço cada vez maior na vida do brasileiro. Snacks são elaborados a partir de farinha e/ou amido de cereais, como o milho, de fácil digestão e que apresentam elevada aceitação pelos consumidores, devido aos seus atributos sensoriais, tais como textura, cor, aroma e sabor.

Embora o milho forneça todos os recursos para a produção de snacks de alta qualidade, seu valor nutricional esta longe de satisfazer as necessidades dos consumidores preocupados com a saúde (RAMPERSAD, BADRIE & COMMISSIONG, 2003). Dessa forma, tal alimento pode ser enriquecido com proteína de forma a favorecer o aspecto nutricional do mesmo. Porém a adição de outras fontes como proteínas ou mesmo fibras alteram as características tecnológicas desses produtos, influenciando nas características de aceitação do produto, uma vez que tendem a reduzir suas propriedades desejadas como a textura aerada. Sendo assim faz-se necessário um estudo das características tecnológicas desses snacks.

O objetivo deste trabalho foi utilizar a metodologia de superfície de resposta para a extrusão termoplástica de snacks de milho e concentrado protéico de soro (WPC a 80% de proteína) estudando os efeitos das variáveis independentes (teor de WPC e rotação do parafuso) sobre as variáveis respostas: índice de absorção de água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA), viscosidade de pasta (VP) e índice de expansão (IE).

Metodologia

O concentrado protéico de soro de leite (WPC à 80%) foi adquirido da Alibra Ingredientes Ltda (Campinas, SP) e o griz de milho da GEM Alimentos (Acreúna, GO). As porcentagens das matérias-primas utilizadas foram determinadas em tentativas de aproximação experimental utilizando um modelo matemático de superfície de resposta (BOX, 1987). Depois de pesadas, as amostras tiveram seu teor de umidade ajustadas para 12% e foram acondicionadas por 24hs.

As misturas obtidas foram submetidas ao processo de extrusão utilizando um extrusor de rosca única Imbramaq modelo País).O diâmetro circular da matriz foi de 4 mm. Foram utilizados 5 níveis para variável independente WPC (0%, 4.1%, 14%, 23,9% e 28%) e 5 níveis da variável rotação do parafuso (298, 313, 349, 385 e 399 rpm). Os snacks foram secos em estufa de circulação forçada à 45°C por 6hs. As amostras foram acondicionadas em sacos de polietileno para posterior análise.

A expansão radial (mm) foi determinada por um paquímetro analógico, sendo utilizadas 10 amostras de cada tratamento O índice de expansão foi calculado de acordo com a fórmula 1, seguindo a metodologia descrita por Alvarez-Martinez *et al.* (1988).

$$IER = (D/D_0)^2$$

Onde D- diâmetro do extrusado

D₀ – diâmetro da matriz

Para avaliação do grau de cozimento dos produtos extrudados foram realizadas as seguintes análises sem duplicata: determinação da viscosidade de pasta por RVA (BECKER *et al.*, 2001), determinando os seguintes parâmetros: viscosidade a frio (25°), viscosidade máxima e mínima no ciclo de aquecimento (95°C); e absorção e solubilidade em água pelo método modificado de Anderson *et al.* (1969). Os testes foram feitos em quadruplicata.

O modelo experimental utilizado foi o delineamento composto central e o modelo matemático de superfície de resposta (BOX e HUNTER & HUNTER, 1978). O ajuste dos dados experimentais ao modelo utilizado foi testado por análise de variância (ANOVA) e teste de distribuição de F a 5% de probabilidade. O processamento dos dados e a análise estatística foram realizados com o auxílio do programa Statistica 6.0 .

Resultados

Índice de expansão radial

O Índice de expansão dos snacks foi influenciado estatisticamente apenas pela variável proteína ($p < 0,05$), onde um crescente aumento dos teores desta causou um decréscimo na expansão dos snacks, conforme a Figura 1. Resultados semelhantes foram encontrados por Onwulata *et al.*(2001), onde extrudados expandidos de milho obtiveram menores expansões com o aumento do teor de WPC, aplicando tanto altas e baixas forças de cisalhamento durante a extrusão. As diferentes rotações do parafuso utilizado não interferiram nos resultados, sugerindo que o tempo de residência da matéria-prima no

extrusor não foi suficiente para que o cisalhamento causado pela rotação alterasse a expansão.

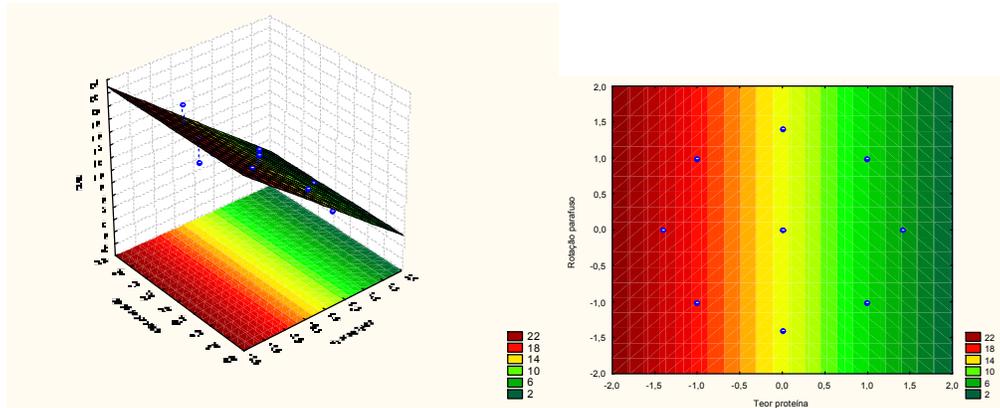


Figura 1 – Perfil de índice de expansão em função da rotação do parafuso e da proteína.
(a) superfície resposta. (b) curva de nível.

Viscosidade mínima a frio

De acordo com a Figura 2, maiores teores de proteína causaram um aumento do valor da viscosidade mínima a frio (25°C), enquanto que a variável velocidade do parafuso pouco influenciou neste resultado. O grânulo de amido apresenta baixa absorção de água à temperatura ambiente, resultando em baixos valores de viscosidade, enquanto a proteína possui propriedades espessantes, aumentando a viscosidade da solução.

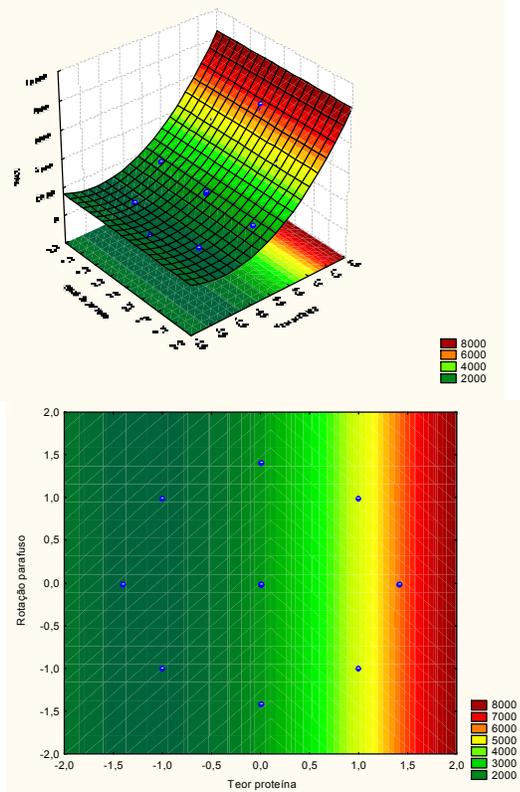


Figura 2 – Perfil da viscosidade mínima a frio (25°C) em função da rotação do parafuso e da proteína. (c) superfície resposta. (d) curva de nível

Viscosidade máxima a quente

A figura 3 mostra um comportamento linear da viscosidade máxima a quente (95°C), onde apenas a proteína influencia este parâmetro. Maior teor de WPC provocou maior pico de viscosidade máxima.

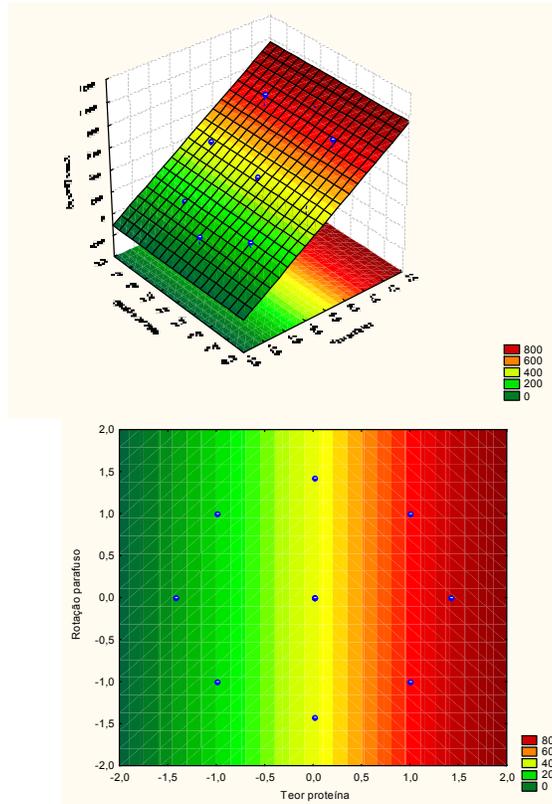


Figura 3 – Perfil da viscosidade máxima a quente (95°C) em função da rotação do parafuso e da proteína. (e) superfície de resposta. (f) curva de nível

Viscosidade mínima a quente

Modelo ajustado

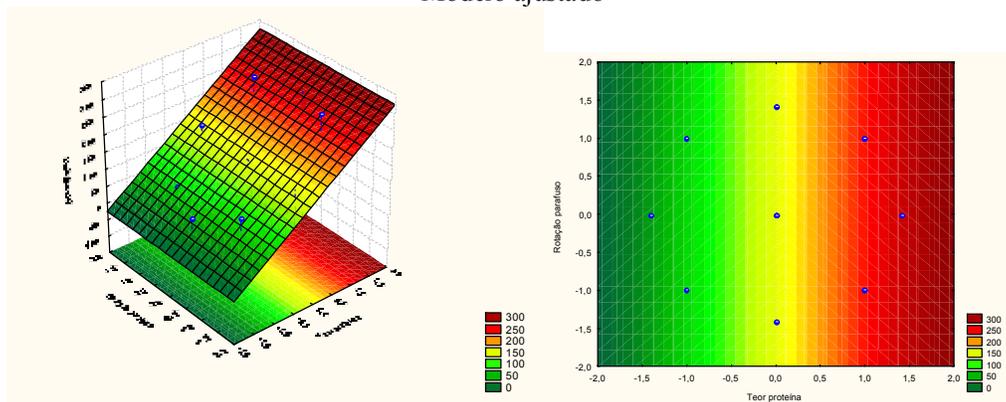


Figura 4 – Perfil da viscosidade mínima a quente (95°C) em função da rotação do parafuso e da proteína. (g) superfície de resposta. (h) curva de nível

Breakdow

A análise de breakdow apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), onde apenas a proteína influenciou neste parâmetro (Figura 5).

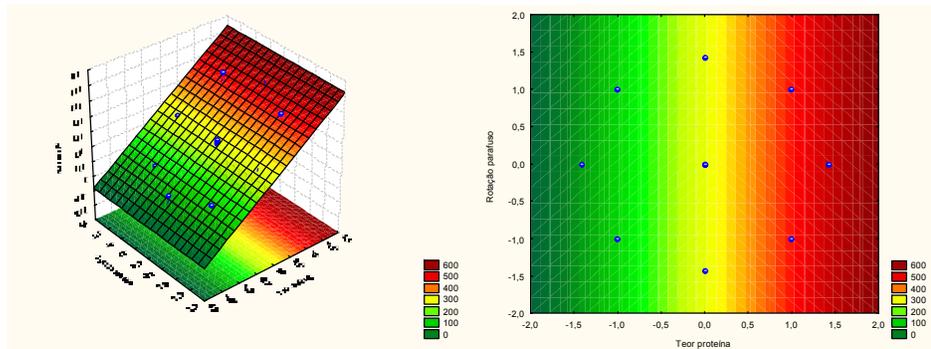


Figura 5 – Perfil do breakdow em função da rotação do parafuso e da proteína. (i) superfície de resposta. (j) curva de nível

Setback

O teor mais alto de proteína (28%) resultou em 1397,5 cP de setback, sendo influenciada apenas por esta variável. Este resultado indica que quanto maior o nível de proteína, maior é a retrogradação da viscosidade de pasta. Onwulata & Konstance (2002), utilizando blendas de Taro com WPC (75/25% respectivamente) obtiveram 373 cP de setback.

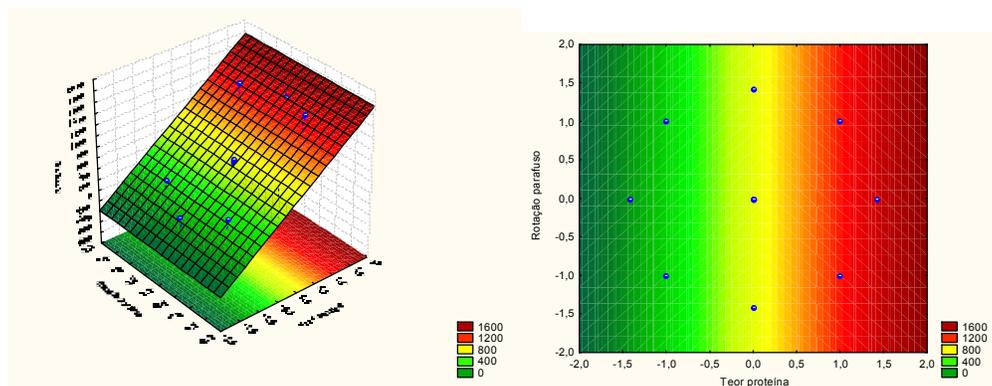


Figura 6 - Perfil do setback em função da rotação do parafuso e da proteína. (l) superfície de resposta. (m) curva de nível.

IAA

A figura 7 ilustra uma diminuição dos valores do índice de absorção de água com o aumento do teor de proteína, e que a rotação do parafuso não influenciou esta análise. Kim & Maga (1987) incorporando concentrado protéico de soro de leite em blendas de farinha de cereais para produção de extrudados, também relataram que não houve alteração do IAA e ISA com o aumento da velocidade do parafuso. O índice de absorção de água está relacionado à capacidade de absorção e retenção de água pelos constituintes da matéria-prima. Durante o processo de extrusão, as proteínas são desnaturadas e devido

às mudanças conformacionais e estruturais, têm seu balanço hidrofílico/hidrofóbico alterado, podendo contribuir para o aumento ou diminuição do IAA (GOMEZ & AGUILERA, 1983).

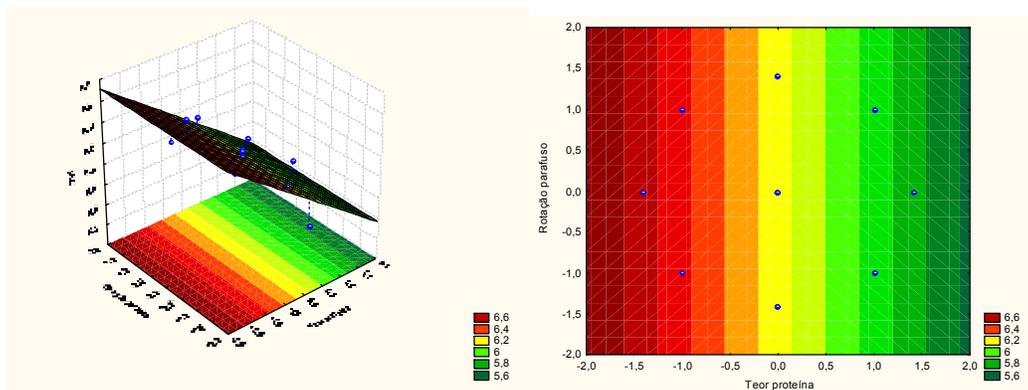


Figura 7 – Perfil do índice de absorção de água em função da rotação do parafuso e da proteína. (n) superfície de resposta. (o) curva de nível.

ISA

A análise de Índice de solubilidade de água apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), porém não houve um modelo matemático que se ajustasse bem aos dados.

Conclusões

Foi possível obter os modelos matemáticos adequados para descrever a influência das variáveis independentes propostas neste estudo, sendo de importância para avaliar interações.

Referências bibliográficas

- ALVAREZ-MARTINEZ, L.; KONDURY, K. P.; HARPER, J. M. A general model for expansion of extruded products. *J. Food Sci.*, v.53, n.2, p.609-15, 1988.
- ANDERSON, R. A., CONWAY, H. F., PFEIFER, V. F. AND GRIFFIN, E. L. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. **Cereal Science Today**, 14, 4-12, 1969. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis.
- BECKER, A.; HILL, S. E.; MITCHELL, J. R. Milling – a further parameter affecting the rapid visco analyzer (rva) profile. *Cereal Chemistry*, n. 78, p. 199-172, 2001.
- BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. Statistics for experimenters: an introduction to design, data analysis and model building. New York: John Wiley & Sons, 1978

- FAO. **Necessidades de energia y de proteínas.** Ginebra: FAO, 1973. 138 p. (FAO: Reunion sobre nutrition; 52. OMS: Série de Informes Técnicos; n° 52).
- KIM, C. H. and MAGA, J. A. 1987. Properties of extruded whey protein concentrate and cereal flour blends. *Lebensm. Wiss. U-Technol.* 20; 311-318.
- ONWULATA, C. L., KONSTANCE, R. P. (2002). Viscous properties of taro flour extruded with whey proteins to simulate weaning foods. *Journal of Food Processing Preservation*, 26, 179-194.
- ONWULATA, C. L., SMITH, P. W., KONSTANCE, R. P., HOLSINGER, V. H. Incorporation of whey products in extruded corn, potato or rice snacks. *Food Research International*, 34, 679-687.
- RAMPERSAD, R. BADRIE, N., & COMMISSIONG, E. (2003). Physico-chemical and sensory characteristics of flavoured snacks from extruded cassava/pigeonpea flour. *Journal of food science*, 68, 363-367.
- VIOTTO, W.H. **Ultrafiltração de soro doce de queijo minas frescal. Efeito de pré-tratamento do soro no desempenho da membrana e na composição e solubilidade do concentrado protéico de soro.** Campinas: UNICAMP, 1993, 212 p. (Tese: Tecnologia de Alimentos).