

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UNIDADE DE SECAGEM DE “OKARA” E APLICAÇÃO DO PRODUTO DESIDRATADO EM ACHOCOLATADO EM PÓ

MARIANA V. **NAKAMURA**¹, REGINA K. **GRIZOTTO**²; JOSÉ MAURÍCIO **AGUIRRE**³;
JOSÉ **GASPARINO FILHO**⁴; JOSÉ ROBERTO **CAVICHIOLO**⁴; FERNANDA **VISSOTTO**⁵;
GISELE A. **CAMARGO**⁴; MANUEL CARMO **VIEIRA**⁶; RITA DE CÁSSIA S. **ORMENESE**⁷

Nº 0901031

RESUMO

O objetivo do projeto de pesquisa foi estudar a viabilidade econômica da secagem do okara, em secador pneumático *flash dryer*, e desenvolver formulação de achocolatado em pó contendo farinha de okara. A análise econômica da unidade produtora de farinha de okara foi realizada envolvendo estimativas do investimento fixo, capital de giro, custo fixo, custo variável, receita total, lucro bruto, determinação do ponto de equilíbrio, custo unitário e taxa interna de retorno. A farinha de okara com granulometria de 30 a 40 µm foi aplicada em formulações de achocolatado em pó, com teores normal e reduzido (*light*) de açúcar, e avaliadas quanto a composição centesimal e avaliação sensorial. De modo geral, não houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os atributos avaliados para as duas formulações, no entanto, a bebida *light* foi mais preferida (52%) entre os provadores. Os resultados de viabilidade econômica mostraram que o projeto tem capacidade de gerar lucro, com taxa interna de retorno de 19,59% ao ano. O ponto de equilíbrio obtido na Estrutura de Custos e Receitas de 42,50% indica uma produção mínima necessária de 3.469,1 ton. de farinha de okara ao ano para que a unidade seja lucrativa. O tempo de recuperação do capital é de 5,13 anos, que torna o empreendimento bastante atrativo; o preço de venda FOB-fábrica de R\$ 650,00/ton. é, em média, 15,5% inferior ao praticado no mercado para produto similar como a proteína texturizada de soja.

Palavras chave: “okara”, achocolatado em pó, viabilidade econômica, okara, secador pneumático.

1. Bolsista CNPq: Graduação de Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP.

2. Orientador: Pesquisador, FRUTHOTEC, ITAL, ✉reginagrizzotto@apta.sp.gov.br

3. Co-orientador: Pesquisador, FRUTHOTEC, ITAL

4. Colaborador: Pesquisador, FRUTHOTEC, ITAL

5. Colaborador: Pesquisador, CERAL CHOCOTEC, ITAL

6. Colaborador: Pesquisador, TECNOLAT, ITAL

7. Colaborador: Pesquisador, COQA, ITAL

SUMMARY

The objective of this research project was to study the economic viability of the drying of "okara" in pneumatic dryer, *flash dryer*, and to develop the chocolate drink powder formulation with "okara" flour. The economic viability of the okara flour company was realized involving the permanent investments estimative, working capital, permanent cost, variable cost, total revenue, net amount, break even, unit cost and internal rate of return. The okara flour with 30 to 40 μm of granulometry was applied to drink powder formulation with normal amount of sugar and reduction of 25% of sugar amount (light), and to determine the centesimal composition and sensorial evaluation. In general, there were no significant differences ($p \leq 0,05$) between the sensorial attributes evaluated from both formulations, however, the light formulation was preferable (52%) by the testers. The results from economic viability showed that the project was able to make a profit, with internal rate of return of 19.95% per year. The break even obtained from Cost and Revenue Structure of 42.50% showed a minimum production of 3,469.1 ton of okara flour per year for a lucrative company. The capital recuperation time is 5,13 years, that makes a very attractive commercial enterprise; the FOB-price R\$650,00/ton is, on average, 15.5% inferior to the price of the similar product, as the soy texturized protein.

Key words: "okara", chocolate drink powder, economic viability, pneumatic dryer.

INTRODUÇÃO

Atualmente, têm sido desenvolvidos alimentos cujas funções básicas vão além do fornecimento de nutrientes e da satisfação do paladar. Um recentemente lançado é um pó para o preparo de bebida, contendo farinha de soja, em diversos sabores. Este tipo de produto explora o lado funcional com apelo para o público feminino, e apresenta elevado custo por porção. Outro produto industrializado de soja de destaque é o extrato protéico de soja, comumente conhecido como "leite" de soja. Entretanto a produção do "leite" de soja gera elevadas quantidades de resíduo úmido, conhecido como okara e ainda apresenta boa qualidade nutricional, 40,86% (b.s.) de proteína, 17,25%(b.s.) de lipídeos (NASRALA *et al.*, 2007) e 1/3 das isoflavonas presentes na soja. Tendo em vista o aumento crescente da produção do extrato de soja, a grande quantidade gerada de resíduo pelo seu processamento e as qualidades nutricionais da soja restantes no "okara", o desenvolvimento de processos de conservação que viabilizem a sua utilização é bastante interessante. No entanto, não foi encontrado na literatura, estudos da viabilidade econômica da secagem do okara no secador pneumático *flash dryer*, em escala industrial,

tampouco trabalhos que enfocassem a utilização de farinha de okara em formulação de achocolatado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado cerca de 80 kg de okara fornecido pela empresa AGRONIPPO PROD. ALIMENTÍCIOS Ltda., nos ensaios de secagem em *flash dryer*, para coleta dos dados de gasto de utilidades (vapor e energia elétrica), rendimento do processo, entre outros, para cálculo dos custos de produção e investimentos necessários à instalação de uma unidade produtora de farinha de okara. O “okara” foi seco em *flash dryer* nas condições determinadas em estudo anterior (BUSO *et al.*, 2008). O okara seco foi moído até granulometria entre 30 a 40 µm e aplicado em formulações de achocolatado em pó com teor normal de açúcar e redução em 25% no teor de açúcar (*light*). Outros ingredientes utilizados na formulação do achocolatado foram: açúcar cristal moído, sucralose, maltodextrina, cacau alcalinizado em pó desnatado, goma guar, goma carragena, extrato de malte, sal, leite em pó, aroma de baunilha, aroma de chocolate e aroma de leite condensado.

Na farinha de okara determinou-se a composição centesimal (AOAC, 2005) e as propriedades funcionais tecnológicas: Solubilidade da Proteína (MORR *et al.*, 1985), Capacidade de Retenção de Água (REGENSTEIN *et al.*, 1979), Capacidade de Emulsificação (De KANTEREWICZ *et al.*, 1987) e Estabilidade da Emulsão (ACTON e SAFLE, 1970).

A formulação achocolatado foi preparada misturando-se os ingredientes em misturador em Y (Fabbe, Rio de Janeiro), por 15 minutos. A etapa de aglomeração foi realizada no Cereal-Chocotec, em aglomerador piloto, marca I.C.F., Industrie Cibec. No achocolatado em pó foram determinados: composição centesimal (AOAC, 2005), molhabilidade e solubilidade (VISSOTTO *et al.*, 2006), densidade aparente, densidade compactada, cor objetiva em colorímetro CR 400 (Minolta, Japão) pelo sistema Cielab. A avaliação sensorial da bebida foi realizada com equipe de 50 consumidores não treinados, conforme MEILGAARD *et al.* (1999). Os resultados das análises físico-química e sensorial foram analisadas por ANOVA e teste de Tukey para comparação entre as médias dos tratamentos ao nível de 5% de significância, utilizando programa Statistica versão 5.

A análise econômica da unidade produtora de farinha de “okara” foi realizada com base no conceito de taxa interna de retorno utilizando o programa computacional desenvolvido por PHILLIPS, SCHRUBEN e TIAU (1975, apud MORETTI *et al.*, 1982). Para tal, foram

estimados o investimento fixo, capital de giro, custo fixo, custo variável, receita total, lucro bruto, além da determinação do ponto de equilíbrio, do custo unitário.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Foi possível observar menores teores de proteínas (35 g.100g^{-1}) e lipídeos (16 g.100g^{-1}), no okara desidratado em *flash dryer* em comparação ao resíduo original. No entanto, a secagem do okara em *flash dryer* promoveu melhores resultados em todas as Propriedades Funcionais Tecnológicas avaliadas, em comparação ao okara original. Estes resultados estão de acordo com os observados por BUSO *et al.*, (2008), que paralelamente constaram que a proteína texturizada de soja (PTS) comercial, com teor de proteínas superior ($56,65 \text{ g.100 g}^{-1}$ b.s.) apresentou resultados inferiores nas propriedades funcionais tecnológicas: Capacidade de Emulsificação ($83 \text{ ml óleo.g}^{-1}$ proteína) e Capacidade de Retenção de Água em pH 5 ($8,77 \text{ g.100 g}^{-1}$) em comparação à farinha de okara.

A composição centesimal das formulações do achocolatado em pó contendo farinha de okara e teores normal e reduzido (25% de redução) de açúcar é mostrada na Tabela 1. A formulação com teor reduzido de açúcar (*light*) foi adicionada de leite em pó desnatado, para melhorar o “corpo” da bebida e apresentou maior teor de proteínas ($18,80 \text{ g.100 g}^{-1}$) e cinzas ($4,38 \text{ g.100 g}^{-1}$). O aspecto das formulações é mostrada na Figura 1.

TABELA 1: Resultados⁽¹⁾ da composição centesimal de formulação de achocolatado com farinha de okara e teores normal (**F₁**) e reduzido de açúcar ou light (**F₂**).

Determinações	Normal (F ₁)	Light (F ₂)
Umidade (g.100 g^{-1}) (b.u.)	$3,53 \pm 0,03$	$3,13 \pm 0,10$
Sólidos Totais (g.100 g^{-1}) (b.u.)	$96,47 \pm 0,03$	$96,87 \pm 0,10$
Lipídeos (g.100 g^{-1}) (b.u.)	$8,43 \pm 0,07$	$8,43 \pm 0,07$
Fibras (g.100 g^{-1}) (b.u.)	$14,47 \pm 0,27$	$17,61 \pm 1,08$
Proteína (g.100 g^{-1}) (b.u.)	$12,36 \pm 0,16$	$18,80 \pm 0,10$
Cinzas (g.100 g^{-1}) (b.u.)	$2,59 \pm 0,08$	$4,38 \pm 0,09$
Açúcar Total (g.100 g^{-1}) (b.u.)	$55,88 \pm 0,43$	$41,20 \pm 0,27$

⁽¹⁾ Média de três repetições \pm erro padrão



FIGURA 1: Aspecto das formulações de achocolatado em pó aglomerado (A) e a obtida por simples mistura (B).

A avaliação sensorial da bebida mostrou que, ambas as formulações foram igualmente aceitas nos atributos sensoriais (sabor, odor, cor, qualidade global) avaliados, porém, a formulação *light* apresentou maior preferência dos provadores (54%) em comparação à formulação normal (46%), e notável dificuldade de dispersão em água. Os resultados mostraram que a aglomeração reduziu em 14% o tempo para que todas as partículas se molhassem e também reduziu o índice de retenção.

Os resultados do estudo de viabilidade econômica mostraram que o projeto tem capacidade de gerar lucro aos seus investidores, com significativa taxa interna de retorno de 19,59% ao ano. O custo unitário de produção da farinha de okara (R\$ 490,00/ton) englobou os custos fixos e variáveis e foi importante para se fazer comparações diretas com os preços de venda FOB – fábrica de R\$ 650,00 por tonelada, estabelecido no projeto é, em média 15,5% inferior ao praticado no mercado para produto similar como a proteína texturizada de soja. A unidade será lucrativa operando acima de 42,50% de sua capacidade instalada, o que corresponde a uma produção anual de 138.880 sacos do tipo Kraft de 25 kg de farinha de okara por ano. O tempo de recuperação do capital estabelecido no projeto é de 5,13 anos, que torna o empreendimento bastante atrativo além da possibilidade de lançar no mercado um produto com excelente potencial de uso como ingrediente alimentício e preço competitivo.

CONCLUSÃO

A secagem em *flash dryer* apresenta efeito positivo sobre a proteína presente no okara melhorando as propriedades funcionais tecnológicas.

A bebida sabor chocolate com redução de 25% de açúcar (*light*) recebeu maior porcentagem de notas de aceitação nos parâmetros cor, sabor, corpo/consistência e maior preferência dos provadores em comparação à formulação normal.

O projeto em questão apresenta possibilidade de sucesso devido a significativa taxa interna de retorno de 19,59% a.a., e tempo de recuperação do capital para o projeto de 5,13 anos.

A unidade industrial será lucrativa operando acima de 42,50% de sua capacidade instalada, o que corresponde a uma produção anual de 3.469,1 ton. de farinha de okara por ano.

A farinha de okara apresenta excelente potencial para uso como ingrediente alimentício e preço competitivo, visto que o preço de venda FOB-Fábrica de R\$ 650,00 por tonelada é, em média, 15,5% inferior ao praticado no mercado para proteína texturizada de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACTON, J.C.; SAFLE, R.L. Stability of oil-water emulsion 1. Effects of surface tension, level of oil, viscosity and type of meat protein. *J Food Sc.*, v.35, n.9 p. 852-855, 1970.
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC. 18th ed. Maryland: AOAC Int., 2005.
- BUSO, J. L.; GRIZOTTO, R.K.; AGUIRRE, J.M.; GASPARINO, J.F.; YAMADA, E.A.; MIYAGUSKU, L.; CAVICHIOLO, J.R. Estudo da secagem do resíduo do extrato protéico de soja em “flash dryer” e avaliação da qualidade do resíduo desidratado. In: *2º CIIC 2008*, ITAL: Campinas.
- De KARENTEREWICZ, R.J.; ELIZALDE, B.E.; PILOSOFF, A.M.R.; BARTHOLOMAI, G.B. Water-oil absorption index (WOAI): A simple method for predicting the emulsifying capacity of food proteins. *J. Food Sci.*, v.52, n.5, p.1381-1383, 1987.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. 3rd edition, CRC Press, London, 387p, 1999.
- MORETTI, V.A.; GASPARINO F^o, J.; CANTO, W.L.; ALMEIDA, L.A.S.B.; TRAVAGLINI, D.A.; BICUDO, L.C.N. Estudo Técnico Econômico de uma Unidade de Produção de “Leite” de Soja em Pó. *Estudos Econômicos–Alimentos Processados*, n. 14, 1982. 56p.
- MORR, C.V.; GERMAN, B.; KINSELLA, J.E.; REGESTEIN, J.M.; VAN-BUREN, J.P.; KILARA, A.; LEWIS, B.A.; MANGINO, M. E. Collaborative study to develop a standardized food protein solubility procedure. *J. Food Sci.*, v.50, n.6, p. 1715-1718, 1985.
- NASRALA, M.H.; Daniel F.B. SANTOS, D.F.B.; GRIZOTTO, R.K.; AGUIRRE, J.M.; CAVICHIOLO, J.R.; MIYAGUSKU, L. Estudo da secagem em *flash dryer* do resíduo do extrato protéico obtido de novas cultivares de soja. In: *CIIC 2007*, IAC: Campinas. 2007.
- REGENSTEIN, J.M.; GORIMAR, T.S.; SHERLON, J.W. Measuring the water holding capacity of natural actomyosin from chicken breast muscle in the presence of pyrophosphate and divalent cations. *J. Food Biochem.*, v.3, n.4, p.205-211, 1979.
- VISOTTO, F.Z.; MONTENEGRO, F.M.; SANTOS, J.M.; OLIVEIRA, S.J.R. Avaliação da influência dos processos de lecitinação e de aglomeração nas propriedades físicas de achocolatado em pó. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas. vol. 26, n. 3, p. 666-671, 2006.

AGRADECIMENTOS

Ào CNPq pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica.