

# ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UNIDADE DE SECAGEM DE OKARA<sup>1</sup>

Regina Kitagawa Grizotto<sup>2</sup>  
José Gasparino Filho<sup>3</sup>  
José Maurício de Aguirre<sup>4</sup>  
José Roberto Cavichiolo<sup>5</sup>  
Fernando Bergantini Miguel<sup>6</sup>  
Mariana Vieira Nakamura<sup>7</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

A soja tem sido amplamente divulgada na literatura pelas suas qualidades químicas e nutricionais (BEHRENS; SILVA, 2004). Ela é basicamente composta por lipídeos, carboidratos e proteínas; apresenta umas das melhores fontes calórico-proteicas, contendo cerca de 40% de proteína de alta qualidade e 20% de óleos. Além disso, contém isoflavona, um composto fotoquímico que pode neutralizar radicais livres (BARBOSA et al., 2006), prevenindo doenças do coração, câncer, osteoporose e os sintomas da menopausa (HASLER, 1998).

O produto industrializado de soja de maior destaque é o extrato protéico de soja, comumente conhecido como “leite” de soja. Segundo Behrens e Silva (2004), a presença e a expansão de linhas do extrato de soja combinadas ao suco de frutas indicam que os consumidores foram receptivos e já os incorporaram em seus hábitos alimentares. No entanto, a produção do

“leite” de soja gera elevadas quantidades de resíduo úmido. Estima-se para uma unidade industrial de porte médio, com produção diária de 400 toneladas de litros de “leite” de soja, a produção de, aproximadamente, 100 toneladas de resíduo a partir de 50 toneladas de soja processadas no dia. Este resíduo recebe o nome de 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 (JACKSON et al., 2001).

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. A técnica de conservação mais viável é a secagem, pois proporciona economia no manuseio, armazenamento e transporte (AGUIRRE et al., 1981). Na secagem do okara, um dos aspectos mais importantes a ser considerado é a preservação da qualidade protéica, uma vez que ele ainda apresenta considerável teor de proteína de boa qualidade (HACKLER et al., 1963).

Estudos de secagem do okara em secador pneumático ou *flash dryer* foram realizados por Nasralla et al. (2007) e Buso et al. (2008). Ambos os trabalhos foram realizados no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), utilizando um secador piloto, com capacidade de secagem de 70 kg de água por hora. Os resultados obtidos nesses trabalhos demonstraram que a secagem do okara nesse tipo de secador é viável tecnicamente.

Estudos recentes têm focado a aplicação da farinha de okara em produtos de confeitaria (GRIZOTTO et al., 2010; KATAYAMA; WILSON, 2008; LAROSA et al., 2006), cereal matinal (SANTOS; BEDANI; ROSSI, 2004), tortilhas (WALISZEWSKI; PARDIO; CARREON, 2002) e pão tipo francês (BOWLES; DEMIATE, 2006).

<sup>1</sup>Este artigo resulta de projeto de pesquisa realizado com o apoio do CNPq, no período de 2008 a 2009. Cadastrado no SIGA, NRP3038 e registrado no CCTC, IE-54/ 2010.

<sup>2</sup>Engenheira de Alimentos, Doutora, Pesquisadora Científica, APTA-PRDTA-Alta Mogiana (e-mail: reginagrizotto@apta.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Engenheiro Mecânico, Doutor, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: gaspar@ital.sp.gov.br).

<sup>4</sup>Engenheiro de Alimentos, Doutor, Pesquisador Científico do ITAL (e-mail: maguirre@ital.sp.gov.br).

<sup>5</sup>Engenheiro Mecânico, Mestre, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: jroberto@apta.sp.gov.br).

<sup>6</sup>Administrador de Empresas, Mestre, Pesquisador Científico, APTA-PRDTA-Alta Mogiana (e-mail: fbmiguel@apta.sp.gov.br).

<sup>7</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq (e-mail: mariananakamura67@gmail.com).

No entanto, não foi encontrado na literatura, estudos da viabilidade econômica da secagem do okara no secador pneumático *flash dryer*, em escala industrial.

O objetivo geral deste trabalho foi fornecer elementos básicos sobre os custos de produção e investimentos necessários à instalação de uma unidade produtora de farinha de okara utilizando tecnologia de secagem em *flash dryer*.

## 2 - MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 - Farinha de Okara

A matéria-prima utilizada foi o okara, resíduo da produção de "leite" de soja, fornecido por unidade industrial produtora de "leite" de soja, localizada na cidade de São Paulo (SP). Cerca de 80 kg do resíduo foi transportado até as dependências do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), em Campinas, São Paulo, Brasil, acondicionado em sacos plásticos duplos e processado no mesmo dia.

O secador pneumático - *flash dryer* - usado neste estudo foi fabricado pela Companhia Metalúrgica Volpi, localizada em Jaraguá do Sul (Brasil), e encontra-se instalado nas dependências do ITAL. O corpo de secador apresenta 3 metros de comprimento e diâmetro interno de 0,15 metro, e capacidade evaporativa de aproximadamente 70 kg de água por hora. O ar é impulsionado por um ventilador centrífugo, com capacidade nominal de 1.200 m<sup>3</sup>/h acionado por um motor elétrico de 5 cv a 1.750 rpm. O conjunto de aquecimento é constituído por um sistema de aquecedor de ar a vapor com capacidade nominal de 38.400 kcal/h, suficiente para aquecer o ar até 150 °C, acoplado de um sistema de resistência elétrica com capacidade nominal de 46.000 kcal/h, instalada em paralelo e operando de forma independente. O conjunto de aquecimento permite o trabalho numa ampla faixa de temperatura do ar, de forma automática. A descrição detalhada deste tipo de secador e seu funcionamento pode ser encontrado em Perry et al. (1963).

As condições de secagem do okara em *flash dryer* foi baseado no ensaio descrito de Buso et al. (2008), que corresponde às seguintes condições: temperatura do ar de secagem = 280 °C e Taxa de Recirculação do resíduo seco = 26%, que corresponde a 74% de okara úmido e

26% de okara seco em secador de bandejas. Durante os ensaios de secagem do okara, realizados no ITAL, no período de janeiro a agosto de 2008, foram coletados os 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.

### 2.2 - Determinações Físico-Químicas na Farinha de Okara

Foram determinados os teores de lipídeos pelo método de Blich-Dyer (CECHI, 1999), umidade (AOAC, 2005), fibra em detergente neutro (AACC, 2000), proteína bruta (AOAC, 2005), cinzas (AOAC, 2005) e carboidratos por diferença [100-(proteína + lipídeos + cinzas + umidade + fibra)]. As determinações foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em base úmida ou seca, dependendo da análise.

### 2.3 - Determinações das Propriedades Funcionais Tecnológicas na Farinha de Okara

As análises de solubilidade de proteína, capacidade de retenção de água, emulsificação e estabilidade da emulsão foram realizadas na farinha de okara conforme descrição a seguir.

**Solubilidade da proteína (SP):** foi determinada pelo método de Morr et al. (1985), modificado do procedimento de solubilidade do nitrogênio. A solubilidade do resíduo desidratado foi avaliada nos pHs 3, 5, e 7, em solução salina (NaCl 0,1M), sendo os pHs ajustados com NaOH 0,1N ou HCl 0,1N. As suspensões foram deixadas em agitação por 1 hora à temperatura ambiente, e a proteína solúvel, no sobrenadante após centrifugação, determinada pelo método de micro Kjeldhal (AOAC, 2005). A porcentagem de proteína solúvel foi calculada utilizando-se a equação 1, e expressas em gramas de proteína por 100 g de amostra.

$$SP(\%) = \frac{\text{concentração de proteína no sobrenadante (mg / mL)} \times 50 \times 100}{\text{peso amostra (mg)} \times \frac{\text{conteúdo de proteína na amostra (\%)}}{100}} \quad (1)$$

**Capacidade de retenção de água (CRA):** de-

terminada conforme Regenstein; Gorimar; Sherlon (1979). As dispersões tiveram os pHs ajustados para 3, 5 e 7 com NaOH ou HCl 0,1N a 1N e o volume aferido, no final, para resultar em dispersões com 1% de proteína. Após agitação por 1 hora à temperatura ambiente, alíquotas de 20 mL foram centrifugadas a 30.000G por 15 minutos à temperatura de 5 °C. A seguir o sobrenadante de cada amostra foi reservado, e a fração precipitada recolhida para as determinações de umidade (AOAC, 1997) e de proteína (AOAC, 2005). A capacidade de retenção de água foi calculada pela equação 2, e expresso em gramas de água por grama de amostra:

$$CRA = \frac{\text{peso amostra hidratada} - \text{peso original}}{\text{peso da amostra}} \quad (2)$$

**Capacidade de emulsificação (CE):** foi determinada com base no procedimento de De Kanterewicz et al. (1987) com adaptações. A capacidade de emulsificação foi determinada na dispersão protéica preparada com o okara moído na forma de farinha, com granulometria abaixo de 180  $\mu$  (peneira 80 Mesh), e dispersa em água destilada. A concentração da dispersão foi de 3,33 g amostra/100 mL.

A emulsão foi preparada em homogeneizador Turratec (Ultra Turrax, T-25) a 18.000 rpm, mantendo a temperatura constante 4 a 5 °C em banho de gelo. A capacidade de emulsificação foi definida como o volume (mL) de óleo de adicionado antes de alcançar o ponto de inversão por grama de proteína, conforme equação 3. A CE foi expressa em mililitros de óleo por grama de proteína, conforme equação 3.

$$CE = \frac{\text{Volume de óleo (mL)}}{\text{Concentração de proteína na amostra (g)}} \quad (3)$$

**Estabilidade da emulsão (EE):** foi determinada de acordo com a metodologia de Acton e Safle (1970), com algumas adaptações às condições do laboratório. A dispersão de (3,33% ou 10%) de okara desidratado e moído na forma de farinha (granulometria 0,180  $\mu$ ) em água destilada, foi preparada em béquer de 100 mL e homogeneizada em homogeneizador Turratec (Ultra Turrax, T-25) a 18.000 rpm e mantida durante 24 h, na temperatura ambiente. Foram retiradas alíquo-

tas para determinação da umidade na emulsão recém-preparada e após 24 h. A EE foi calculada segundo a equação 4, e expressa em porcentagem:

$$EE = \frac{100 - U^{24h}}{100 - U^{original}} \times 100 \quad (4)$$

onde:

EE= estabilidade de emulsão;

$U^{24h}$  = porcentagem de umidade após 24 h; e

$U^{original}$  = porcentagem de umidade da emulsão recém-preparada.

## 2.4 - Viabilidade da Unidade de Produção de Farinha de Okara

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 et al. (1975, apud MORETTI et al., 1982). Para tal foram estimados o 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. Foi efetuada, também, a análise de sensibilidade do empreendimento, a fim de se verificar o grau em que a lucratividade do empreendimento é afetada quando aumentam os preços de alguns dos principais insumos.

Foram indicadas as etapas do processo e a distribuição física mais adequada para cumprir o programa estabelecido, procurando sempre o aproveitamento racional das instalações.

### 2.4.1- Estimativas do investimento fixo, do capital de giro e dos custos fixos e variáveis

Para compor o investimento fixo foram considerados os seguintes itens: estudo e projeto; terreno e obras de terraplenagem; redes elétricas; água e esgoto; obras civis; equipamentos de processamento; equipamentos auxiliares; peças de reposição; veículos; móveis e instalação de escritório; montagens e instalações; paletes; imprevistos.

O capital de giro (estoque) foi compos-

to com base nos seguintes itens: matéria-prima; combustível; material de limpeza; produto acabado; peças de reposição; material de embalagem; paletes; caixas e bancos.

O custo fixo foi composto com base nos itens: mão de obra fixa; encargos sociais da mão de obra fixa; depreciação; seguros; despesas gerais e juros sobre o capital investido.

O custo variável foi composto dos itens: mão de obra variável; encargos sociais; manutenção; energia elétrica; água; combustíveis; material de limpeza; embalagem; matéria-prima e despesas gerais.

A soma dos custos fixos e dos custos variáveis de produção forneceu a estimativa do custo total.

#### 2.4.2 - Estimativa da receita total e lucro bruto para a unidade industrial

A receita total ( $R_1$ ) foi determinada em função do preço de venda da farinha de okara ( $P_1$ ) e da quantidade produzida anualmente ( $Q_1$ ), conforme equação 5, ou seja,

$$R_1 = P_1 \cdot Q_1 \quad (5)$$

O lucro bruto foi calculado subtraindo-se o custo total (CT) da receita total (RT), conforme equação 6, ou seja,

$$LB = RT - CT \quad (6)$$

#### 2.4.3 - Determinação do ponto de equilíbrio para a unidade industrial proposta

O ponto de equilíbrio indica a que nível de produção a receita total e o custo total são iguais ( $RT = CT$ ), ou seja, não há lucro nem prejuízo. A partir do ponto de equilíbrio a unidade irá se tornar lucrativa. O ponto de equilíbrio foi definido, matematicamente, da seguinte maneira (equação 7):

$$P.E. = \frac{\text{Custo fixo}}{\text{Receita Total} - \text{Custo Variável}} \times 100 \quad (7)$$

#### 2.4.4 - Determinação da taxa interna de retorno do empreendimento (TIR)

Para a análise de viabilidade econômica da unidade de produção de farinha de okara, foi utilizado o conceito da taxa interna de retorno, a qual é dada pela raiz real e positiva do polinômio:

$$\sum_{j=0}^n a_j (1+i)^{-j} = 0$$

$$p/a_j \leq 0; a_j \geq 0$$

onde:

$a_j$  = representa o fluxo de caixa ao fim de cada período;

$j = 0, 1, \dots, n$ ;

$n$  = período de vida do projeto.

A solução do polinômio foi efetuada por programa computacional desenvolvido por Phillips et al. (1975, apud MORETTI et al., 1982).

A taxa de atratividade utilizada foi aquela obtida através da análise de viabilidade econômica igual a 27,72%, ou seja, superior às principais aplicações financeiras no ano de 2009: o rendimento acumulado da Caderneta de Poupança foi de 6,92%; o rendimento do Certificado de Depósito Bancário (CDB) resultou em 10,2%; o rendimento do Fundo de Investimento (FIF) foi de 10,10%; e o rendimento do FIC Renda fixa totalizou 10,39% (BRASIL, 2008). Portanto, o empreendimento se mostra bastante favorável frente às principais opções de investimento do mercado financeiro.

O horizonte econômico do projeto de instalação da unidade industrial foi fixado em 20 anos, admitindo-se que os preços considerados no ano 0 (zero) permaneçam inalterados, e que a taxa de inflação afete igualmente os preços dos insumos e produtos.

Considerou-se a vida útil dos prédios e instalações de 20 anos para o cálculo do valor residual do projeto. No 20º ano, 40% do valor investido na construção civil foi considerado como valor residual. Para os equipamentos, a vida útil foi estipulada em 10 anos. Novos investimentos nesse item serão efetuados no 10º ano, considerando-se um valor residual de 40% no final do projeto. Quanto ao item referente aos veículos, a vida útil foi estipulada em 5 anos, e novos investimentos

foram realizados, respectivamente, no 5°, 10° e 15° ano, considerando-se um valor residual de 40% no final do projeto. O valor residual mais o montante do capital de giro foram contabilizados como receita no 20° ano.

O valor presente de um projeto (VPL) é o valor presente de seus fluxos de caixa esperados no futuro, descontados a uma taxa de juros apropriada que reflita o risco do negócio e as incertezas de mercado (SANTOS, 2005). Algebricamente, o VPL é encontrado subtraindo-se o investimento inicial de um projeto, do valor presente de seu fluxo de caixa, descontados a uma determinada taxa, denominada, também, de taxa de atratividade. Não foi levado em consideração o valor presente, pois para a determinação do VPL deveria ser calculada sobre o Lucro Bruto a parcela que a empresa terá que recolher de Imposto de Renda (25%) e de Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) (9%) (BRASIL, 2009), dando a dimensão do ganho de capital do investimento (SANTOS, 2005).

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - Resultados das Determinações Físico-Químicas e Propriedades Funcionais Tecnológicas em Farinha de Okara

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados, respectivamente, os resultados das determinações físico-química e propriedades funcionais tecnológicas realizadas na farinha de okara desidratada em secador de bandejas (65 °C/8 h) denominada Original e, na farinha de okara desidratada em *flash dryer*.

É possível observar menores teores de proteínas (35%) e lipídeos (16%) e maiores de fibras (16%) e carboidratos (28%), no okara desidratado em *flash dryer* em comparação ao resíduo original (Tabela 1). No entanto, a secagem do okara no *flash dryer* promoveu melhores resultados em todas as propriedades funcionais tecnológicas avaliadas, em comparação ao okara original (Tabela 2). 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% b.s.) apresentou resultados inferiores nas propriedades funcionais tecnológicas: Capacidade de Emulsificação (83

ml óleo/g proteína) e Capacidade de Retenção de Água em pH 5 (8,77 g/100 g) em comparação à farinha de okara. Estes resultados sugerem que a estrutura primária da proteína presente no okara seja desdobrada a uma forma mais solúvel durante o tratamento térmico e a secagem em *flash dryer*, conforme Wolf e Cowan (1975), resultando numa melhoria na qualidade da proteína presente no okara quando avaliadas as suas propriedades funcionais tecnológicas.

TABELA 1 - Resultados<sup>1</sup> das Determinações Físico-químicas nas Farinhas de Okara Desidratadas em Secador de Bandeja (Resíduo Original) e em *Flash Dryer*, 2008

Determinações (%)	Original	Seco em <i>flash</i>
Umidade (b.u.)	80,97 ± 0,14	5,42 ± 0,14
Sólidos Totais (b.u.)	19,03 ± 0,14	94,58 ± 0,14
Lipídeos (b.s.)	17,41 ± 0,08	16,36 ± 0,05
Fibras (b.s.)	15,76 ± 0,82	16,14 ± 1,26
Proteína (b.s.)	40,78 ± 0,19	35,31 ± 0,16
Cinzas (b.s.)	4,42 ± 0,00	4,14 ± 0,03
Carboidratos (b.s.)	18,29 ± 1,08	28,05 ± 1,30

<sup>1</sup> Média de três repetições ± erro padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 2 - Resultados<sup>1</sup> das Propriedades Funcionais Tecnológicas nas Farinhas de Okara Desidratadas em Secador de Bandejas (Resíduo Original) e em *Flash Dryer*, 2008

Determinações	Original	Seco em <i>flash</i>
CRA <sup>2</sup> pH = 3,00	13,29 ± 0,32	18,17 ± 2,48
pH = 5,00	11,97 ± 1,10	18,90 ± 0,85
pH = 7,00	13,02 ± 0,76	20,21 ± 5,33
SP <sup>3</sup> pH = 3,00	21,21 ± 0,52	25,63 ± 0,60
pH = 5,00	19,01 ± 0,52	30,73 ± 0,60
pH = 7,00	26,73 ± 1,04	28,60 ± 2,40
Capacidade de emulsificação <sup>4</sup>	0,72	0,89
Estabilidade da emulsão <sup>5</sup>	57,83 ± 31,82	92,40 ± 2,27

<sup>1</sup> Média de duas repetições ± erro padrão.

<sup>2</sup> CRA = Capacidade de Retenção de Água (g água/g proteína).

<sup>3</sup> SP = Solubilidade da Proteína (g proteína solúvel/100 g material).

<sup>4</sup> CE = Capacidade de Emulsificação (ml óleo/g proteína).

<sup>5</sup> EE = Estabilidade da Emulsão (%).

Fonte: Dados da pesquisa.

Sendo assim, pode-se concluir que a secagem em *flash dryer* apresenta efeito positivo sobre a proteína presente no okara melhorando a sua solubilidade, a capacidade de emulsificar e estabilizar emulsões, além de aumentar a capacidade de reter água.

### 3.2 - Avaliação Econômica da Unidade Industrial Operando em Três Turnos Diários

O regime de trabalho proposto para a unidade industrial foi três turnos de oito horas por dia em seis dias por semana em 52 semanas do ano, para a produção de okara desidratado, totalizando 312 dias por ano. A unidade industrial pode operar continuamente durante doze meses do ano, pois a matéria-prima pode ser considerada de produção própria, considerando uma unidade de processamento de "leite" de soja. Sendo assim, para atender à sua capacidade nominal de produção anual, a unidade industrial necessitará de 38.376 toneladas de okara com 80% de umidade (Tabela 3) e deverá obter resultante do processamento, o total de 8.169,4 toneladas anuais de farinha de okara com 6% de umidade (Tabela 4).

TABELA 3 - Necessidade de Matéria-prima para Atender a Capacidade Nominal de Produção, 2008

Produto	kg/hora	kg/dia
Okara com 80% de umidade	5.125	123.000
Produto	kg/mês	kg/ano
Okara com 80% de umidade	3.198.000	38.376.000

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 4 - Distribuição Anual Quantitativa e Percentual do Produto Final da Unidade Industrial em Embalagens Correspondentes, 2008

Produto	Sacos tipo <i>kraft</i> para 25 quilos (unidade/ano)	% da quantidade (kg) do total produzido
Farinha de okara com 6% de umidade	326.776	100
Total	326.776	100

Fonte: Dados da pesquisa.

A capacidade da unidade industrial a

ser instalada foi dimensionada com base nas informações fornecidas pela indústria em relação à quantidade de okara produzida diariamente e nos equipamentos de linha existentes no mercado nacional.

A área de processamento foi projetada de modo a permitir a menor movimentação do produto durante o processamento e facilitar a transferência dos descartes para fora da área de processamento. Procurar-se-á adequar a área de processamento para a produção de produto desidratado, tendo em vista as peculiaridades deste tipo de unidade industrial, pois a mesma normalmente trabalha somente com produtos frescos e úmidos.

Os equipamentos foram escolhidos de modo a permitir a obtenção de um produto de boa qualidade, sem, no entanto, tornar o processo totalmente mecanizado, possibilitando, assim, o aproveitamento da mão de obra local.

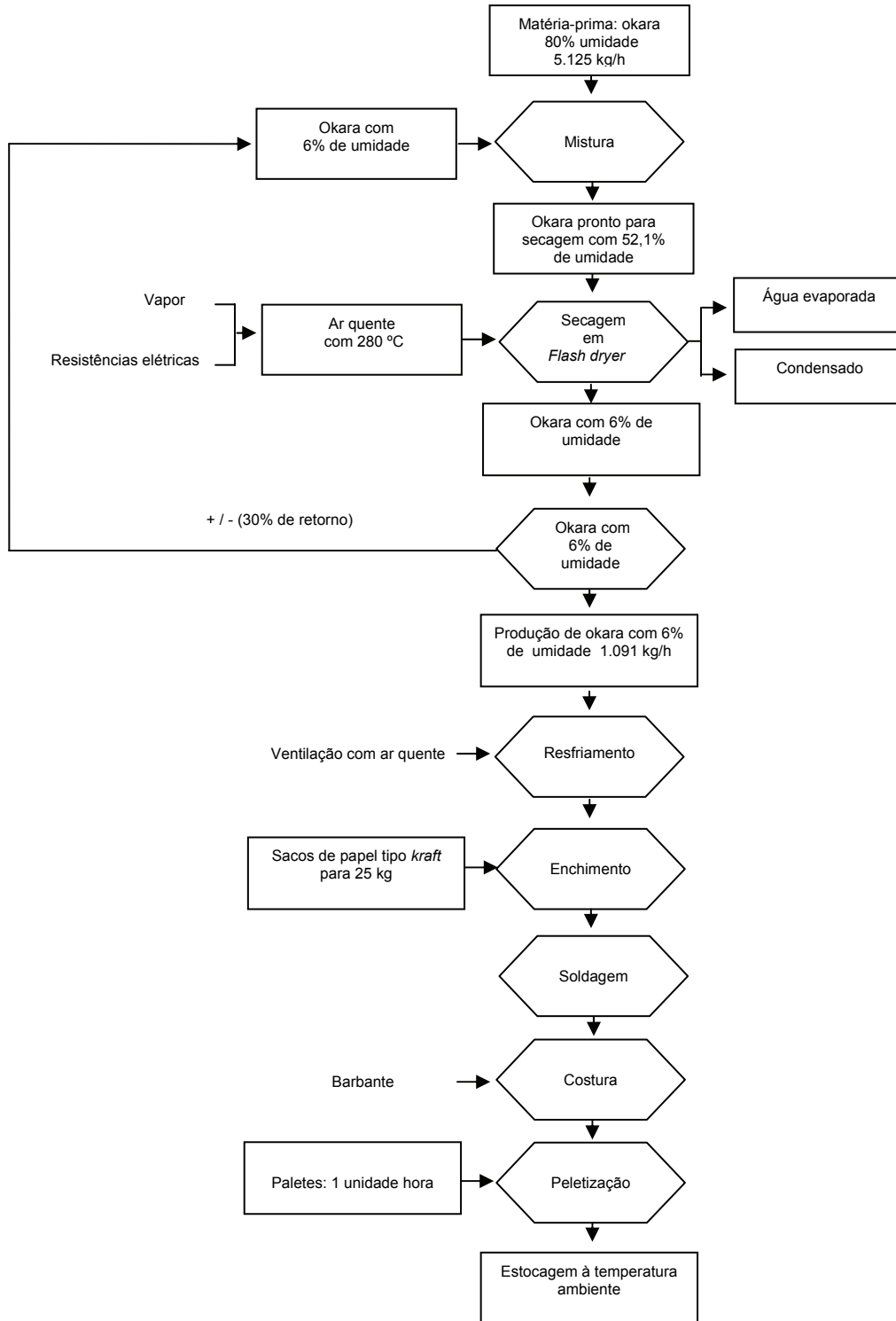
#### 3.2.1 - Estimativa do custo total e unitário de produção de farinha de okara

Os investimentos necessários para a implantação da unidade industrial foram estimados a partir dos dados de capacidade contidos no fluxograma quantitativo básico apresentado na figura 1.

Foram quantificados todos os insumos necessários à produção da farinha de okara, tais como: matéria-prima, água, energia elétrica, vapor, material de embalagem, entre outros, necessários e suficientes para elaboração de fluxograma de blocos (Figura 1) com os consumos de matéria-prima e insumos básicos (água, vapor, embalagem, etc.) para a produção da farinha de okara, desidratada em *flash dryer*, nas diversas etapas do processamento.

Os 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 foram coletados a partir de ensaios realizados em equipamento piloto de secagem pneumático *flash dryer*.

Os investimentos necessários para a implantação da unidade industrial foram estimados a partir dos dados de capacidade com base na produção de 3.200 toneladas por mês de okara ou 5.125 kg/h, com taxa de recirculação de 67% de okara seco com 6% de umidade (Figura 1). Esta taxa de recirculação foi definida para



**Figura 1** - Fluxograma Quantitativo Básico para Produção Industrial de Farinha de Okara.  
Fonte: Dados da pesquisa.

garantir o nível de umidade em torno de 60% do okara na entrada do secador, requerido para o bom funcionamento do equipamento.

O consumo de energia foi calculado multiplicando-se a amperagem média experimental (185 A) pela voltagem do equipamento (220 V) por raiz quadrada de três, uma vez que o equipamento é trifásico, resultando em 60.630 kcal/h. A quantidade de vapor foi estimada com base na equivalência da massa de condensado determinada experimentalmente. Os teores de umidade da farinha de okara foram determinados pelo método gravimétrico (AOAC, 2005) e a água evaporada por balanço de massa.

### 3.2.2 - Investimento total

O investimento total foi subdividido em dois itens: investimento fixo (Tabela 5) e capital de giro (Tabela 6).

TABELA 5 - Estimativa do Investimento Fixo Necessário para a Implantação de uma Unidade Industrial para Produção de Farinha de Okara, 2008

Investimento fixo	R\$
Estudos e projetos de engenharia	39.360,00
Terreno (5.000 m <sup>2</sup> ) obras de terraplanagem e obras especiais	240.000,00
Obras civis	744.000,00
Equipamentos para o processamento de okara desidratado	4.405.500,00
Equipamentos auxiliares	409.700,00
Equipamentos de laboratório	6.270,00
Veículos de movimentação de carga	172.400,00
Móveis e instalações de escritório	39.800,00
Segurança e proteção contra incêndios	53.076,17
Materiais permanentes e linhas externas	57.076,17
Montagens e instalações (10%)	482.147,00
Imprevistos (1,0%)	53.076,17
<b>Total</b>	<b>6.702.405,51</b>
<b>Total em US\$<sup>1</sup></b>	<b>3,385,053,30</b>

<sup>1</sup>US\$ 1.00 = R\$ 1,98 em 17/06/2009.

Fonte: Dados da pesquisa.

O investimento fixo refere-se ao conjunto de bens da empresa que não será objeto de transações correntes. O investimento fixo é destinado às imobilizações com terreno, construção da unidade industrial, equipamentos e outros com-

TABELA 6 - Estimativa do Capital de Giro Necessário para a Implantação de uma Unidade Industrial para Processamento de Okara Desidratado, 2008

Capital de giro	R\$
Material de embalagens	34.202,60
Material de limpeza	1.490,42
Produto acabado	152.704,94
Reserva de caixa	17.784,80
Peças de reposição	53.036,17
Eventuais	2.754,36
<b>Total</b>	<b>261.973,29</b>
<b>Total em US\$<sup>1</sup></b>	<b>132.309,75</b>

<sup>1</sup>US\$1.00 = R\$ 1,98 em 17/06/2009.

Fonte: Dados da pesquisa.

plementares. Para calcular o investimento necessário em construções ou reformas utilizaram-se preços médios de m<sup>2</sup> para todas as instalações e incluíram os custos referentes a estudos e projetos de engenharia e supervisão de construção. Estes investimentos são estimados por um percentual sobre os custos de construção civil da área edificada, o perfil original aplica valores percentuais de acordo com as práticas do mercado.

As especificações técnicas dos equipamentos de processo e auxiliares de produção e os equipamentos da administração necessários ao processamento foram definidos com base em estudo semelhante ao de Moretti et al. (1982). Para gastos com a montagem e frete dos equipamentos foram usados percentuais sobre o custo dos equipamentos entregues, tendo como referência valores praticados por empresas do ramo. Para gastos eventuais que possam surgir na fase de implantação da fábrica física o valor percentual é calculado sobre o custo do equipamento montado.

O capital de giro permite iniciar o processo produtivo da empresa (Tabela 6).

Em suas estimativas levam-se em conta as quantidades mínimas de venda, os prazos de entrega, a indivisibilidade dos itens de despesa e a capacidade de estocagem da empresa. A estimativa do investimento necessário à operação normal do empreendimento considerou itens que envolvem estoques mínimos de matéria-prima e materiais secundários, estoque de produtos acabados e em processo, reserva de caixa para compromissos de salários, quantia necessária para cobrir um percentual das vendas que são



realizadas a prazo e desconto para reduzir as necessidades de capital de giro, correspondentes à negociação de créditos com sistema bancário. Cada item foi calculado com base na quantidade mínima necessária para prover a indústria durante um determinado prazo.

O somatório do investimento fixo (R\$6.702.405,51) e o do capital de giro (R\$261.973,29) fornecem o investimento total (IT) em R\$ ou US\$, conforme:

$$IT = R\$6.702.405,51 + R\$261.973,29 = \\ = R\$6.964.378,80$$

ou ainda

$$IT = R\$6.964.378,80 \times \frac{US\$1,00}{R\$1,98} = \\ = US\$3.517,363,03$$

### 3.2.3 - Estimativa do custo total e custo unitário do produto industrializado

O custo fixo foi composto com base nos itens: mão de obra fixa; encargos sociais da mão de obra fixa; depreciação; seguros; despesas gerais e juros sobre o capital investido (Tabela 7). Estes custos oneram a empresa, obrigatoriamente, independentemente do nível de produção alcançado (dentro da capacidade nominal de produção instalada), sendo necessários para dar estrutura e possibilitar o funcionamento normal da empresa.

TABELA 7 - Estimativa do Custo Fixo Anual Necessário para a Implantação de uma Unidade Industrial para Produção de Farinha de Okara, 2008

Custo fixo anual	R\$
Gasto anual com salários administrativos e encargos sociais	235.202,00
Depreciação	658.013,55
Seguros	75.290,34
Eventuais	20.286,48
<b>Total</b>	<b>988.792,37</b>
<b>Total em US\$<sup>1</sup></b>	<b>504.440,60</b>

<sup>1</sup>US\$1.00 = R\$ 1,98 em 17/06/2009.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os custos variáveis, compostos dos itens: mão de obra variável, encargos sociais, manutenção, energia elétrica, água, combustíveis, material de limpeza, embalagem, matéria-prima e despesas gerais, são apresentados resumidamente na tabela 8. Estes custos variam de acordo com as quantidades dos bens produzidos, a uma determinada faixa, dentro da escala de produção nominal instalada.

Considerando que a farinha de okara será embalada em sacos tipo *kraft* para 25 kg, tem-se o custo específico para produção de farinha de okara (C.P.), determinado pela soma do custo fixo (C.F.) e do custo variável (C.V.), como se segue.

$$C.P._{\text{farinha de okara}} = R\$988.792,37 + \\ + R\$2.981.646,37 = R\$3.970.438,74$$

TABELA 8 - Estimativa do Custo Variável Anual Incurrido na Etapa de Produção de Farinha de Okara, 2008

Custo variável anual	R\$
Mão de obra na produção e encargos sociais	184.961,92
Matéria-prima - okara com 80% de umidade	0,00
Material de embalagens	410.431,25
Material de limpeza	17.885,00
Gasto de reagentes no laboratório	6.949,56
Combustível (lenha)	477.220,00
Consumo de água	3.541,20
Consumo de energia elétrica	1.053.653,76
Paletes	18.400,00
Manutenção	112.784,91
Recolhimento de ICMS	637.279,53
Comissões sobre as vendas	53.106,63
Eventuais	5.432,61
<b>Total</b>	<b>2.981.646,37</b>
<b>Total em US\$<sup>1</sup></b>	<b>1.505.882,00</b>

<sup>1</sup>US\$1.00 = R\$ 1,98 em 17/06/2009.

Fonte: Dados da pesquisa.

Logo, para se obter o custo unitário de produção ( $C.U.P._{\text{farinha de okara}}$ ) da farinha de okara, basta dividir o  $C.P._{\text{farinha de okara}}$  pela produção anual de 326.776 sacos tipo *kraft* para 25 quilos do produto, conforme especificado na tabela 4.

$$C.U.P._{\text{farinha.de.okara}} = \frac{R\$3.970.438,74}{326.776.\text{sa cos.de.25kg}} = \\ = R\$12,15 / \text{sa cos.Kraft.de.25kg}$$

ou

$$C.U.P._{\text{farinha.de.okara}} = R\$0,49 / \\ \text{kg.de.farinha.de.okara}$$

ou ainda

$$C.U.P._{\text{farinha.de.okara}} = R\$490,00 / \\ \text{toneladas.de.farinha.de.okara}$$

O custo de produção total permite obter o custo de produção médio para cada quilo de produto produzido, engloba os custos fixos e variáveis calculados anteriormente. Os custos unitários são importantes para se fazer comparações diretas com os preços de venda.

### 3.2.4 - Estimativa da receita rotal e do lucro bruto do empreendimento

Para a determinação da receita total da unidade produtora de farinha de okara, utilizaram-se como referência os preços de comercialização no mercado interno, obtidos em levantamento efetuado junto a empresas que comercializam esse tipo de produto.

Dessa forma, o preço médio de venda FOB-fábrica ( $P_i$ ), com margem estabelecida de 33,75%, é o seguinte:

$$P_i = \frac{R\$16,25}{\text{saco.de.25kg.de.farinha.de.okara}}$$

Considerando-se o preço ( $P_i$ ) e quantidade produzida ( $Q_i$ ) para o produto, temos a receita parcial ( $R_i$ ) e total ( $R.T.$ ), ou seja,

$$R_i = \frac{R\$16,25}{\text{sa cos.de.25kg}} \times 326.776.\text{sa cos.de.25kg} = \\ = R\$5.310.110,00$$

como

$$R.T. = R_i$$

logo,

$$R.T. = R\$5.310.110,00$$

O Lucro Bruto ( $LB$ ) é definido como a Receita Total ( $RT$ ) menos o Custo Total ( $CT$ ), ou seja:

$$L.B. = R.T. - C.T.$$

Substituindo-se pelos valores correspondentes, tem-se:

$$L.B. = R\$5.310.110 - R\$3.970.438,74 \\ L.B. = R\$1.339.671,26$$

### 3.2.5 - Determinação do ponto de equilíbrio

Com os dados até então obtidos, pode-se determinar o ponto de equilíbrio para operação da unidade industrial. Este ponto mostra a que nível da produção o custo total e a receita total da unidade industrial são iguais ( $C.T. = R.T.$ ), ou ainda, em que nível da capacidade instalada de produção a unidade industrial deve operar para não ter lucros nem prejuízos.

O ponto de equilíbrio ( $P.E.$ ) é definido, matematicamente, por:

$$P.E. = \frac{\text{Custo.Fixo}}{\text{Receita.Total} - \text{Custo.Variável}} \times 100$$

Substituindo-se pelos valores correspondentes, tem-se:

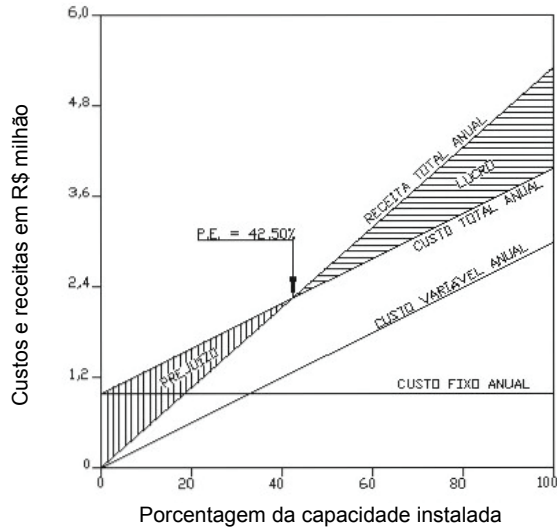
$$P.E. = \frac{R\$988.792,37}{R\$5.310.110,00 - R\$2.981.646,37} \times 100 = \\ = 42,46\% \approx 42,5\%$$

Quando uma empresa se propõe a fazer um investimento, o objetivo maior é que o seu retorno seja o melhor possível.

Assim, a unidade somente será lucrativa operando acima de 42,5% de sua capacidade instalada, o que corresponde a uma produção anual de 3.469,1 toneladas de farinha de okara por ano, que corresponde a 138.880 sacos do tipo *kraft* de 25 quilos de farinha de okara por ano.

A representação gráfica do ponto de equilíbrio ( $P.E.$ ) da unidade industrial é mostrada na figura 2. Este estudo demonstra, através da

viabilidade econômica, que este projeto tem capacidade de gerar lucro aos seus investidores.



**Figura 2** - Representação Gráfica do Ponto de Equilíbrio da Unidade de Industrialização de Farinha de Okara.

Fonte: Dados da pesquisa.

A estimativa da Taxa Interna de Retorno da unidade de processamento de farinha de okara e o resumo do Fluxo de Caixa demonstrativo do cálculo da Taxa Interna de Retorno do projeto estão apresentados na tabela 9; além dos valores detalhados de Fluxo de Caixa, considerando os itens de investimento fixo, capital de giro, receita, custo operacional anual, ao longo de 20 anos. Os dois primeiros valores (entre parênteses) da tabela 9 expressam fluxo de caixa negativo, os demais, expressam fluxo de caixa positivo. Esse comportamento caracteriza um tipo de investimento convencional, que é caracterizado por um ou dois fluxos de caixa negativo, seguido por fluxos de caixa positivos, segundo Bierman e Smidt (1975).

**TABELA 9** - Estimativa da Taxa Interna de Retorno de uma Unidade de Processamento de Farinha de Okara, 2008

TIR <sup>1</sup> = 19,59%		
(R\$1.514.577,96)	Valor presente	a (26,00%)
(R\$ 644.819,00)	Valor presente	a (22,00%)
R\$ 488.267,70	Valor presente	a (18,00%)
R\$1.992.031,73	Valor presente	a (14,00%)
R\$4.027.157,27	Valor presente	a (10,00%)
TRC <sup>2</sup> = 5,13 anos		

<sup>1</sup>TIR = Taxa Interna de Retorno.

<sup>2</sup>TRC = Tempo de Retorno do Capital (em anos).

Fonte: Dados da pesquisa.

O projeto em questão apresenta possibilidade de sucesso devido à significativa taxa interna de retorno de **19,59% a.a.**, que é superior às taxas de juros reais vigentes do BNDES para implantação de projetos agroindustriais (11,0% a.a.), bem como de investimentos alternativos no mercado.

A taxa de retorno permite uma flexibilidade para o projeto que poderá contar com maior folga ao incluir as despesas de comercialização, bem como considerar a possibilidade de colocar um produto final mais competitivo no mercado, via redução nos preços de venda; essa flexibilidade, porém não se refere à possibilidade de se permitir uma ociosidade inicial superior a 30% da capacidade instalada sem comprometer o empreendimento. O ponto de equilíbrio obtido na Estrutura de Custos e Receitas de 42,46% indica uma produção mínima necessária de 3.469,1 toneladas ou 138.764 sacos de 25 quilos de farinha de okara no ano.

Reforçando a atratividade, estima-se um tempo de recuperação do capital para o projeto de 5,13 anos (Tabela 9). O empreendimento apresenta principalmente a possibilidade de se contar com produto de excelente qualidade e com preço competitivo; o preço 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 com teor de proteína (50 g.100 g<sup>-1</sup>) a proteína texturizada de soja.

Porém, o sucesso da comercialização desse produto depende da conquista e manutenção adequada do mercado interno, com uma futura ampliação para o mercado externo. A adequabilidade da aplicação da farinha de okara desidratada em *flash dryer* em formulações de alimentos, como biscoito moldado doce, achocolatado em pó e embutido cárneo emulsificado (salsicha), foram estudados por Grizotto et al. (2010), Nakamura et al. (2009) e Grizotto, Yamada e Miyagusku (2009), respectivamente.

A tabela 10 apresenta um sumário dos indicadores econômicos mensurados para a implantação da unidade de industrialização de farinha de okara.

## 4 - CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos é possível estabelecer as seguintes conclusões:

- 1 - A farinha de okara desidratada em *flash dryer* apresenta potencial para aplicação em formulação de alimentos com base nos resultados

TABELA 10 - Sumários dos Indicadores Econômicos da Unidade de Industrialização de Okara Desidratado, 2008

Item	Quantidade, valor e/ou percentagem
Utilização da matéria-prima por ano	
Okara com 80% de umidade (kg)	38.376.000
Capacidade de produção/ano	
Farinha de okara com 6% de umidade	8.169.408 kg ou 326.776 sacos tipo <i>kraft</i> de 25 kg
Investimento fixo (R\$)	6.702.405,51
Capital de giro (R\$)	150.932,24
Investimento total (R\$)	6.853.337,75
Custo fixo anual (R\$)	988.792,37
Custo variável anual (R\$)	2.981.646,37
Custo total anual (R\$)	3.970.438,74
Custo unitário de produção	
Farinha de okara com 6% de umidade	12,15/saco de 25 quilos
Preço de venda FOB-fábrica	
Farinha de okara com 6% de umidade	16,25/saco de 25 quilos
Receita total anual (R\$)	5.310.110,00
Lucro bruto (R\$)	1.339.671,26
Ponto de equilíbrio (%)	42,50
Taxa interna de retorno (TIR) (%)	19,59
Tempo de recuperação do capital investido (anos)	5,13

Fonte: Dados da pesquisa.

- das propriedades funcionais tecnológicas avaliadas (solubilidade da proteína, capacidade de emulsificação, estabilidade de emulsão e capacidade de retenção de água).
- O projeto em questão apresenta possibilidade de sucesso devido à significativa taxa interna de retorno de **19,59% a.a.**, que é superior às taxas de juros reais vigentes do BNDES para implantação de projetos agroindustriais (11,0% a.a.), bem como de investimentos alternativos no mercado, estimou-se um tempo de recuperação do capital para o projeto de 5,13 anos.
  - A unidade industrial será lucrativa operando acima de 42,5% de sua capacidade instalada, o que corresponde a uma produção anual de 3.469,1 toneladas de farinha de okara por ano, ou 138.880 sacos do tipo *kraft* de 25 quilos 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.

## LITERATURA CITADA

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. **Journal of Food Science**, Vol. 35, Issue 6, pp. 852-855, Nov. 1970.

AGUIRRE, J. M. et al. Secagem e armazenamento do resíduo resultante do processamento do extrato de soja. **Boletim ITAL**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 227-243, 1981.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. 10th ed. St. Paul: AACC International, 2000.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland: AOAC International, 2005.

BARBOSA, A.C.L. et al. Teores de isoflavonas e capacidade antioxidante da soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p.921-926, dez. 2006.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 431-439, set. 2004.

BIERMAN JR., H.; SMIDT, S. **The Capital Budgeting Decision**. 4. ed. New York: Macmillan, 462p. 1975.

BOWLES, S.; DEMIATE, I.M. Caracterização físico-química de okara e aplicação em pães do tipo francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 652-659, set. 2006.

BRASIL. Secretaria da Receita Federal. Impostos e Contribuições Federais. Disponível em <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Alíquotas>>. [2009]. Acesso em: 02 out. 2009.

\_\_\_\_\_. Banco Central do Brasil. **Relatório Anual 2008**. Brasília, DF. v. 44, 2008. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?BOLETIMANO2008>>. Acesso em:15 out. 2009. 253 p.

BUSO, J. L. et al. Estudo da secagem do resíduo do extrato protéico de soja em “flash dryer” e avaliação da qualidade do resíduo desidratado. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2, 2008, Campinas, **Anais...** Campinas: ITAL, 2008.

CECHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 1. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1999. 212p.

DE KANTEREWICZ, R. J. et al. Water-oil absorption index (WOAI): a simple method for predicting the emulsifying capacity of food proteins. **Journal of Food Science**, Chicago, Vol. 52, Issue 5, pp. 1381-1383, Sep. 1987.

GRIZOTTO, R. K.; YAMADA, E. A.; MIYAGUSKU, L. Avaliação da qualidade de produto cárneo emulsionado contendo farinha de okara. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 8, 2009, Campinas, **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2009. Resumo.

\_\_\_\_\_. et al. Quality evaluation of a molded sweet biscuit enriched with okara flour. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, supl. 1, p. 270-275, maio 2010.

HACKLER, L. R. et al. A comparison of the nutritional value of protein from several soybean fractions. **Journal Food Nutrition**, Chicago, Vol. 80, n. 2, pp. 205-210, June 1963.

HASLER, C. M. Functional Foods: their role in the disease prevention and health promotion. **Food Technology**, Chicago, Vol. 52, Issue 11, pp. 63-70, Nov. 1998.

JACKSON, C. J. C. et al. Effects of processing on the content and composition of isoflavones during manufacturing of soy beverages and tofu. **Process Biochemistry**, Vol. 37, Issue 10, pp. 1117-1123, May 2002.

KATAYAMA, M.; WILSON, L. A. Utilization of soybeans and their components through the development of textured soy protein foods. **Journal of Food Science**, Chicago, Vol. 73, Issue 3, pp. 158-164, Apr. 2008.

LAROSA, G. et al. Aspectos sensoriais, nutricionais e tecnológicos de biscoito doce contendo farinha de okara. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 151-157, 2006.

MORETTI, V. A. et al. Estudo técnico econômico de uma unidade de produção de leite de soja em pó. **Estudos Econômicos-Alimentos Processados**, Campinas, n. 14, 1982.

MORR, C. V. et al. A Collaborative study to develop a standardized food protein solubility procedure. **Journal of Food Science**, Chicago. Vol. 50, Issue 6, pp. 1715-1718, Nov. 1985.

NAKAMURA, M. V. et al. Estudo de viabilidade econômica de unidade de secagem de "okara" e aplicação do produto desidratado em achocolatado em pó. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3, 2009, Campinas, **Anais...** Campinas: IAC, 2009. Resumos.

NASRALA, M.H. et al. Estudo da secagem em *flash dryer* do resíduo do extrato protéico obtido de novas cultivares de soja. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1, 2007, Campinas, **Anais...** Campinas: IAC, 2007. Resumos.

PERRY, J. H. et al. **Chemical engineers' handbook**. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1963. 1915 p.

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. **Journal of Food Biochemistry**, Vol.3, Issue 4, pp. 205-211, 1979.

SANTOS, G. C.; BEDANI, R.; ROSSI, E. A. Utilização de resíduo de soja (okara) no desenvolvimento de um cereal matinal. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n.1, p. 31-34, 2004.

\_\_\_\_\_. **Avaliação de empresas: cálculo e interpretação do valor das empresas: um guia prático**. São Paulo: Saraiva, 2005, 261 p.

WALISZEWSKI, K. N.; PARDIO, V.; CARREON, E. Physicochemical and sensory properties of corn tortillas made from nixtamalized corn flour fortified with spent soymilk residue (okara). **Journal of Food Science**, Malden, Vol. 67, Issue 8, pp. 3194-3197, Oct. 2002.

WOLF, W. J.; COWAN, J. C. **Soybean as a food source**. Cleveland: CRC Press. 1975. p. 325-377.

### **ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UNIDADE DE SECAGEM DE OKARA**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade econômica da secagem do resíduo da produção do "leite" de soja (okara), em secador pneumático, em escala industrial no Estado de São Paulo em 2008. Os resultados mostraram que o projeto tem capacidade de gerar lucro, com significativa Taxa Interna de Retorno (TIR) de 19,59% ao ano. O custo unitário de produção da farinha de okara (R\$ 490,00/t) foi em média 15,5% inferior ao praticado para produto similar. A unidade será lucrativa operando acima de 42,50% de sua capacidade instalada equivalente a 3.469,1 toneladas de farinha de okara. O tempo de recuperação do capital estabelecido no projeto é de 5,13 anos.

**Palavras-chave:** okara, secador pneumático, produção industrial, viabilidade econômica, custo de produção.

### **ECONOMIC FEASIBILITY STUDY OF OKARA DRYING**

**ABSTRACT:** The objective was to study the economic feasibility of drying the residue resulting from the production of "soymilk" (okara) using a industrial pneumatic dryer in Sao Paulo state, over 2008. The results showed that the project can be profitable profit, at a significant internal rate of return of 19.59% per year. The unitary cost of production of okara flour (US\$275,98/t) (US\$1,00 = R\$1,7755 - exchange rate on 05 July 2010) was on average 15.5% lower than that of similar products. The unit will be operating profit up 42.50% of its installed capacity, or an annual production of 3,469.1 tons of okara flour. The capital recovered time for the project is 5,13 years.

**Key-words:** okara, pneumatic dryer, industrial production, economic viability, production cost.

Recebido em 07/07/2010. Liberado para publicação em 04/10/2010.