



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e  
Tecnologia de Alimentos  
Brasil

PAUCAR-MENACHO, Luz Maria; Hackbart da SILVA, Leomar; de Azevedo BARRETTO, Paulo Antonio; MAZAL, Guillaume; Matta FAKHOURI, Farayde; Joy STEEL, Caroline; COLLARES-QUEIROZ, Fernanda Paula  
Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante  
Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 28, núm. 4, outubro-diciembre, 2008, pp. 767-778  
Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940089002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante

*Development of functional fresh food adding soy protein isolate and polidextrose using paprika as coloring agent*

Luz Maria PAUCAR-MENACHO<sup>1</sup>, Leomar Hackbart da SILVA<sup>1</sup>, Paulo Antonio de Azevedo BARRETTO<sup>1</sup>, Guillaume MAZAL<sup>1</sup>, Farayde Matta FAKHOURI<sup>1</sup>, Caroline Joy STEEL<sup>1</sup>, Fernanda Paula COLLARES-QUEIROZ<sup>1\*</sup>

### Resumo

A tendência do consumidor atual é utilizar alimentos de fácil preparo que, adicionalmente à qualidade nutritiva, tragam benefícios à saúde. Neste trabalho, uma massa alimentícia fresca funcional foi desenvolvida pela incorporação de Isolado Protéico de Soja (IPS) e polidextrose, utilizando páprica como corante. O consumo de IPS pode contribuir para a diminuição dos níveis de colesterol, enquanto a polidextrose, funcionando como fibra, pode promover a redução de risco de câncer de cólon. A otimização da formulação foi realizada utilizando-se um delineamento fatorial completo 23, considerando como variáveis independentes os teores de: i) IPS; ii) polidextrose; e iii) páprica. Os efeitos destas variáveis na qualidade da massa alimentícia foram avaliados em função das características físico-químicas (cor e teste de cozimento), textura instrumental e propriedades sensoriais. Na avaliação dos parâmetros físicos, observou-se que a cor instrumental da massa crua foi influenciada apenas pelo teor de páprica; já o tempo de cozimento (2,5 minutos), o aumento de massa (1,40 a 1,64%) e a perda de sólidos (3,80 a 5,56%) não foram influenciados pelos ingredientes utilizados; e a elasticidade (parâmetro da textura instrumental) foi reduzida com o aumento do teor de polidextrose. Na avaliação sensorial da massa crua, o aumento na porcentagem de IPS e a redução na porcentagem de polidextrose afetaram positivamente a aceitação global e a intenção de compra; e os aumentos nas porcentagens de IPS e de páprica aumentaram a aceitação da cor. Na avaliação sensorial da massa cozida, observou-se que o IPS teve influência positiva sobre a textura, enquanto que a polidextrose e a páprica afetaram negativamente este parâmetro. Entretanto, na avaliação da intenção de compra da massa cozida, não houve influência dos ingredientes adicionados. Os percentuais ideais de adição de polidextrose, isolado protéico de soja e páprica foram de 3,5, 8,0 e 1,5%, respectivamente.

**Palavras-chave:** alimentos funcionais; massas alimentícias; fibras solúveis; proteína de soja; corante natural.

### Abstract

The trend of the current consumer is to use foods that are easy to prepare and that besides having nutritional quality provide health benefits. In this work, fresh food with functional characteristics was developed incorporating Soy Protein Isolate (SPI) and polidextrose using paprika as the coloring agent. The consumption of IPS could contribute to decrease cholesterol levels while polidextrose, acting as a fiber, could promote the reduction of risk of colon cancer. The optimization of the formulation was carried out using a 23 complete factorial design considering independent variables the following contents: i) SPI; ii) polidextrose; and iii) paprika. The effects of these variables on the quality of the food were evaluated through physical-chemical characteristics (color and cooking test), instrumental texture, and sensory analysis. Regarding the physical parameters, instrumental color of the raw pasta was affected only by the addition of paprika. The parameters cooking time (2.5 minutes), increase in mass (1.40 to 1.64%), and loss of solids (3.80 to 5.56%) were not influenced by the ingredients used. Elasticity (instrumental texture parameter) was reduced with the increase of polidextrose. Regarding sensory analysis of the raw food, an increase in the addition of SPI and a reduction in the addition of polidextrose positively affected global acceptance and purchase intention. An increase in SPI and paprika increased color acceptance. Regarding sensory analysis of the cooked food, SPI had a positive effect on texture while polidextrose and paprika negatively affected this parameter. Nevertheless, the ingredients used did not influence purchase intention of the cooked food. The ideal percentages of polidextrose, soy protein isolate, and paprika were 3.5, 8.0, and 1.5%, respectively.

**Keywords:** functional foods; soluble fibers; soybean protein; natural coloring.

## 1 Introdução

Nos últimos anos, o setor de massas alimentícias tornou-se um dos segmentos que mais cresceu na industrialização de cereais para a alimentação humana. As massas alimentícias são definidas pela legislação brasileira como produtos obtidos da farinha de trigo (*Triticum aestivum* L.) e/ou de outras espécies do gênero *Triticum* e/ou derivados de trigo durum (*Triticum durum* L.) e/ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes

e/ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação (ANVISA, 2006).

A tendência do consumidor atual é utilizar alimentos práticos e de fácil preparo que, adicionalmente à qualidade nutritiva, tragam bem-estar e benefícios à saúde do consumidor. Neste âmbito, têm sido desenvolvidos produtos alimentícios funcio-

Recebido para publicação em 5/6/2007

Aceito para publicação em 2/10/2008 (002351)

<sup>1</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos – FEA, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, E-mail: fercolla@fea.unicamp.br

\*A quem a correspondência deve ser enviada

nais pela incorporação de, por exemplo, proteínas, fibras e/ou antioxidantes, ou pela redução do teor de gordura.

Estudos demonstram que vários componentes dos alimentos, tradicionalmente conhecidos como nutrientes, podem atuar, em determinadas concentrações, como substâncias funcionais. Dentre estes componentes, podem ser citados alguns minerais essenciais, vitaminas, proteínas e peptídeos, ácidos graxos poliinsaturados da família ômega-3 e componentes da fibra alimentar (SGARBIERI; PACHECO, 1999).

O Isolado Protéico de Soja (IPS) é utilizado como ingrediente em produtos alimentícios, devido às suas propriedades nutricionais e funcionais fisiológicas, além de possuir capacidade de hidratação, solubilização, estabilidade coloidal, geleificação e também age como emulsificante (propriedades funcionais tecnológicas) (LUI et al., 2008). O IPS contém pelo menos 90% de proteína (N x 6,25), apresentando como principais componentes as frações glicinina e  $\beta$ -conglucina, sendo livre de lipídios e carboidratos (SINGH; MOHAMED, 2005). Barbosa et al. (2006) demonstraram que a diminuição do colesterol em humanos devido ao consumo de isolados protéicos de soja está relacionada ao seu conteúdo de isoflavonas.

A povidexose é um polissacarídeo sintetizado pela polimerização randômica da glicose (STUMM; BATLES, 1997) e pode ser considerado como alimento funcional, pois é parcialmente fermentado no intestino grosso, mas não é digerido nem absorvido no intestino delgado e, em sua maior parte, é excretado nas fezes (PFIZER, 1978). Além disso, este polímero é extremamente estável, incolor e não apresenta sabor residual, sendo também altamente estável dentro de uma faixa ampla de pH, temperatura, condições de processamento e estocagem (JIE, 2000). É tolerada uma média de 90 g por dia, sem efeitos laxativos (FAKHOUR et al., 2005). Segundo Jie et al. (2000), a povidexose pode ser também considerada como pré-biótico, pois estimula o crescimento de lactobacilos e bifidobactérias e a fermentação contínua ao longo do cólon. Esta última promove a redução do pH fecal e a produção de ácidos graxos de cadeia curta, destacando-se o butirato, que pode reduzir riscos de câncer.

A aceitação inicial de um produto está ligada principalmente à sua aparência e à sua cor (LITTLE, 1975). Por isso, os extratos vegetais podem ser usados como corantes naturais na formulação de massas alimentícias frescas para melhorar sua aceitação pelo consumidor. Foram realizados estudos de aceitação de massas alimentícias frescas elaboradas com diferentes extratos vegetais (de beterraba, cenoura, espinafre, mandioquinha, páprica, pimentão amarelo, verde e vermelho), em comparação com uma amostra controle. Observou-se uma maior aceitação das massas alimentícias enriquecidas com extratos vegetais em relação à massa convencional (FAKHOURI, 2005). Além disso, a adição de extratos vegetais não influenciou o tempo ótimo de cozimento, que foi de 2,5 minutos para todas as massas estudadas (TAKEITI, 2005). A páprica é um aditivo natural, obtida do pimentão vermelho (*Capsicum annuum* L.) e utilizada na indústria de alimentos como corante vermelho e flavorizante (BIACS et al., 1989; CONSTANT; STRINGHETA; SANDI, 2002).

Neste trabalho, uma massa alimentícia fresca funcional à base de farinha de trigo foi desenvolvida pela incorporação de

IPS e de povidexose, utilizando páprica como corante, sendo sua formulação otimizada pela Metodologia de Superfície de Resposta.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Matérias-primas

Foram utilizados, neste estudo, os seguintes materiais: i) farinha de trigo especial da marca Nita; ii) povidexose Litesse II, fornecida pela empresa Danisco Ltda. (Cotia, SP); iii) Isolado Protéico de Soja (IPS), fornecido pela empresa The Solae Company (Porto Alegre, RS); iv) ovo em pó, fornecido pela empresa Shinoda Alimentos Ltda. (Indaiatuba, SP); e v) páprica picante em pó produzida pela empresa Master Foods Brasil Alimentos Ltda., adquirida no mercado local.

### 2.2 Caracterização física e química das matérias-primas

A farinha de trigo e o IPS foram caracterizados quanto à composição química centesimal pela determinação dos teores de umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibra bruta, utilizando-se, respectivamente, os métodos 44-15A, 46-13A, 30-10, 08-01 e 32-10 da AACC (2000). O teor de carboidratos foi calculado por diferença, sem considerar o teor de fibra.

A granulometria da farinha de trigo foi determinada pelo método 965-22 da AOAC (1997), colocando-se 100 g de amostra no aparelho Produtest, equipado com 6 peneiras, com aberturas de 1,000 mm (US nº 20), 0,500 mm (US nº 35), 0,250 mm (US nº 60), 0,177 mm (US nº 80) e 0,149 mm (US nº 100). O tempo de vibração foi de 30 minutos. As frações de material retidas nas peneiras foram pesadas e os resultados obtidos expressos em porcentagem.

A cor das matérias-primas (farinha de trigo, IPS, povidexose e páprica) foi avaliada pelo método triestímulos do sistema CIELab, utilizando-se colorímetro modelo Color Quest II, marca Hunter Lab e considerando-se os seguintes parâmetros de operação: ângulo de 10°, iluminante D<sub>65</sub> e modo de calibração RSIN (MINOLTA, 1994).

### 2.3 Avaliação das propriedades reológicas da farinha de trigo

A farinha de trigo foi caracterizada quanto às suas propriedades farinográficas e extensográficas e ao número de queda (*Falling Number*), utilizando-se, respectivamente, os métodos 54-10, 54-10, 56-81B da AACC (2000). A utilização do extensógrafo juntamente com o farinógrafo permite maior diferenciação e melhor caracterização tecnológica da farinha de trigo (RAO; MULVANEY; DEXTER, 2000). A quantidade de glúten úmido, glúten seco e índice de glúten foram também determinados, de acordo com o método 38-12 da AACC (2000).

### 2.4 Processamento das massas alimentícias frescas

A massa alimentícia fresca foi processada em máquina extrusora Pastaia II, contendo rosca com taxa de compressão 1:1 e trafa com 23 orifícios retangulares de 1 mm por 5 mm, revestidos internamente com teflon. Para cada ensaio, foram

utilizados 40 g de ovo em pó e as quantidades de farinha de trigo, isolado protéico de soja, povidexose e páprica definidas no delineamento experimental, que será descrito a seguir, no item 2.5. Água destilada foi adicionada em quantidade suficiente para se obter 700 g de massa com umidade final de 35%.

## 2.5 Delineamento experimental

A otimização da formulação da massa alimentícia fresca funcional foi realizada utilizando-se um delineamento fatorial completo ou Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) de 2ª ordem (RODRIGUES; IEMMA, 2005). Foram consideradas como variáveis independentes os teores de: i) isolado protéico de soja (IPS); ii) povidexose; e iii) páprica picante, cujos respectivos níveis estão apresentados na Tabela 1. Foram conduzidos 8 ensaios fatoriais, 6 ensaios nas condições axiais e 3 repetições do ponto central, totalizando 17 ensaios. As variáveis dependentes ou respostas analisadas foram: i) características físico-químicas (cor, tempo de cozimento, aumento de massa do produto cozido e perda de sólidos solúveis na água de cozimento); ii) textura da massa cozida; e iii) propriedades sensoriais.

## 2.6 Análise da qualidade das massas alimentícias

### Cor do produto cru

A cor das massas frescas funcionais cruas foi avaliada pelo método triestímulos do sistema CIELab, utilizando-se colorímetro, modelo Color Quest II, marca Hunter Lab. Os parâmetros operacionais durante a análise foram: ângulo 10°, iluminante D<sub>65</sub> e modo de calibração RSIN (MINOLTA, 1994). Optou-se por avaliar a cor do produto cru, pois esta é a forma em que o consumidor o adquire.

### Teste de cozimento

O teste de cozimento foi realizado segundo o método 16-50 da AACC (1997). Os parâmetros avaliados foram:

### Tempo de cozimento

O tempo de cozimento foi determinado pela cocção de 10 g de amostra em 140 mL de água destilada em ebulição, até atingir a qualidade visual adequada em consequência da gelatinização do amido em toda a seção da massa. Este ponto foi determinado pela compressão de amostras de produto cozido, a cada 30 segundos, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.

**Tabela 1.** Níveis das variáveis independentes do delineamento experimental (DCCR) 2<sup>3</sup>, incluindo 6 ensaios nas condições axiais e 3 repetições no ponto central.

Variáveis independentes		Níveis				
Símbolo		-α	-1	0	+1	+α
x <sub>1</sub>	Teor de isolado protéico de soja (%)	0	2,0	5,0	8,0	10
x <sub>2</sub>	Teor de povidexose (%)	0	1,5	4,0	6,5	8,0
x <sub>3</sub>	Teor de páprica (%)	0	0,6	1,5	2,4	3,0

$\alpha = (2^n)^{1/4} = 1,68$ ; e n = número de variáveis independentes.

### Aumento de massa do produto cozido

O aumento de massa foi determinado pela pesagem de uma amostra antes e após a cocção, utilizando-se o tempo de cozimento ideal de cada amostra. O valor do aumento de massa é a razão entre a massa da pasta cozida e a massa da pasta crua (10 g), expresso em porcentagem (%).

### Perda de sólidos na água de cozimento

A quantidade de sólidos perdidos na água de cozimento foi determinada pela evaporação de 25 mL de água de cozimento, obtida segundo procedimento descrito no item Aumento de massa do produto cozido acima, em estufa a 105 °C, até massa constante.

### Textura do produto cozido

A textura das massas alimentícias cozidas foi determinada utilizando-se o aparelho Texturômetro TA-XT2i (Stable Micro Systems, Haslemere, Surrey, Inglaterra), com corpos de prova HDP/BS e A/SPR, para avaliação dos seguintes parâmetros:

### Firmeza

Para analisar a firmeza das massas, as amostras foram cortadas, com 5 cm de comprimento, e cozidas em água destilada (300 mL água para 25 g de massa), segundo método 16-50 da AACC (2000).

Após a drenagem da água, a massa foi lavada com 50 mL de água destilada e mantida por um minuto em 300 mL de água fria, sendo então drenada para as análises no texturômetro, de acordo com os seguintes parâmetros de operação: medida de força em compressão (g); velocidade pré-teste (0,5 mm/s); velocidade de teste (0,17 mm/s); velocidade pós-teste (10,00 mm/s); distância (4,50 mm), base (altura inicial de 5,00 mm) e corpo de prova HDP/BS.

### Força máxima de ruptura (elasticidade)

As amostras foram cortadas em tiras de 28 cm de comprimento e cozidas em água destilada (900 mL de água para 75 g de massa) durante o tempo determinado de acordo com o item (Teste de cozimento).

Após a drenagem da água de cozimento, a massa foi lavada com 150 mL de água destilada e mantida em repouso por 10 minutos antes da realização das leituras, utilizando-se as seguintes condições operacionais: medida de força em tensão (g), velocidade pré-teste (1,00 mm/s); velocidade de teste (3,00 mm/s); velocidade pós-teste (10,00 mm/s); distância (30,00 mm), sensibilidade do equipamento 5 g e corpo de prova A/SPR.

### Avaliação sensorial

A análise sensorial foi realizada com 30 provadores não-treinados, que avaliaram tanto a massa crua quanto a massa cozida. As amostras foram servidas de forma monádica. Os atributos sensoriais avaliados foram: aparência global e cor, para a massa crua, e aroma, sabor e textura, para a massa cozida, com



escalas hedônicas de 9 pontos (1 = “desgostei extremamente” a 9 = “gostei extremamente”). A intenção de compra da massa crua e da massa cozida foi avaliada, separadamente, com escalas de 5 pontos (1 = “certamente não compraria” a 5 = “certamente compraria”). O número de provadores e a ordem de apresentação das amostras seguiram o delineamento composto, segundo Wakeling e McFie (1995).

#### Análise estatística

O programa estatístico Statistica 5.0 (Statsoft, USA) foi utilizado para determinar os efeitos das variáveis independentes, calcular os coeficientes de regressão ( $R^2$ ), fazer a análise de variância (ANOVA) e construir as superfícies de resposta, com nível de significância de 5%.

Os modelos matemáticos obtidos foram avaliados, apresentando-se o modelo ajustado (sem os fatores não significativos), quando  $R^2 > 0,70$ . Optou-se por apresentar o modelo completo (com todos os fatores, colocando os fatores significativos em negrito) quando este apresentou  $R^2 > 0,70$ , mas a eliminação dos fatores não-significativos reduziu este valor abaixo deste limite.

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Composição centesimal, granulometria e cor das matérias-primas

Os valores de composição centesimal da farinha de trigo e do IPS estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que o teor de cinzas (base úmida) da farinha se encontra dentro dos níveis especificados pela legislação vigente, que estabelece valores entre 0,66 a 1,35% para a farinha de trigo comum (ANVISA, 2006). O conteúdo de cinzas está diretamente relacionado com o grau de extração e rendimento da farinha de trigo durante a moagem. Uma maior porcentagem de cinzas, superior a 0,90%, significa que há material não desejável, como farelo, que pode refletir em uma menor qualidade sensorial e de textura do produto final (CHANG; FLORES, 2004).

O teor de umidade da farinha de trigo é muito importante para o processamento das massas e deve estar em torno de 13%, pois acima de 14%, tende a formar grumos e não flui uniformemente. Em processos contínuos de produção de massas alimentícias, o fluxo uniforme da farinha é essencial para que a proporção entre farinha e água seja constante.

O IPS, como esperado, apresentou um teor protéico de 90,01%. A polidextrose utilizada possui teor de umidade igual a 3,02%  $\pm$  0,1 e caracteriza-se como um carboidrato especial com

90% de fibra solúvel, resultante da associação de componentes naturais como a glicose, o sorbitol e o ácido cítrico. A páprica picante da Master Foods contém aproximadamente 0,1% de capsaicina responsável pela cor e gosto picante do extrato.

A distribuição do tamanho das partículas influencia a capacidade da farinha para absorver água, sendo que as partículas menores da farinha absorvem proporcionalmente mais água e mais rapidamente que as partículas maiores. A uniformidade na granulometria é mais importante que o próprio tamanho das partículas, pois favorece uma melhor distribuição da água pela massa (HOSENEY; ROGERS, 1990).

Para a produção de massas alimentícias pelo método descontínuo, os melhores resultados são obtidos com semolinas que passam completamente por peneiras de 35 *mesh* (0,500 mm) e são retidas em peneiras de 60 *mesh* (0,250 mm). Para o processo contínuo, o tamanho das partículas pode ser menor, e os melhores resultados são obtidos com semolinas que passam completamente por peneiras de 40 *mesh* (0,420 mm) e são retidas em peneiras de 60 *mesh* (0,250 mm) (CIACCO; CHANG, 1986).

Na análise de distribuição granulométrica, determinada conforme descrito no item 2.2, a farinha de trigo apresentou, respectivamente, as seguintes porcentagens de material retido nas peneiras com abertura de 1,00; 0,500; 0,250; 0,177; 0,149 e < 0,149 mm: i) 0%  $\pm$  0; ii) 0%  $\pm$  0; iii) 9,71%  $\pm$  0,86; iv) 61,28%  $\pm$  1,09; v) 3,98%  $\pm$  0,10; e vi) 25,03%  $\pm$  0,28. Pode-se observar que 89,49% das partículas da farinha de trigo passaram pela peneira de 0,250 mm, portanto, esta farinha não pode ser considerada ideal para a fabricação de massas. Embora a farinha não seja ideal quanto à granulometria, ela foi utilizada pois apresenta outras características que serão descritas no Item 3.2.

A cor das massas alimentícias é, sem dúvida alguma, um fator muito importante para a sua comercialização, sendo diretamente influenciada pelas matérias-primas que compõem sua formulação (Tabela 3). Neste trabalho, a páprica possui coloração que predomina em relação às demais, conferindo ao produto a cor vermelha.

#### 3.2 Propriedades reológicas da farinha de trigo

Os parâmetros farinográficos da farinha de trigo foram: 59,6% de absorção de água a 500 unidades farinográficas, tempo de chegada igual a 1,4 minutos, tempo de desenvolvimento de 14 minutos, estabilidade em 11,8 minutos e tempo de saída igual a 19,0 minutos. Os parâmetros extensográficos da farinha de trigo foram obtidos aos 45, 90 e 135 minutos e foram, respectivamente, resistência igual a 510, 795 e 840 unidades extenográficas; resistência máxima de 785, >1000, >1000 unidades extenográficas; extensibilidade de 145, 125 e 107 mm; número

**Tabela 2.** Composição centesimal (%) da farinha de trigo e do IPS.

Componentes	Farinha de trigo	IPS
Umidade	13,59 $\pm$ 0,02	5,85 $\pm$ 0,05
Proteína	11,7 $\pm$ 0,2	90,01 $\pm$ 0,02
Lipídios	1,35 $\pm$ 0,07	0,94 $\pm$ 0,04
Cinzas	0,71 $\pm$ 0,02	3,3 $\pm$ 0,1
Carboidratos	72,65	0,00
Fibra bruta	0,18 $\pm$ 0,03	-

Médias aritméticas de três repetições  $\pm$  desvio padrão.

**Tabela 3.** Cor das matérias-primas, determinada pelo sistema CIELab.

Matérias-primas	L	a*	b*
Farinha de trigo	92,57 $\pm$ 0,15	0,18 $\pm$ 0,01	9,42 $\pm$ 0,00
Isolado protéico de soja	86,42 $\pm$ 0,20	-0,26 $\pm$ 0,04	16,34 $\pm$ 0,08
Polidextrose	90,82 $\pm$ 0,30	-0,35 $\pm$ 0,09	13,96 $\pm$ 0,11
Páprica	47,35 $\pm$ 0,06	24,26 $\pm$ 0,24	20,52 $\pm$ 0,33

Médias aritméticas de três repetições  $\pm$  desvio padrão.

proporcional definido como a razão resistência/extensibilidade igual a 3,50; 6,36 e 7,85.

A farinha de trigo apresentou características farinográficas e extensográficas típicas de farinhas fortes. A avaliação dos parâmetros: i) tempo de chegada, que indica o tempo necessário para a mistura (farinha-água) atingir a consistência específica; ii) tempo de desenvolvimento, que indica a qualidade protéica; e iii) estabilidade da massa, que indica o período de tempo no qual a farinha mantém a consistência específica durante o amassamento, conduz à classificação da amostra como de qualidade forte (PIZZINATTO, 1999). Farinhas fortes normalmente têm alto teor de proteínas e são caracterizadas por elevados valores de absorção de água e de tempo de desenvolvimento da massa e baixo índice de tolerância à mistura (ITM) (BLOKSMA; BUSHUK, 1988; DEXTER et al., 1981).

A extensibilidade indica quantas vezes a massa foi estendida em relação ao seu comprimento original até romper-se. Assim, uma extensibilidade de 100 mm equivale a uma extensão correspondente a 10 vezes o comprimento original da massa, o que confirma que a farinha utilizada nos ensaios confere ótimas características de resistência mecânica. A resistência da farinha é bastante elevada, o que permite obter massas frescas de melhor qualidade.

Os outros resultados obtidos para a caracterização da farinha foram: glúten seco ( $8,9\% \pm 0,1$ ); glúten úmido ( $25,9\% \pm 0,1$ ); Índice de glúten ( $100,0\% \pm 0,0$ ) e número de queda ( $483,5 \pm 5,6$ ).

A farinha de trigo utilizada nos ensaios foi classificada como apresentando qualidade muito boa em relação ao índice de glúten, pois apresentou valor superior a 90%. As farinhas com alto teor de glúten e de boa qualidade são hidratadas uniformemente durante a mistura e produzem massas mais fortes e elásticas. Essas massas alimentícias apresentam um volume adequado e, após a cocção, não deixam muito resíduo na água usada e permanecem firmes quando deixadas em água quente. O conteúdo de glúten úmido é largamente usado como indicação da qualidade da farinha (CHANG; FLORES, 2004). A farinha de trigo utilizada neste estudo apresentou 25,09% de glúten úmido. Estudos demonstraram que valores acima de 25% de glúten úmido já são considerados indicativos de boa qualidade (D'EGIDIO, 1990).

A atividade da enzima alfa-amilase na matéria-prima, determinada pelo teste do número de queda (ou *Falling Number*), pode ser considerada baixa, pois o valor obtido foi superior a 300 segundos. Esta enzima hidrolisa o amido durante a cocção, afetando de modo negativo a qualidade de cozimento das massas. Produtos com alta atividade de alfa-amilase apresentam-se grudentos, com baixo volume após a cocção e o resíduo deixado na água de cocção aumenta consideravelmente (KRUGER; MATSUO; DICK, 1996).

### 3.3 Qualidade tecnológica das massas alimentícias

A qualidade tecnológica das massas alimentícias frescas funcionais, durante e após o cozimento, é o parâmetro de qualidade de maior importância para os consumidores desse produto. Além do sabor e do odor, estão incluídos nestes pa-

râmetros: i) o tempo de cozimento; ii) a quantidade de água absorvida; iii) as propriedades reológicas de textura da massa (firmeza e força máxima de ruptura); e iv) as características da superfície (pegajosidade, desintegração e perda de sólidos solúveis) (KRUGER; MATSUO; DICK, 1996; CIACCO; CHANG, 1986).

Na Tabela 4, são apresentados os resultados obtidos para os ensaios do delineamento experimental.

#### Cor do produto cru

O modelo ajustado para o componente L (luminosidade) da cor do produto cru mostrou-se estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Dentre os fatores estudados, a porcentagem de páprica afetou significativamente este componente, sendo que um aumento no percentual de páprica reduziu a luminosidade da massa crua. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi de 96,56%, indicando um bom ajuste do modelo aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo ajustado de 1ª ordem para a luminosidade é apresentado na Equação (1).

$$L = 52,99 - 5,94x_3 \quad (1)$$

Na Figura 1, observa-se que o isolado protéico de soja e a povidexose não apresentaram influência significativa ( $p < 0,05$ ) sobre o componente L (luminosidade) da cor das massas. No entanto, a variação da adição de páprica de 0 (-1,68) a 3,0% (+1,68) promoveu uma redução no componente L (luminosidade) da cor de 19,96, o que representa uma redução de 31,70%.

O modelo ajustado para o componente  $a^*$  da cor foi significativo ( $p < 0,05$ ). Dentre os fatores estudados, a porcentagem de páprica afetou significativamente este componente, intensificando-se a cor vermelha da massa quando se aumenta este ingrediente na formulação até, no máximo, 2,4%. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi de 92,49%, indicando um bom ajuste do modelo aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo ajustado de 2ª ordem para o componente  $a^*$  da cor é apresentado na Equação 2.

$$a^* = 22,74 + 5,01x_3 - 2,27x_3^2 \quad (2)$$

Na Figura 2, observa-se que o isolado protéico de soja e a povidexose não apresentaram influência significativa ( $p < 0,05$ ) no componente  $a^*$  da cor das massas. A variação da adição de páprica de 0 (-1,68) a 3,0% (+1,68), promoveu um aumento de 16,83 no componente  $a^*$  da cor das massas, o que representa um incremento de 212,64%.

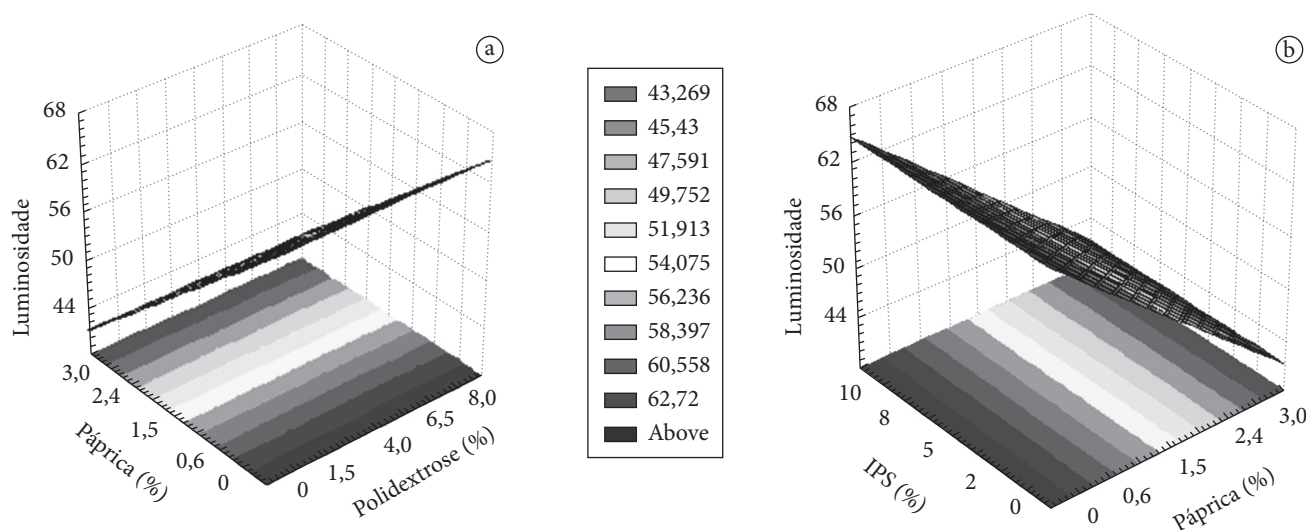
Acima de 2,4% de páprica, o componente  $a^*$  diminuiu, pois o produto se tornou muito escuro, como está apresentado na Figura 1 (onde se verifica que a luminosidade L diminuiu linearmente com o aumento do teor de páprica), provavelmente impossibilitando observar-se um aumento no componente  $a^*$ .

O modelo completo obtido para o componente  $b^*$  da cor foi estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Dentre os fatores que compõem o modelo, a porcentagem de páprica afetou significativamente este componente apresentando maiores valores na faixa de 1,5 a 2,4% de páprica. O coeficiente de

**Tabela 4.** Delineamento experimental com valores codificados e respostas das análises das massas alimentícias frescas funcionais.

Ensaio	Variáveis independentes			Cor do produto cru			Teste de cozimento		Textura do produto cozido	
	$x_1(X_1)$	$x_2(X_2)$	$x_3(X_3)$	L*	a*	b*	Aumento de massa (%)	Perda de sólidos (%)	Firmeza (g)	Força máxima de ruptura (g)
1	-1 (2,0)	-1 (1,5)	-1 (0,6)	57,77	16,56	37,28	1,61	4,00	257,24	31,24
2	1 (8,0)	-1 (1,5)	-1 (0,6)	58,33	16,33	35,20	1,53	3,85	272,02	25,77
3	-1 (2,0)	1 (6,5)	-1 (0,6)	61,23	16,99	38,25	1,51	5,18	136,82	11,77
4	1 (8,0)	1 (6,5)	-1 (0,6)	57,75	15,96	36,20	1,64	3,80	207,75	22,41
5	-1 (2,0)	-1(1,5)	1 (2,4)	47,00	26,12	40,83	1,54	4,09	254,48	22,06
6	1 (8,0)	-1(1,5)	1 (2,4)	46,15	23,41	35,10	1,44	4,06	275,91	29,61
7	-1 (2,0)	1 (6,5)	1 (2,4)	47,84	25,42	39,70	1,38	4,06	164,83	13,74
8	1 (8,0)	1 (6,5)	1 (2,4)	47,23	22,95	36,30	1,49	5,56	171,48	18,87
9	-1,68 (0,0)	0 (4,0)	0 (1,5)	52,59	23,27	41,40	1,48	3,94	230,81	24,28
10	1,68 (10,0)	0 (4,0)	0 (1,5)	54,87	20,81	36,81	1,40	4,16	549,82	27,22
11	0 (5,0)	-1,68 (0,0)	0 (1,5)	49,27	22,48	35,66	1,41	5,30	790,97	43,37
12	0 (5,0)	1,68 (8,0)	0 (1,5)	53,45	24,15	41,51	1,49	3,92	496,40	18,02
13	0 (5,0)	0 (4,0)	-1,68 (0,0)	64,96	5,52	28,41	1,45	4,04	629,73	30,78
14	0 (5,0)	0 (4,0)	1,68 (3,0)	44,56	27,11	40,06	1,47	5,27	553,78	21,45
15 (C)	0 (5,0)	0 (4,0)	0 (1,5)	52,41	22,42	41,12	1,46	3,98	202,74	26,78
16 (C)	0 (5,0)	0 (4,0)	0 (1,5)	51,72	22,62	41,99	1,46	3,85	220,84	22,05
17 (C)	0 (5,0)	0(4,0)	0 (1,5)	51,66	22,67	41,99	1,49	4,03	247,26	26,87

$\alpha = (2^n)^{1/4} = 1,68$ ;  $x_1, X_1, x_2, X_2, x_3, X_3$  = valores codificados e reais das variáveis independentes: teor de IPS, teor de polidextrose, teor de páprica, respectivamente; e (C) = pontos centrais.



**Figura 1.** Superfícies de resposta para o componente L (luminosidade) da massa alimentícia fresca funcional: a) polidextrose versus páprica; e b) páprica versus IPS. A terceira variável foi fixada no ponto central.

regressão ( $R^2$ ) foi de 77,01%, indicando um ajuste do modelo aos dados. Os desvios relativos entre os dados experimentais e os previstos pelo modelo variaram de 0,12% (Ensaio 5) a -10,35% (Ensaio 13), o que permite utilizar o modelo de 2ª ordem apresentado na Equação 3 para verificar a tendência do componente  $b^*$  da cor.

$$b^* = 40,75 - 1,54x_1 - 0,53x_1^2 + 0,87x_2 - 0,71x_2^2 + 1,80x_3 - 2,25x_3^2 + 0,29x_1x_2 - 0,63x_1x_3 - 0,24x_2x_3 \quad (3)$$

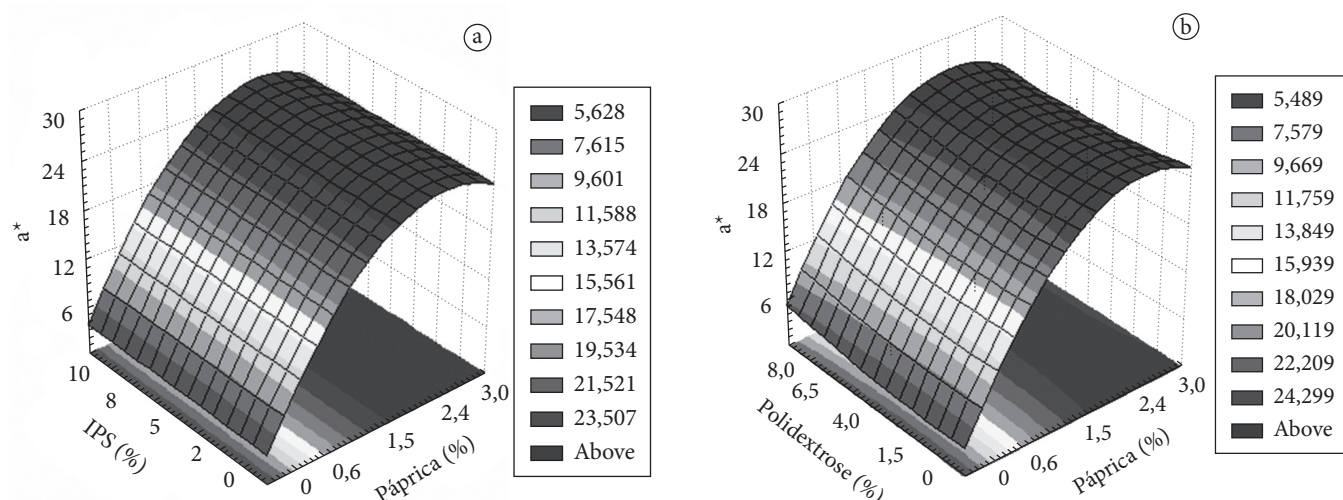
Na Figura 3, observa-se que o isolado protéico de soja e a polidextrose não apresentaram influência significativa ( $p < 0,05$ ) sobre o componente  $b^*$  da cor das massas, ou seja não interferiu na medida do amarelo ( $b^*$  positivo) ou do azul ( $b^*$  negativo).

A variação da adição de páprica de 0 (-1,68) a 3,0% (+1,68), mantendo-se as demais variáveis no ponto central (0), promoveu um aumento de 6,05 no componente  $b^*$  da cor das massas, o que representa um incremento de 19,28%.

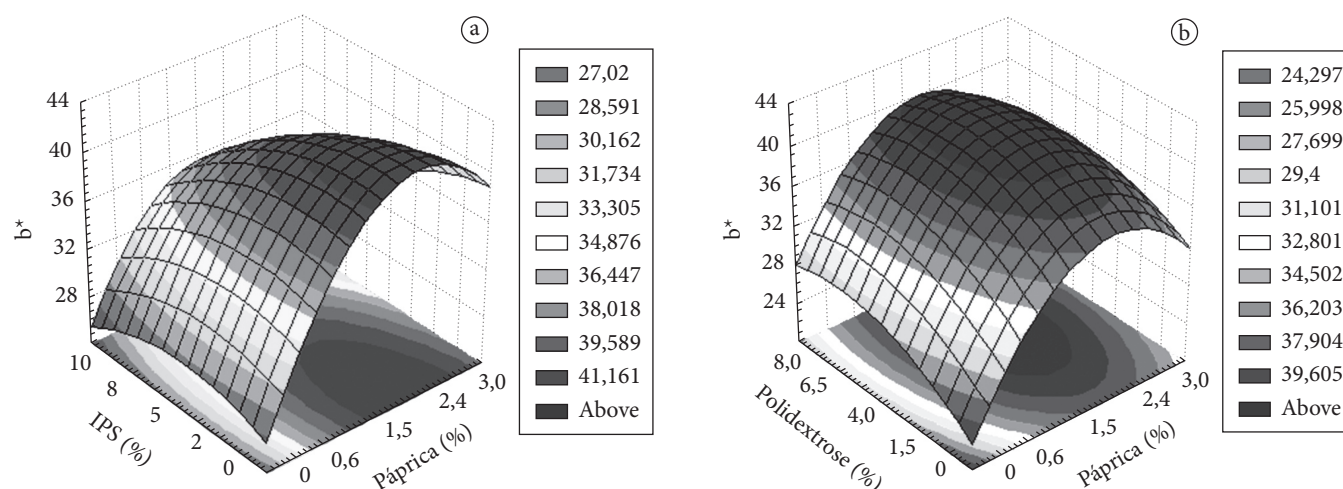
#### Teste de cozimento

#### Tempo de cozimento

O tempo ótimo de cozimento foi de 2,5 minutos para todos os ensaios realizados. Este valor é similar ao tempo de cozimento encontrado para massas alimentícias frescas enriquecidas com extratos vegetais (FAKHOURI et al., 2005).



**Figura 2.** Superfícies de resposta para o componente  $a^*$  da cor da massa alimentícia fresca funcional: a) páprica versus IPS; e b) páprica versus polidextrose. A terceira variável foi fixada no ponto central.



**Figura 3.** Superfícies de resposta para o componente  $b^*$  da cor da massa alimentícia fresca funcional: a) páprica versus IPS; e b) páprica versus polidextrose. A terceira variável foi fixada no ponto central.

#### Aumento de massa do produto cozido

O aumento de massa do produto cozido variou entre 1,40 e 1,64%. Os valores encontrados são similares aos reportados por Chang e Flores (2004). Entretanto, o modelo de regressão não foi significativo dentro da faixa estudada ( $R^2 = 51,30\%$ ,  $p < 0,05$ ). Houve pequena variação entre os tratamentos. Além disto, o pequeno aumento de massa observado pode ser devido à elevada umidade inicial característica da massa fresca.

#### Perda de sólidos na água de cozimento

A perda de sólidos das amostras de massa alimentícia fresca funcional variou de 3,80 a 5,56%. O modelo de regressão para a perda de sólidos não foi significativo ( $p < 0,05$ ) dentro da faixa estudada. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi de 52,34%. Isto significa que as variáveis independentes, dentro das faixas

estudadas, não apresentaram efeito sobre a perda de sólidos. Este comportamento foi também observado em estudos de caracterização de massas frescas enriquecidas com extratos vegetais (TAKEITI, 2005).

#### Textura do produto cozido

##### Firmeza

Os valores do parâmetro firmeza das amostras de massa alimentícia fresca funcional cozida variaram de 136,82 a 790,97 g para os diferentes ensaios. O modelo de regressão para a firmeza não foi significativo ( $p < 0,05$ ) dentro da faixa estudada. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi de 31,67%, indicando falta de ajuste do modelo aos dados, não sendo possível apresentá-lo.



### Força máxima de ruptura (elasticidade)

A força máxima de ruptura das amostras de massa alimentícia fresca funcional cozida variou de 11,77 a 43,37 g para os diferentes ensaios. O modelo de regressão para este parâmetro foi estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Dentre os fatores que compõem o modelo, a polidextrose teve influência significativa, reduzindo a força máxima de ruptura da massa, como pode ser observado na Figura 4. A variação da adição de polidextrose de 0 (- 1,68) a 8,0% (+1,68), mantendo-se as demais variáveis no ponto central (0), promoveu uma redução de 20,80 g na força máxima de ruptura das massas, o que representa uma redução de 57,78%, evidenciando que as massas alimentícias obtidas apresentaram alta pegajosidade. No entanto, o isolado protéico de soja e a páprica não apresentaram efeito significativo ( $p < 0,05$ ) sobre a força máxima de ruptura das massas. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi de 77,05%, indicando um ajuste do modelo aos dados, o que permite utilizá-lo para observar as tendências. O modelo matemático completo de 2ª ordem para a força máxima de ruptura é apresentado na Equação 4.

$$\text{Força máxima de ruptura} = 25,6 + 1,67x_1 - 1,09x_1^2 - 6,19x_2 + 0,66x_2^2 - 1,65x_3 - 0,96x_3^2 + 1,71x_1x_2 + 0,94x_1x_3 + 0,47x_2x_3 \quad (4)$$

### 3.4 Parâmetros sensoriais das massas alimentícias frescas funcionais

As características sensoriais das massas alimentícias frescas funcionais são de grande importância para a sua aceitação pelos consumidores e, conseqüentemente, para a sua comercialização, sendo a cor e a aparência global do produto cru decisivas neste processo. Na Tabela 5, encontram-se as respostas obtidas na análise sensorial dos ensaios do delineamento experimental.

#### Aparência global da massa crua

O modelo completo obtido para a aceitação da aparência global da massa crua foi significativo ( $p < 0,05$ ). Dentre os fatores

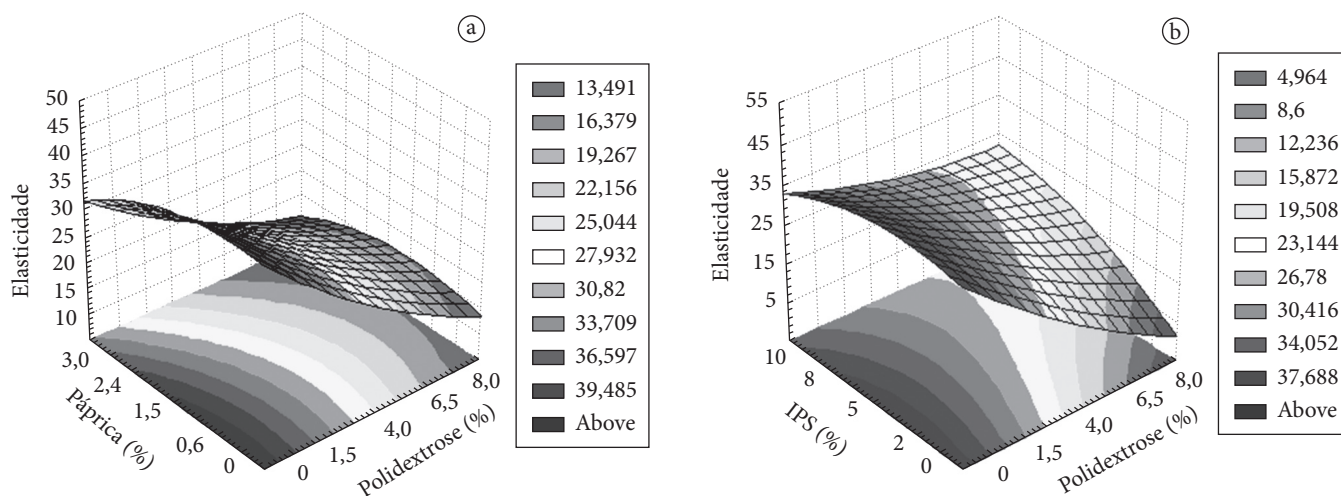
que compõem o modelo, o aumento na porcentagem de IPS e a redução na porcentagem de polidextrose afetaram positivamente e significativamente este parâmetro sensorial, obtendo-se as maiores respostas na faixa de 5 a 10% de IPS e de 1,5 a 6,5% de polidextrose. A páprica não teve influência significativa sobre este parâmetro estudado. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi de 80,11%. Os desvios relativos entre os dados experimentais e os previstos pelo modelo variaram de 0,6% (Ensaio 12) a 11,01% (Ensaio 10), indicando um bom ajuste do modelo aos dados experimentais, indicando que o modelo pode ser usado para verificar tendências. O modelo completo de 2ª ordem para a aceitação da aparência global do produto cru está apresentado na Equação 5. De acordo com a Figura 5, a adição de polidextrose e IPS influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) a aceitação da aparência global. Embora a adição de páprica tenha intensificado a cor vermelha, esta não apresentou efeito significativo na aceitação global da massa crua, na faixa estudada de -1,68 ( $-\alpha$ ) a 1,68 ( $+\alpha$ ).

$$\text{Aparência global da massa crua} = 6,19 + 0,55x_1 - 0,15x_1^2 - 0,36x_2 - 0,29x_2^2 - 0,23x_3 + 0,02x_3^2 + 0,16x_1x_2 + 0,31x_1x_3 - 0,13x_2x_3 \quad (5)$$

#### Cor da massa crua

O modelo completo obtido para a aceitação da cor da massa crua foi estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). Dentre os fatores que compõem o modelo, aumentos na porcentagem de IPS e de páprica aumentaram a nota deste parâmetro sensorial. As maiores notas foram atribuídas na faixa de 5 a 8% de IPS e de 0 a 1,5% de páprica. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) para o modelo completo foi de 79,14% (Equação 6). Os desvios relativos entre os dados experimentais e os previstos pelo modelo variaram de 0,32% (Ensaio 5) a 9,93% (Ensaio 10), indicando que o modelo pode ser usado para verificar tendências. A adição de polidextrose não teve influência significativa ( $p < 0,05$ ) na cor sensorial da massa fresca funcional crua (Figura 6a).

$$\text{Cor da massa crua} = 6,31 + 0,43x_1 - 0,27x_1^2 - 0,23x_2 - 0,12x_2^2 - 0,21x_3 - 0,13x_3^2 + 0,06x_1x_2 + 0,34x_1x_3 - 0,03x_2x_3 \quad (6)$$

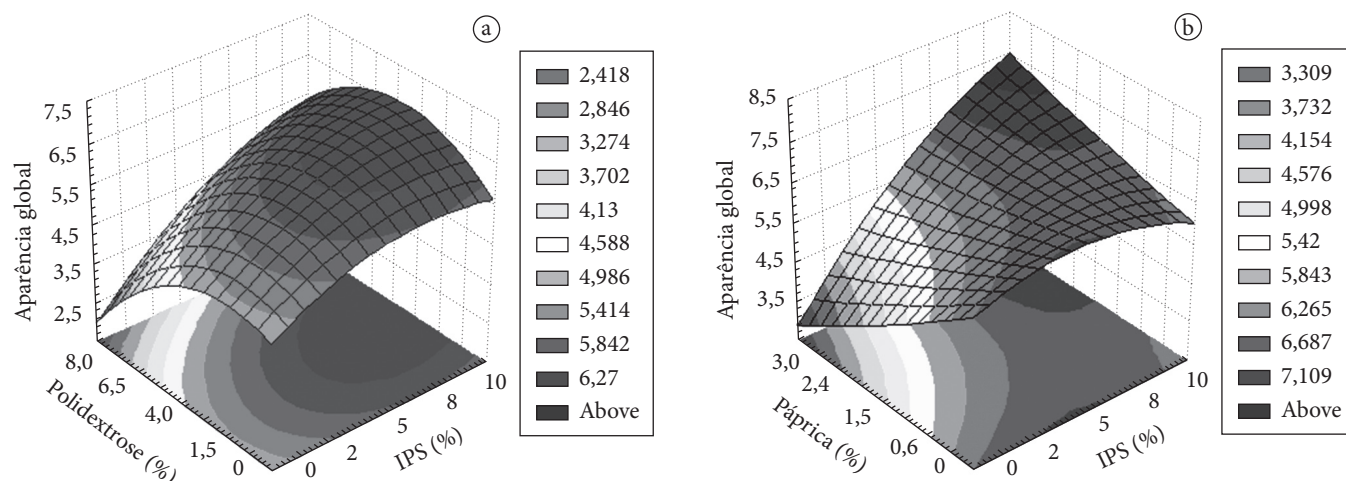


**Figura 4.** Superfícies de resposta para a força máxima de ruptura (elasticidade) da massa fresca funcional: a) polidextrose versus páprica; e b) polidextrose versus IPS. A terceira variável foi fixada no ponto central.

**Tabela 5.** Respostas obtidas na análise sensorial das massas alimentícias frescas funcionais.

Ensaio	$X_1$	$x_2$	$x_3$	Avaliação da massa crua			Avaliação da massa cozida			
				Aparência global*	Cor*	Intenção de compra**	Aroma*	Sabor*	Textura*	Intenção de compra**
1	-1	-1	-1	6,03	6,23	3,37	6,50	6,33	6,67	3,60
2	1	-1	-1	6,83	6,77	3,97	6,53	5,83	6,60	3,27
3	-1	1	-1	5,30	5,70	2,97	5,87	5,40	5,03	2,80
4	1	1	-1	6,37	6,20	3,47	6,10	5,87	6,03	3,10
5	-1	-1	1	5,33	5,10	2,80	5,87	4,40	4,63	2,40
6	1	-1	1	7,00	6,73	3,93	6,30	6,23	6,23	3,37
7	-1	1	1	3,73	4,20	1,93	5,63	5,13	4,07	2,30
8	1	1	1	6,37	6,33	3,57	6,23	5,47	5,53	3,03
9	-1,68	0	0	5,23	5,03	2,80	6,23	5,93	5,80	3,30
10	1,68	0	0	6,03	5,70	3,20	6,17	5,83	5,87	3,17
11	0	-1,68	0	5,67	6,03	3,50	6,50	5,57	6,60	3,43
12	0	1,68	0	4,80	5,57	2,67	6,33	5,60	5,80	3,23
13	0	0	-1,68	6,43	5,87	3,40	5,67	5,37	6,23	3,30
14	0	0	1,68	5,80	5,67	3,03	6,07	5,57	5,20	3,00
15 (C)	0	0	0	6,83	6,73	3,90	5,97	5,73	5,60	2,83
16 (C)	0	0	0	6,30	6,37	3,70	6,33	5,97	6,07	3,23
17 (C)	0	0	0	5,50	5,90	3,20	6,50	5,53	5,87	3,30

$\alpha = (2^n)^{1/4} = 1,68$ ;  $x_1, x_2, x_3$  = variáveis independentes: teor de IPS, teor de polidextrose, teor de páprica, respectivamente; (C) = pontos centrais; \*escala hedônica de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente) nos testes de aceitação; e \*\*escala de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria) nos testes de intenção de compra. Número de provadores = 30.



**Figura 5.** Superfícies de resposta para a aceitação da aparência global da massa fresca funcional crua: a) IPS versus polidextrose; e b) IPS versus páprica. A terceira variável foi fixada no ponto central.

#### Intenção de compra da massa crua

O modelo completo obtido para a intenção de compra da massa crua foi significativo ( $p < 0,05$ ). Dentre os fatores que compõem o modelo, o aumento da porcentagem de IPS e a redução da porcentagem de polidextrose aumentaram a intenção de compra. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) para o modelo completo foi de 80,38%. Os desvios relativos entre os dados experimentais e os previstos pelo modelo variaram de 0,81% (Ensaio 3) a 9,18% (Ensaio 9), indicando que o modelo pode ser usado para verificar tendências. O modelo completo de 2ª ordem para a intenção de compra da massa crua está apresentado na Equação 7. De acordo com a Figura 7, a adição de páprica não

teve influência significativa ( $p < 0,05$ ) na intenção de compra da massa alimentícia fresca funcional crua.

$$\text{Intenção de compra da massa crua} = 3,59 + 0,33x_1 - 0,17x_1^2 - 0,26x_2 - 0,14x_2^2 - 0,16x_3 - 0,1x_3^2 + 0,05x_1x_2 + 0,21x_1x_3 - 0,04x_2x_3 \quad (7)$$

A cor é o primeiro atributo utilizado pelo consumidor para avaliar a aceitabilidade de um alimento (TEPPER, 1993). A cor influencia o consumidor, pois ela pode ser percebida como um indicador de frescor. O aumento do teor de páprica teve um efeito positivo significativo na aceitação sensorial da cor (Figura 6), mas é possível que a massa mais vermelha tenha sido percebida também pelo consumidor como uma massa

mais escura (Figuras 2 e 3) e, portanto, menos fresca. Isto pode explicar porque a páprica não teve efeito positivo significativo na intenção de compra do produto cru (Figura 7). Além disso, Claybon e Barringer (2002) correlacionaram as notas de sensorial com as cores vermelha e marrom e demonstraram que existe uma nota sensorial máxima destas cores para todos os alimentos: cor muito vermelha ou marrom não é aceita pelo consumidor. Embora a cor influencie a avaliação do provador, neste experimento, a intenção de compra foi avaliada também por outras características sensoriais, como, por exemplo, a aparência global das amostras de massa fresca.

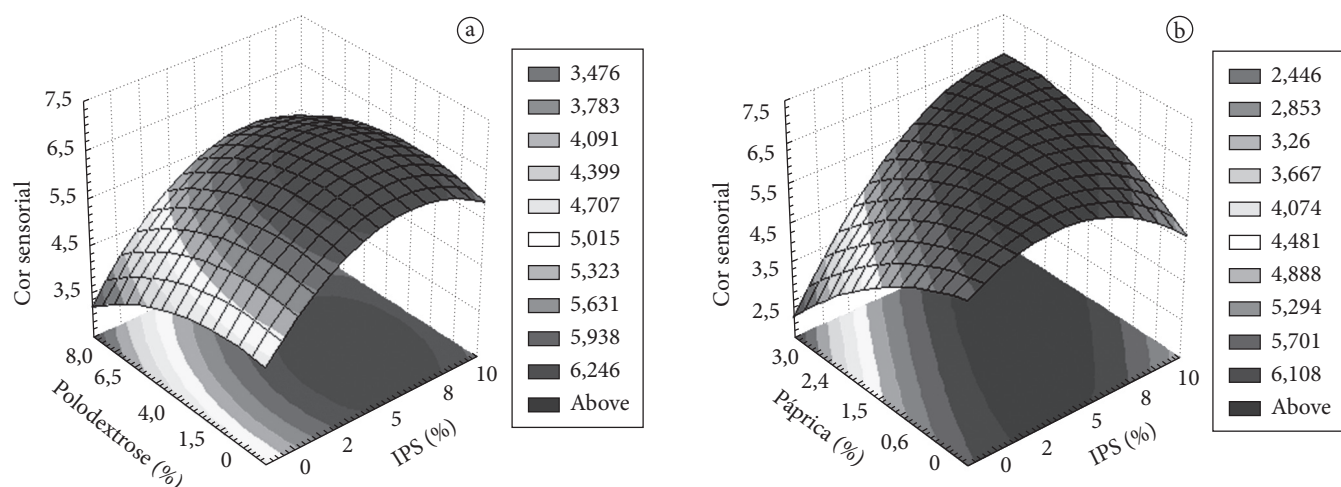
#### Aroma e sabor da massa cozida

Os valores dos parâmetros aroma e sabor das amostras de massa alimentícia fresca funcional cozida variaram entre 5,63

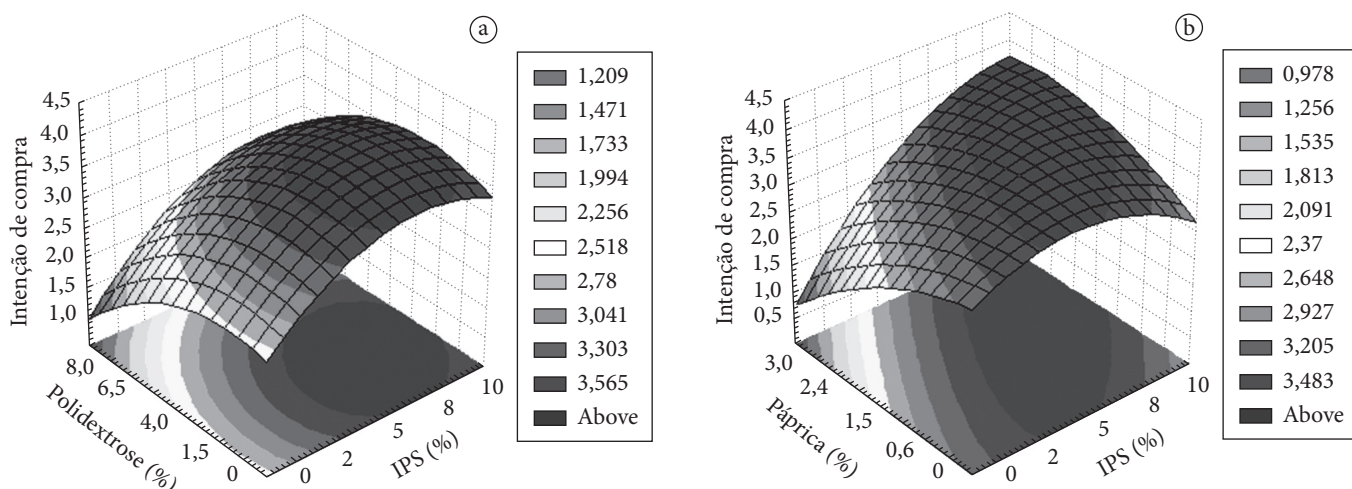
a 6,53 e 4,4 a 6,33, respectivamente, para os diferentes ensaios. O modelo de regressão para aroma e sabor não foi significativo ( $p < 0,05$ ) dentro da faixa estudada. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi de 62,18% e 49,59% respectivamente, indicando falta de ajuste do modelo aos dados, não sendo possível apresentar os modelos.

#### Textura da massa cozida

O modelo completo obtido para a aceitação da textura da massa cozida foi significativo ( $p < 0,05$ ). Dentre os fatores que compõem o modelo, reduções nos teores de polidextrose e de páprica melhoraram a aceitação da textura do produto cozido, possivelmente devido à menor interferência na formação da rede de glúten. A porcentagem de isolado protéico de soja apresentou efeito significativo na aceitação da textura do produto cozido.



**Figura 6.** Superfícies de resposta para a aceitação da cor da massa alimentícia fresca funcional crua: a) IPS versus polidextrose; e b) IPS versus páprica. A terceira variável foi fixada no ponto central.



**Figura 7.** Superfícies de resposta para a intenção de compra da massa fresca funcional: a) IPS versus polidextrose; e b) IPS versus páprica. A terceira variável foi fixada no ponto central.

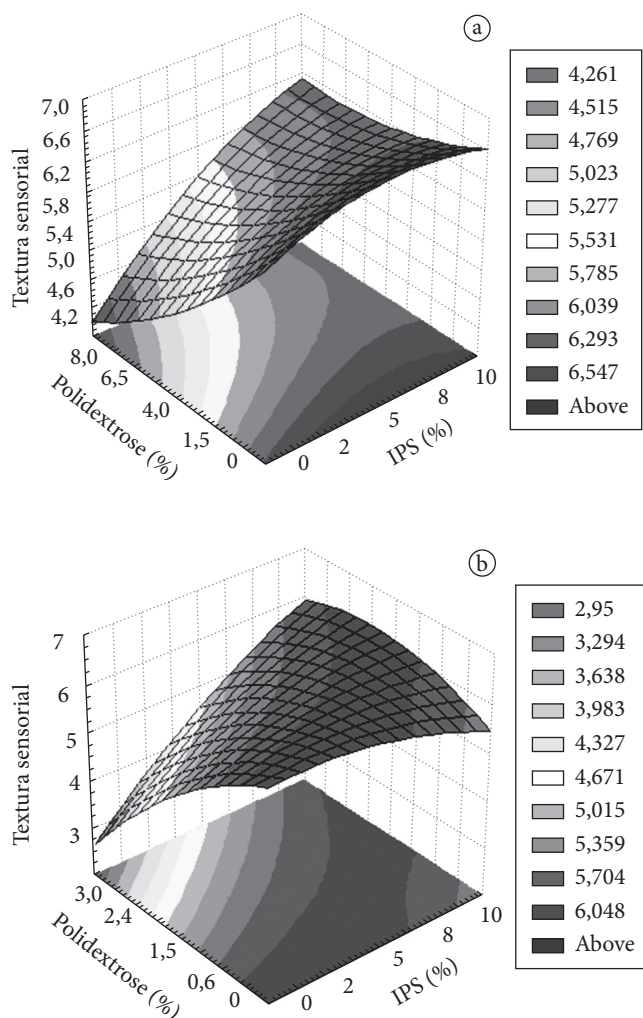


O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) para o modelo completo foi de 79,66%, e os desvios relativos entre os dados experimentais e os previstos pelo modelo variaram de 0,10% (Ensaio 13) a 11,24% (Ensaio 9), indicando que o modelo pode ser usado para verificar tendências. O modelo completo de 2ª ordem para a aceitação da textura do produto cozido encontra-se na Equação 8 e as superfícies de resposta geradas, na Figura 8.

$$\text{Textura da massa cozida} = 5,87 + 0,3x_1 - 0,08x_1^2 - 0,35x_2 + 0,05x_2^2 - 0,41x_3 - 0,12x_3^2 + 0,12x_1x_2 + 0,27x_1x_3 + 0,12x_2x_3 \quad (8)$$

#### Intenção de compra da massa cozida

As notas atribuídas pelo consumidor para a intenção de compra do produto cozido variaram de 2,30 a 3,60 (em uma escala de 1 a 5) para os diferentes ensaios. O modelo obtido para este parâmetro não foi significativo ( $p < 0,05$ ), dentro da faixa estudada. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi de 61,75%, indicando falta de ajuste do modelo aos dados experimentais.



**Figura 8.** Superfícies de resposta para a aceitação da textura da massa cozida: a) IPS versus polidextrose; e b) IPS versus páprica. A terceira variável foi fixada no ponto central.

## 4 Conclusões

Nas condições do processo de produção, o delineamento experimental utilizado para analisar a influência das variáveis independentes (adição de isolado protéico de soja, polidextrose e páprica) sobre propriedades físicas, químicas e sensoriais de massa alimentícia fresca funcional, permitiu concluir que:

- Para a massa crua, a paprica influenciou apenas a cor instrumental e não houve diferenças significativas entre os ensaios para os seguintes parâmetros: tempo de cozimento, aumento de massa do produto cozido e perda de sólidos na água de cozimento;
- A polidextrose não influenciou ou, então, afetou negativamente os seguintes parâmetros: força máxima de ruptura (elasticidade), aparência global, intenção de compra do produto cru e textura sensorial;
- Na avaliação sensorial da massa crua, o aumento na porcentagem de IPS e a redução na porcentagem de polidextrose afetaram positivamente a aceitação global e a intenção de compra; e os aumentos nas porcentagens de IPS e de páprica aumentaram a aceitação da cor;
- Na avaliação sensorial da massa cozida, observou-se que o IPS teve influência positiva sobre a textura, enquanto que a polidextrose e a páprica afetaram negativamente este parâmetro. Entretanto, na avaliação da intenção de compra da massa cozida, não houve influência dos ingredientes adicionados;
- Os percentuais ideais de adição de polidextrose, isolado protéico de soja e páprica foram de 3,5, 8,0 e 1,5%, respectivamente, determinando a formulação mais adequada para a obtenção de massa fresca funcional com estes ingredientes; e
- Uma porção de 100 g de massa fresca com estas porcentagens de adição apresenta as seguintes características funcionais: 3,15 g de fibras, podendo ser considerada “fonte de fibras”, e 7,2 g de proteína de soja, que representam 28,8% da Ingestão Diária Recomendada.

## Referências bibliográficas

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods**. 10 ed. Saint Paul: AACC, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Washington: AOAC, 1997. v. 2.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006. **Resolução RDC nº 263**, de 22 de setembro de 2005. Disponível em <http://www.elegis.bvs.br/leisref/public/search.php>. Acesso em: 20 Abr. 2006.
- BARBOSA, A. C. L.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Influence of temperature, pH and ionic strength on the production of isoflavone-rich soy protein isolates. **Food Chemistry**, v. 98, n. 4, p. 757-766, 2006.
- BIACS, P. A. et al. Studies on the carotenoid pigments of paprika (*Capsicum annuum* L. var. Sz – 20). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 37, n. 2, p. 350-353, 1989.
- BLOKSMA, A. H.; BUSHUK, W. Rheology and chemistry of dough. In: POMERANZ, Y. **Wheat: chemistry and technology**. 3 ed. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1988. v. 2, p.131-217.



- CHANG, Y. C.; FLORES, H. E. M. Qualidade tecnológica de massas alimentícias frescas elaborados de semolina de trigo durum (*T. durum* L.) e farinha de trigo (*T. aestivum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 487-494, 2004.
- CIACCO, C. F.; CHANG, Y. K. **Como fazer massas**. 1 ed. Campinas: Ícone Editora/Editora da Unicamp, 1986.
- CLAYBON, K. T.; BARRINGER, S. A. Consumer acceptability of color in processed tomato products by African-American, Latino and Prototypical consumers. **Journal of Food Quality**, v. 25, n. 6, p. 487-498, 2002.
- CONSTENT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes alimentícios. **Boletim da CEPPA**, v. 20, n. 2, p. 203-220, 2002.
- D'EGIDIO, M. G. et al. Chemical and technological variables and their relationships: a predictive equation for pasta cooking quality. **Cereal Chemistry**, v. 67, n. 3, p. 275-281, 1990.
- DEXTER, J. E. et al. Comparison of gluten strength, mixing properties, baking quality and spaghetti quality of some Canadian durum and common wheats. **Canadian Institute of Food Science and Technology**, v. 14, n. 2, p. 108-111, 1981.
- FAKHOURI, F. M. et al. Aceitação e intenção de compra de massas alimentícias frescas enriquecidas com extratos vegetais In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, SLACA, 6º, Campinas, **Anais...** Campinas, 2005. (CD Rom).
- HOSENEY, R. C.; ROGERS, D. E. The formation and properties of wheat flour doughs. **Food Science and Nutrition**, v. 26, n. 2, p. 73-93, 1990.
- JIE, Z. et al. Studies on the effects on the povidexrose intake on physiologic functions on Chinese people. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 6, p. 1503-1509, 2000.
- KRUGER, J. E.; MATSUO, R. B.; DICK, J. W. **Pasta and Noodle Technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1996. 356p.
- LITTLE, A. C. Off on a tangent. **Journal of Food Science**, v. 40, n. 2, p. 410-411, 1975.
- LUI, M. C. Y. et al. Isoflavonas em isolados e concentrados protéicos de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. Supl, p. 206-212, 2003.
- MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Brasil: MINOLTA Co. Ltda.,1994. 49p.
- PIZZINATTO, A. **Qualidade da farinha de trigo**: conceito, fatores determinantes e parâmetros de avaliação e controle. São Paulo: ITAL, 1999. p.72.
- PFIZER Inc. **Polidextrose food additive petition**. New York: Pfizer Inc, 1978. (FDA petition 9A3441.)
- RAO, V. K.; MULVANEY, S. G.; DEXTER, J. E. Rheological characterization of long and short mixing flours based on stress-relaxation. **Journal of Cereal Science**, v. 31, n. 2, p. 159-171, 2000.
- RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**. 1 ed. Campinas: Ed. Casa do Pão, 2005.
- SGARBIERI, V. C.; PACHECO, M. T. B. Revisão: Alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, n. 12, p. 7-19, 1999.
- SINGH, M.; MOHAMED, A. Influence of gluten-soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. **Food Science and Technology**, 2005. In Press, Corrected Proof.
- STUMM, I.; BATLES, W. Analysis of the linkage positions in polydextrose by the reductive cleavage method. **Food Chemistry**, v. 59, n. 2, p. 291-297, 1997.
- TAKEITI, C. Y. et al. Caracterização de massas alimentícias frescas enriquecidas com extratos vegetais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, SLACA, 6º, Campinas, 2005. **Anais...** Campinas, 2005. (CD Rom).
- TEPPER, B. J. Effects of slight color variation on consumer acceptance of orange juice. **Journal of Sensory Studies**, v. 8, p. 145-154, 1993.
- WAKELING, I. N.; MCFIE, J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, v. 6, n. 4, p. 299-308, 1995.