

# QUALIDADE TECNOLÓGICA DE MASSA ALIMENTÍCIA PRODUZIDA A PARTIR DE FARINHAS DE ARROZ (*ORYZA SATIVA* L.) E LINHAÇA (*LINUM USITATISSIMUN* L.)

COSTA, Tatiana Valle Monturil<sup>1\*</sup>, MOURA, Camila Melo Araújo de<sup>2</sup>, SOARES JÚNIOR, Manoel Soares<sup>3</sup>

\*Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás

<sup>1</sup> tatianamonturil@gmail.com; <sup>2</sup> cam\_moura@yahoo.com.br; <sup>3</sup> mssoaresjr@hotmail.com

## PALAVRAS-CHAVE

*Oryza sativa* L., *Linum usitatissimum* L., subproduto, extrusão, macarrão

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de massa alimentícia vem se expandindo no Brasil e está definitivamente incorporado à culinária brasileira, servindo como prato principal ou complemento, em muitas combinações, com alto índice de aceitabilidade (MENEGLASSI; LEONEL, 2006).

A presença do glúten é fator determinante para a qualidade de massas, pois agrega características como: extensibilidade e resistência ao alongamento à massa, e capacidade de retenção de gases, fatores importantes para a panificação. A remoção do glúten resulta em grandes problemas na elaboração de massas, muitos produtos disponíveis no mercado apresentam baixa qualidade, além de textura e sabor desagradáveis (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004).

Estudos comprovam que massas alimentícias, não convencionais de boa qualidade, podem ser obtidas a partir da utilização de tecnologias que explorem as propriedades funcionais (tecnológicas) de componentes da matéria-prima como o amido ou adicionar farinhas ricas em proteínas, que são capazes de formar estrutura semelhante à do glúten (MENEGLASSI; LEONEL, 2006; ORMENESE; CHANG, 2002).

O arroz (*Oryza sativa* L.) é dentre os cereais cultivados o que mais se destaca, por ser alimento básico da maioria da população (SILVA, 2007; BORTOLATO et al., 2003; WALTER; MARCHEZAN; AVILA, 2008).

---

<sup>1</sup> Orientanda; <sup>3</sup> Orientador; revisado pelo orientador

A utilização do arroz para a produção de macarrão se justifica tanto pela boa aceitação das massas alimentícias na culinária brasileira como pela disponibilidade da matéria-prima. Os subprodutos de arroz, considerados de baixo valor comercial e sem utilização industrial, são matérias-primas interessantes para a produção de massas, pois no beneficiamento de 100 kg de arroz geram-se de 8-12 kg de arroz quebrado, que pode ser facilmente transformado em farinha (ORMENESE et al., 2001; ORMENESE; CHANG, 2002).

A linhaça (*Linum usitatissimum* L) pertence ao grupo das oleaginosas, contendo em maior proporção gorduras (30-40%) (GOH et al., 2006). A adição deste produto na forma de farinha pode contribuir para o melhoramento nutricional e funcional de massas alimentícias a base de arroz.

A fim de garantir qualidade nutricional e funcional, o objetivo deste trabalho é desenvolver massas alimentícias a partir da farinha de arroz e linhaça cruas e da mistura (80:20) pré-gelatinizada e avaliar a qualidade tecnológica deste produto cozido.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Preparação da amostra**

Grãos quebrados de arroz (FA) foram doados pela empresa Arroz Cristal Ltda., situada em Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil e farinha de linhaça desengordurada (FL) pela empresa Vitao Alimentos, situada em Curitiba, Paraná, Brasil. Os grãos quebrados de arroz foram moídos em moinho de martelos (Marconi, MA-090/CF, Piracicaba, Brasil) e misturados com FL na proporção 80: 20 (m:m) em misturador tipo Y (Tecnal, TE-201/10, Piracicaba, Brasil), durante 15 min, em bateladas de 2 kg, dando origem a farinha mista de arroz e linhaça (FMAL). A FMAL obtida foi acondicionada em embalagens plásticas e armazenada sob refrigeração até posterior extrusão.

### **2.2 Processo de extrusão e obtenção da farinha pré-gelatinizada**

O processamento da farinha mista de arroz e linhaça (80: 20) pré-gelatinizada (FPG) foi realizado em extrusora monorosca de laboratório (Inbramq, PQ 30, Ribeirão Preto, Brasil). Foram fixados os parâmetros: taxa de compressão da rosca de 3:1, taxa de alimentação de 350 g min<sup>-1</sup>, abertura da matriz circular de 4 mm de diâmetro, com camisa helicoidal, temperatura na primeira e segunda zona de aquecimento em 50 °C e 70 °C, respectivamente, rotação da rosca de 250 rpm. A FPG foi obtida após a moagem dos extrusados em moinho de martelos

(Marconi, MA-090/CF, Piracicaba, Brasil). As amostras foram colocadas em embalagens de PEBD e armazenadas à temperatura de refrigeração ( $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e sob proteção contra luz, para impedir eventual oxidação das farinhas.

### 2.3 Formulação de misturas

Foram elaboradas diferentes mesclas para produção dos macarrões, variando-se as concentrações de FPG, de FA e de FL, de acordo com o planejamento experimental de misturas apresentado na Tabela 1 (BARROS NETO; SCARMÍNIO; BRUNS, 2003).

**Tabela 1:** Planejamento experimental de misturas com os teores das farinhas pré-gelatinizadas, de arroz e de linhaça em valores reais e pseudocomponentes do planejamento experimental de mistura

Experimento	Proporção dos ingredientes na mistura ternária					
	Em concentrações reais			Em pseudocomponentes		
	FPG ( $c_1$ )	FA ( $c_2$ )	FL ( $c_3$ )	FPG ( $X_1$ )	FA ( $X_2$ )	FL ( $X_3$ )
1	0,5	0,4	0,1	0,75	0	0,25
2	0,35	0,6	0,05	0	1	0
3	0,5	0,45	0,05	0,75	0,25	0
4	0,45	0,4	0,15	0,5	0	0,5
5	0,35	0,5	0,15	0	0,5	0,5
6	0,43	0,47	0,10	0,4	0,35	0,25
7	0,43	0,47	0,10	0,4	0,35	0,25
8	0,43	0,47	0,10	0,4	0,35	0,25

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1 \text{ ou } 100\%$$

Não houve adição de nenhum outro ingrediente à formulação, com exceção de água (50 mL de água / 100 g de farinha). Determinaram-se as variáveis dependentes: tempo ótimo de cozimento, aumento de massa, perda de sólidos em água e textura (firmeza e pegajosidade). Após a execução do experimento e a coleta de dados, foi feito o ajuste de uma equação polinomial para cada resposta, estimando-se os respectivos coeficientes, através dos modelos canônicos de Scheffé, para três componentes: modelos linear (Equação 1) e quadrático (Equação 2):

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \quad (\text{Equação 1})$$

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{23} x_2 x_3 \quad (\text{Equação 2})$$

onde:

$y$  é a variável dependente;

$\beta$  o coeficiente de regressão para cada componente do modelo;

$x_1$  = farinha pré-gelatinizada;

$x_2$  = farinha de arroz;

$x_3$  = farinha de linhaça;

Os termos não significativos foram retirados, obtendo-se modelos ajustados mais adequados para descrever as características da região analisada, porém em alguns casos em que os termos foram quase significativos, estes foram mantidos no modelo, pois contribuíram de forma expressiva na resposta analisada (BOX; HUNTER; HUNTER, 1978).

Foi selecionado um macarrão com melhor qualidade tecnológica de acordo com o menor tempo de cozimento, intermediário aumento de massa e menor perda de sólidos em água. O cálculo da formulação do macarrão tipo talharim com maior desejabilidade foi determinado por meio do programa Statistica versão 7.0 (STATSOFT, 2007). Desta forma, foram atribuídas a estas variáveis notas entre 0, sendo a menos desejada e 1 como a mais desejada. A representação do sistema de misturas apresentado foi construída utilizando-se diagramas triangulares

## **2.4 Produção do macarrão**

Os macarrões tipo talharim foram produzidos em quatro etapas: pesagem e mistura das farinhas, adição de água, abertura e corte das massas e secagem, sendo realizado em bateladas de 200 g. Inicialmente, a granulometria das farinhas foi ajustada a 20 mesh, em seguida, misturadas por 5 min em batedeira (Arno, Planetária, São Paulo, Brasil). Posteriormente, acrescentou-se água filtrada (50 mL de água por 100 g de farinha) e misturou-se por 15 min, até a obtenção de uma massa homogênea. Para melhorar homogeneização, a massa foi armazenada em saco de polietileno de baixa densidade (PEBD) na geladeira por 10 min, antes da abertura e corte da massa. A abertura e corte da massa foi realizada em máquina de macarrão manual (Anodilar, Caxias do Sul, Brasil). A massa para a produção de macarrão tipo talharim foi cilindrada por quatro vezes nas espessuras 7, 6, 5 e 4 mm (espessura final da massa) e cortadas com 26 cm de comprimento e 0,5 cm de largura, configurando um macarrão tipo talharim. Em seguida, as massas frescas foram acondicionadas em bandejas teladas e levadas para estufa de circulação de ar ajustada a 45 °C, por 2h, sendo adicionado uma vasilha com água para aumentar a umidade relativa do ar no interior da estufa na primeira hora, a fim de melhorar a qualidade do macarrão (ORMENESSE et al., 2001).

## **2.5 Propriedades de cozimento**

O tempo ótimo de cozimento foi definido como aquele necessário para o desaparecimento da coloração branca do centro da amostra quando esta foi submetida à pressão entre duas lâminas de vidro (PAUCAR-MENACHO et al., 2008), o aumento de massa foi determinado pela razão entre 10 g de amostra antes e após a cocção, utilizando-se o tempo ótimo de cozimento. A quantidade de sólidos perdidos na água de cozimento foi determinada pela evaporação de 25 mL de água utilizada no cozimento, em estufa a 105 °C, até peso constante (NABESHINA; HASHIMOTO; EL-DASH, 2003).

A amostra selecionada na análise de desejabilidade foi caracterizada segundo as técnicas da AOAC (1997), em relação aos teores de umidade (método nº 925.10), cinzas (método nº 923.03), proteína bruta (método nº 960.52), com fator conversão do nitrogênio em proteína de 6,25 lipídios totais (método nº 920.39C) e fibra alimentar total, solúvel e insolúvel por digestão enzimática (segundo método enzimico-gravimétrico nº 985.29). Os carboidratos foram determinados pelo cálculo da diferença entre 100 gramas do alimento e a soma total dos valores encontrados para umidade, proteínas, lipídios e cinzas.

## **2.7 Análise dos resultados**

Os dados obtidos de cada resposta foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para avaliação da significância ( $p < 0,05$ ), o coeficiente de variação, o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) e a falta de ajuste dos modelos matemáticos obtidos. Utilizou-se o programa Statistica versão 7.0 (STATSOFT, 2007) para obtenção do planejamento experimental, análise dos dados e construção dos gráficos.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Todos os macarrões tipo talharim, avaliados no estado seco e cru, mostraram uniformidade em termos de comprimento (26 cm), espessura (0,4 cm) e largura (0,5 cm). Apresentaram-se lisos, sem rugosidade e de coloração uniforme. De acordo com DEXTER, MATSUO e MORGAN (1981), WALSH e GILLES (1974) tais características de qualidade são fundamentais no aspecto comercial do produto (Figura 1).

### **3.1. Propriedades tecnológicas**

Os modelos de regressão ajustados para o tempo ótimo de cozimento (TOC), o aumento de massa (AM) e a perda de sólidos (PS) dos macarrões experimentais elaborados a partir do delineamento de misturas estão apresentados na Tabela 2



**Figura 1:** Aparência dos macarrões produzidos mesclas de farinha pré-gelatinizada de arroz e linhaça, farinha de arroz e farinha de linhaça. 1 (0,5; 0,4; 0,1), 2 (0,35; 0,6; 0,05), 3 (0,5; 0,45; 0,05), 4 (0,45; 0,4; 0,15), 5 (0,35; 0,05; 0,15); 6 (0,43; 0,47; 0,10), 7 (0,43; 0,47; 0,10), 8(0,43; 0,47; 0,10).

**Tabela 2:** Modelos de regressão ajustados, nível de significância ( $p$ ), coeficientes de regressão ( $R^2$ ) e falta de ajuste (FA) para tempo ótimo de cozimento, aumento de massa, perda de sólidos, firmeza e pegajosidade dos macarrões experimentais em função dos componentes FPG ( $x_1$ ), FA ( $x_2$ ) e FL ( $x_3$ ).

	MODELO	$p$	$R^2$	FAj
TOC	$y_i = 11,1253x_1 + 5,9923x_2 + 5,3889x_3 - 7,1681x_1x_2 + 10,1657x_2x_3$	0,049	92,40	0
AM	$y_i = 134,8760x_1 + 107,6380x_2 + 142,9390x_3 - 98,2320x_1x_2 - 123,9180x_1x_3$	0,004	98,54	0,8
PS	$y_i = 0,0407x_1 + 0,03576x_2 + 0,0305x_3 + 0,0549x_1x_3 + 0,0519x_2x_3$	0,038	93,61	0,4

Legenda: TOC: tempo ótimo de cozimento; AM: aumento de massa; PS: perda de sólidos. Valores em *itálico*: apesar de não apresentar efeito significativo a 5% de probabilidade, foram mantidos para melhor ajuste do modelo.

Os modelos ajustados para as respostas TOC, AM, PS foram significativos a probabilidade ao nível de 5% de erro ( $p$  entre 0,004 – 0,049), com 92,4 – 98,54% das respostas sendo explicadas pelos modelos ajustados (variação de  $R^2$ ). Para o TOC, falta de ajuste (FAj) foi significativa, mas para Waszczynskyj et al. (1981), se o quadrado médio para

o erro experimental apresentar valores baixo, os testes de significância para falta de ajuste devem ser considerados irrelevantes, os demais modelos apresentaram FAj não significativa, podendo, desta forma, serem utilizados para fins preditivos.

Os teores de FPG, FA e FL foram significativos para todas as respostas ( $p \leq 0,05$ ), com exceção para PS ( $p = 0,086$ ), onde FL não foi significativo. Em relação às interações entre os componentes, verificou-se que AM e FIR foram influenciadas significativamente pela interação entre FPG e FA, enquanto que TOC e a PS, não foram influenciados por esta interação, entretanto para o modelo de TOC, esta interação foi mantida, pois um maior coeficiente de determinação ajustado foi obtido. A interação entre FPG e FL foi significativa para AM, PS e PEG. Já interação entre FA e FL, foi significativa só para PS.

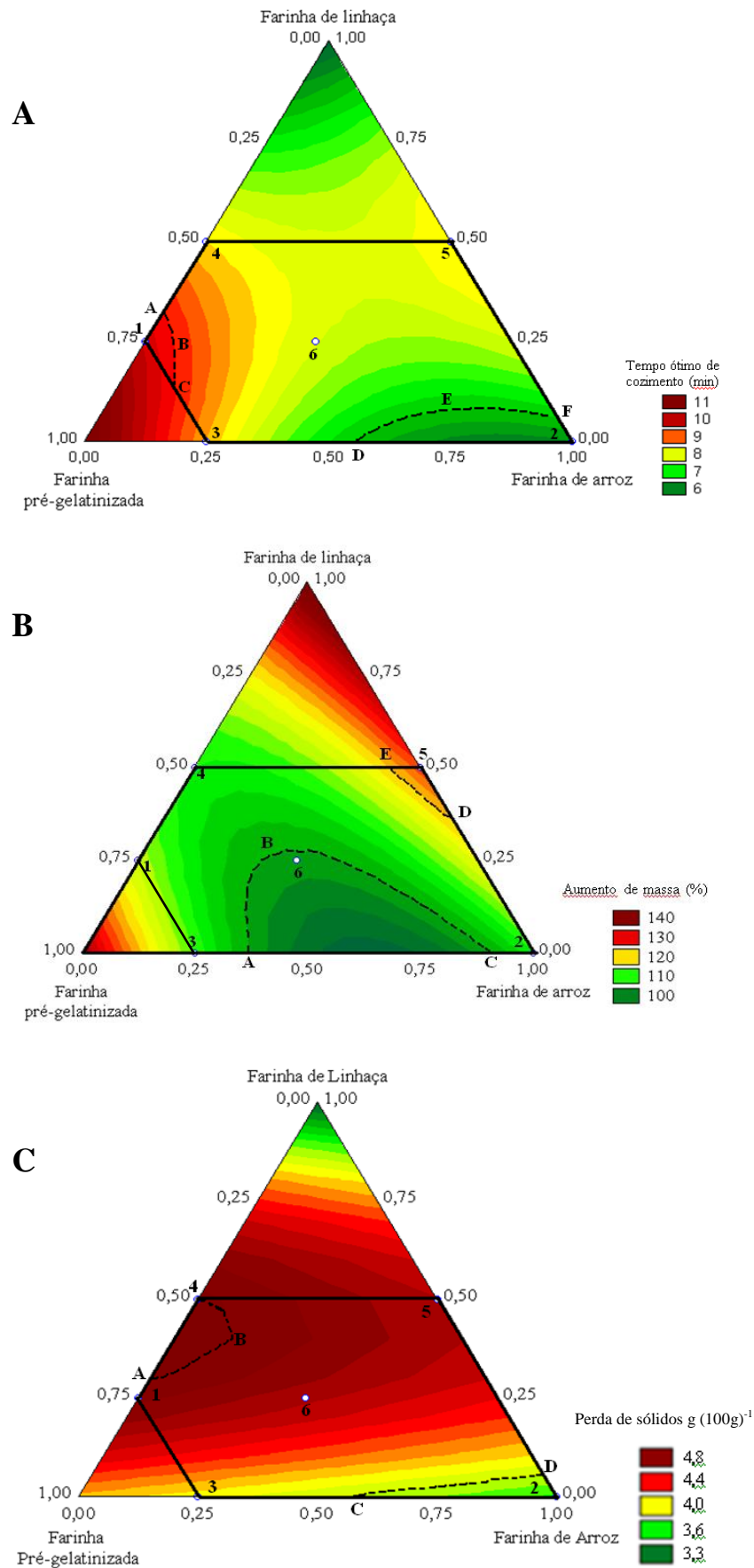
As amostras de macarrão não apresentaram diferença no tempo de cozimento, com exceção dos experimentos 2 (6 min.) e 1 (10 min). Na Figura 2A, observa-se que o menor TOC (abaixo de 7 min) encontrou-se na região experimental circulado pela linha pontilhada entre os pontos D (0,45; 0,55; 0), E (0,2; 0,7; 0,1), F (0; 0,9; 0,1) e 2 (0; 1; 0,0), ou seja, com maiores valores de FA [60-51 g (100 g)<sup>-1</sup>] e mínimos de FPG [44-35 g (100 g)<sup>-1</sup>] e de FL [5-7 g (100 g)<sup>-1</sup>]. Valores maiores (acima de 10 min) foram encontrados na região entre os pontos A (0,7; 0; 0,3), B (0,7; 0,06; 0,24) e C (0,8; 0,1; 0,1), caracterizada por maiores valores de FPG [50-49 g (100 g)<sup>-1</sup>] e menores de FA [40-42 g (100 g)<sup>-1</sup>] e de FL [7-10 g (100 g)<sup>-1</sup>].

O percentual de perda de sólidos em água e o aumento de massa são dois fatores importantes, que influenciam a qualidade das massas alimentícias. Alto teor de perda de sólidos é uma característica indesejável e representa alta solubilidade do amido, resultando em turbidez na água de cozimento e baixa tolerância ao cozimento. Em contrapartida, baixo aumento de massa, indica baixa capacidade de absorção de água, resultando em macarrões mais duros e com qualidade inferior (BHATTACHARYA; ZEE; CORKE, 1999).

O aumento de massa está relacionado à capacidade de absorção de água das massas e dependem do formato do macarrão. Para KRUGER et al. (1996), as massas à base de trigo devem apresentar aumento de peso de 160 a 180%. Segundo DONNELLY (1979), o aumento de peso deve ser da ordem de 200 a 250%, enquanto HUMMEL (1966) cita valores mínimos de 100%. Segundo os critérios deste último autor, os macarrões formulados apresentaram valores aceitáveis para este parâmetro de qualidade.

Os menores valores de AM (abaixo de 110%) encontraram-se na região experimental entre os pontos A (0,65; 0,47; 0), B (0,4; 0,3; 0,3) e C (0,1; 0,9; 0), ou seja, em valores intermediários de FPG [37-48 g (100 g)<sup>-1</sup>] e FA [46-58 g (100 g)<sup>-1</sup>] e menores de FL (5-11 g [(100 g)<sup>-1</sup>]). Maiores valores (acima de 120%) foram encontrados na região entre os pontos D

(0; 0,6; 0,4), E (0,1; 0,4; 0,5) e 5 (0; 0,5; 0,5), caracterizada por menores teores de FPG [35-37 g (100 g)<sup>-1</sup>] e de FA [48-52 g (100 g)<sup>-1</sup>] e maiores de FL [10-15 g (100 g)<sup>-1</sup>] (Figura 2 B).





**Figura 2:** Curvas de nível obtidas pelo modelo experimental (em termos de pseudocomponentes) para A: Tempo ótimo de cozimento (TOC), B: Aumento de massa (AM) e C: Perda de sólidos em água (PS). Área demarcada entre os pontos experimentais demonstra a região passível de ser analisada.

Os valores encontrados na determinação das perdas de sólidos solúveis mostraram que os macarrões elaborados estavam dentro dos padrões de qualidade segundo os critérios de HUMMEL (1966). Este autor afirmou que perdas de sólidos de até 6 g (100 g)<sup>-1</sup> são características de massas de trigo de qualidade muito boa, até 8 g (100 g)<sup>-1</sup> de massas de média qualidade e valores iguais ou superiores a 10 g (100 g)<sup>-1</sup> são característicos de massas de qualidade ruim. DONNELLY (1979) também considera 8 g (100 g)<sup>-1</sup> como o valor máximo aceitável para a perda de sólidos na água de cozimento.

O maior percentual de PS, acima de 4,8 g (100 g)<sup>-1</sup>, foi encontrado na região delimitada pelos pontos A (0,7; 0; 0,3), B (0,5; 0,1; 0,4) e 4 (0,5; 0; 0,5), ou seja, nos experimentos com maiores teores de FGP [45-49 g (100 g)<sup>-1</sup>] e FL [11-15 g (100 g)<sup>-1</sup>] e menores de FA [40-42 g (100 g)<sup>-1</sup>]. Já os menores percentuais de perda de sólidos, abaixo de 3,6 g (100 g)<sup>-1</sup>, localizaram-se entre os pontos C (0,4; 0,6; 0), D (0; 0,9; 0,1) e 2 (0; 1; 0), com máximos de FA [52-60 g (100 g)<sup>-1</sup>] e mínimos de FL [5-7 g (100 g)<sup>-1</sup>] e FPG [35-43 g (100 g)<sup>-1</sup>] (Figura 2 C).

Cui et al (1996), relataram que massa de pão enriquecida com linhaça apresentava maior aumento de massa quando comparada com aquela que não apresentava a mesma adição. Resultado este semelhante ao encontrado neste estudo, uma vez que os macarrões com o maior aumento de massa foram aqueles que apresentaram maior teor de FL. Esperava-se que o amido pré-gelatinizado fosse o responsável por um maior AM, já que os amidos pré-gelatinizados são capazes de absorver e reter mais água no interior do gel formado. O fato do amido não contribuir para o aumento de massa deve-se a alta capacidade de absorção de água da mucilagem presente na linhaça (CUI et al., 1996).

Em produção de *noodles* com diferentes porcentagens de farinha de trigo e farinha de arroz [30 a 50 g (100 g)<sup>-1</sup>], observaram-se que maiores concentrações de FA aumentavam a porcentagem de perda de sólidos [5,78 a 6,8350 g (100 g)<sup>-1</sup>, respectivamente], mas propiciavam um maior aumento de massa [119,62 a 135,6 g (100 g)<sup>-1</sup>, respectivamente] (INGLETT et al., 2005), resultados parcialmente semelhante ao encontro neste estudo.

A substituição parcial [10 a 30 g (100 g)<sup>-1</sup>] de farelo de trigo sarraceno em macarrão tradicional, produzido por extrusão, promoveu em todos os níveis de substituição uma diminuição (cerca de 1,5 min) no TOC quando comparado com o controle, enquanto que PS

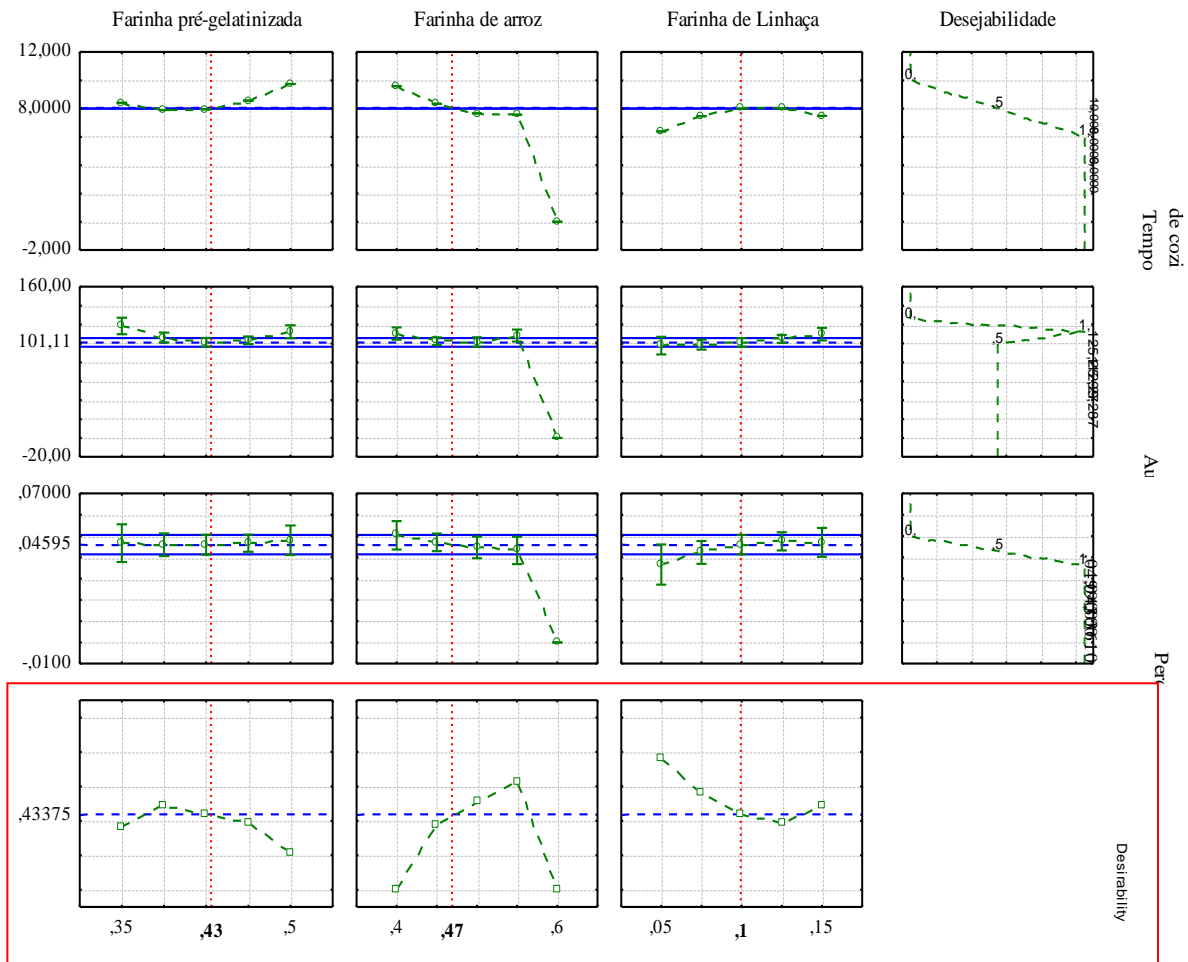
aumentou linearmente com o aumento do percentual do farelo de trigo sarraceno, indicando que o uso de produtos não tradicionais interferem na formação da matrix do glúten, enfaquecendo suas ligações, tornado o sistema mais frágil e facilitando a penetração de água (MANTHEY et al., 2002). Resultado semelhante a PS encontrada para os macarrões experimentais, pois observaram-se que com aumento da FL, que possui em sua composição cerca de 30 g (100 g)<sup>-1</sup> de fibras insolúveis (BOZAN; TEMELLI, 2008), ocorreu a mesma tendência, pois a FL possui característica semelhante ao trigo de sarraceno.

Diversos estudos foram realizados a fim de determinar as propriedades físicas e químicas de macarrão adicionado de FL. Esta adição deu origem a macarrões com menor tempo de cozimento, menor aumento de massa e menor firmeza (quando comparado com o macarrão tradicional sem adição de FL). A perda de sólidos foi similar ou menor que o macarrão tradicional, pois a goma da linhaça forma uma barreira impedindo que as moléculas de lipídios formem complexos insolúveis com a fração de amilose em solução aquosa (MANTHEY; LEE; KEGODE, 2000; YALLA; MANTHEY, 2006).

Charutigon et al. (2008), observaram que a adição de emulsificante [0,5–1,5 g (100 g de mistura)<sup>-1</sup>] na produção de *noodles* de farinha de arroz resultou em maior percentual de perda de sólidos a medida em que se aumentou a concentração do emulsificante, uma vez que este possuiu a habilidade em formar complexos insolúveis com a fração amilose, prevenindo a lixiviação da amilose durante a gelatinização que ocorre no cozimento, inibindo o inchamento do grânulo do amido e sua capacidade de retenção de água e conseqüentemente, reduzido, também, o aumento de massa.

### **3.2 Desejabilidade do macarrão tipo talharim**

A desejabilidade é uma ferramenta utilizada para otimização das respostas de um planejamento fatorial, envolvendo a transformação das variáveis dependentes estimadas pelos modelos estatísticos em valores desejados entre 0 e 1. Assim, gerou-se o diagrama da desejabilidade (Figura 3) para o modelo tempo ótimo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos, preditas pelos seus respectivos modelos dentro da faixa de valores observada nos macarrões tipo talharim. O diagrama mostra que a função desejabilidade apresentou valor otimizado em pseudocomponentes para TOC, AM e PS em 43 g (100 g)<sup>-1</sup> para FPG (primeira coluna), 47 g (100 g)<sup>-1</sup> de FA (segunda coluna) e 10 g (100 g)<sup>-1</sup> de FL (terceira coluna), sendo a formulação experimental 6 (ponto central), a mais desejada.



**Figura 3:** Teste de desejabilidade utilizando parâmetros de tempo ótimo de cozimento, aumento de massa e perda de sólidos na água.

### 3.2 Valor nutricional do macarrão tipo talharim

O macarrão tipo talharim obtido no experimento 6 (com maior desejabilidade), apresentou 12 g (100 g)<sup>-1</sup> de umidade, 1,7 g (100 g)<sup>-1</sup> de cinzas, 10,3 g (100 g)<sup>-1</sup> de proteínas, 1,4 g (100 g)<sup>-1</sup> de lipídios, 86,6 g (100 g)<sup>-1</sup> de carboidratos, sendo 19,83 g (100 g)<sup>-1</sup> de fibra alimentar total, dividida em 2,83 g (100 g)<sup>-1</sup> solúveis e 17 g (100 g)<sup>-1</sup> insolúveis e 332,2 kcal/100g de produto, sendo este alimento considerado fonte de fibra alimentar (BRASIL, 1998). Uma porção de 30 g do produto contém aproximadamente 6 g (100 g)<sup>-1</sup> de fibra alimentar total, correspondendo a 20% da recomendação diária deste nutriente para uma dieta de 2.000 kcal por dia.

## 4 CONCLUSÃO

Todos os macarrões tipo talharim, avaliados no estado seco e cru, mostram uniformidade em termos de comprimento, espessura e largura. Apresentam-se lisos, sem rugosidade e de coloração uniforme. O aumento de massa e perda de sólidos encontram-se dentro dos limites mínimos de qualidade descritos na literatura. Pelos parâmetros de qualidade avaliados, o macarrão mais desejável é aquele com 43 g (100 g)<sup>-1</sup> de farinha pré-gelatinizada de arroz e linhaça (80:20), 47 g (100 g)<sup>-1</sup> de farinha de arroz e 10 g (100 g)<sup>-1</sup> de farinha de linhaça, podendo este ser caracterizado com alimento rico em fibras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. ; Planejamento e Otimização de Experimentos, 2ª ed., Editora Unicamp, Campinas, SP, 2003, 60-13

BHATTACHARYA, K.; ZEE, S.Y.; CORKE, H. Physicochemical properties relates to quality of rice noodles. *Cereal Chemistry*, v.76, n. 6, p.861-867, 1999

BORTOLATO, D. S.; CASTIGLIONI, G. L.; DORS, G. C.; SILVA, K. A. D. ; KUHN, R. C.; RUIZ, W. A. **Principais características físico-químicas de farinhas de arroz.** In: CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 18, 2003, Itajaí.

BOX, G. E. P.; HUNTER W. G. ; HUNTER, J. S.; *Statistic for Experimenters*, John Wiley & Sons, New York, 1978, 306-373

BOZAN, B.; TEMELLI, F. Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. **Bioresource Technology**, Columbus, v. 99, n. 14, p. 6354-6359, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC no 263**, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em: <http://www.elegis.bvs.gov/leisref/public/search.php>. Acesso em: 22 jun. 2008.

BRASIL. Secretária de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Aprova Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar. **Portaria nº 27**, de 13 de janeiro de 1998. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 de janeiro, 1998, Seção I.

CHARATIGON, C.; JITPUPAKDREE, J.; NAMSREE, P.; RUNGSAEDTHONG, V. Effects of processing condition and use of modified starch and monoglyceride on some proprieties of extruded rice vermicelli. **LWT**, London, v. 41, n. XX, p. 642–651, 2008.

CUI, Y., WANG, Q., STORMO, G. D. e CALVO, J. M. A consensus sequence for binding of Lrp to DNA. *J. Bact.* **177**, 4872 - 4880. 1996

DEXTER, J. E.; MATSUO, R. R.; MORGAN, B. C. High temperature drying: Effect on spaghetti properties. **Journal of Food Science**, Chicago, v.46, n.6, p.1741-1746, 1981.

DONNELLY, B. J. Pasta products: Raw material, Technology, Evaluation. **The Macaroni Journal**, cidade?, v. 61, n. 1, p. 6-7, 10, 12, 14-15, 18, 1979.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, E. K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products, **Trends in Food Science & Technology**, cidade?,v. 15, n. 3-4, p. 143-152, 2004.

GOH, K. K. T.; PINDER, D. N.; HALL, C. E.; HEMAR, Y. Rheological and light scattering properties of flaxseed polysaccharide aqueous solutions. **Biomacromolecules**, Washington, v. 7, n. 11, p. 3098-3103, 2006.

HUMMEL, C. **Macaroni products**. London: Food Trade Press, 1966, 287p.

INGLETT, G. E.; PETERSON, S.C.; CARRIERE, C.J.; MANEEPUN, S. Rheological, textural and sensory properties of Asian noodles containing an oat ceral hydrocolloid. **Food Chemistry**, London, v. 90, n. 1, p. 1-8, 2005.

KRUGER, J. E.; MATSUO, R. B.; DICK, J. W. **Pasta and Noodle Technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1996, 356p.

MANTHEY, F. A.; LEE, R. E.; KEGODE, R. B. Quality of spaghetti containing ground flaxseed. In: PROCEEDINGS OF THE 58TH FLAX INSTITUTE OF THE U.S., (J. F. Carter, ed.), p. 92–99, Fargo, ND. 2000.

MANTHEY, F. A.; SCHORNO, A. L. Physical and cooking quality of spaghetti made from whole what durum. **Cereal Chemistry**, cidade?, v. 79, n. ?, p. 504–510, 2002

MENEGASSI, B.; LEONEL, M. Análises de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioquinha-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**. Botucatu, v. 2, n. ?, p. 27-36, 2006.

NABESHIMA, E. H.; EL-DASH, A. A. Modificação química da farinha de arroz como alternativa para o aproveitamento dos subprodutos do beneficiamento do arroz. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 107-120, 2004.

ORMENESE, R. D. C. S. C.; CHANG, Y. K. Massas alimentícias de arroz: uma revisão. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 175-190, 2002.

ORMENESE, R. D. C. S. C.; GOMES, C. R.; YOTSUYANAGI, K.; FARIA, E. V. D. Massas alimentícias não-convencionais à base de arroz - perfil sensorial e aceitação pelo consumidor. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 4, s/n. p. 67-74, 2001.

PAUCAR-MENACHO, L. M.; SILVA, L. H. D.; BARRETTO, P. A. D. A.; MAZAL, G.; FAKHOURI, F. M.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. 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**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 767-778, 2008.

SILVA, E. M. M. **Produção de macarrão pré-cozido  base de farinha mista de arroz integral e milho para celíacos utilizando o processo de extrusão**. 2007. 118f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Instituto de Tecnologia, Universidade Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

WALTER, M.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. D. Arroz: composição e características nutricionais, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1184-1192, 2008.

WALSH, D. E. ; GILLES, K. A. Macaroni production. In: INGLET, G. (Ed.). **Wheat: production and utilization**. Westport: AVI, 1974. p.333-354.

YALLA, S. R.; MANTHEY, F.A. Effect of semolina and absorption level on extrusion spaghetti containing non-traditional ingredients. **Journal of the Science and Food Agriculture**, cidade?, v. 86, n. ?, p. 841–848. Ano?

WASZCZYNSKYJ, N.; RAO, C.S.; DA SILVA, R. S. F. Extraction of proteins from wheatbran: application of carbohydrates. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 58, n. 4, p. 264-266, 1981.