



## PROPRIEDADES TEXTUROMÉTRICAS DE PÃES FORMULADOS COM FARINHA DE TRIGO COM DIFERENTES GRAUS DE SUBSTITUIÇÃO POR FARINHA DE ARROZ, COM ADIÇÃO DE TRANSGLUTAMINASE

**STORCK, Cátia Regina<sup>1</sup>; PEREIRA, Juliane Marcarenhas<sup>1</sup>, ARNS, Bruna Bolacel<sup>1</sup>; BENEDETTI, Lariza<sup>1</sup>; PEREIRA, Marcos Rosa; DIAS, Alvaro Renato Guerra<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Deptº de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – FAEM/UFPeI  
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. [brunaarns@hotmail.com](mailto:brunaarns@hotmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Durante o beneficiamento do arroz, é gerado altos índices de grãos quebrados, que possuem baixo valor comercial. Uma opção para aproveitar esta matéria-prima, é a produção de farinha de arroz, que apresenta propriedades vantajosas, por ser um produto muito versátil, possuindo gosto suave, propriedades hipoalergênicas, baixos níveis de sódio e carboidratos de fácil digestão (Sivaramakrishnan, et al., 2004).

No entanto, o aproveitamento deste co-produto, na indústria de panificação tem representado uma dificuldade tecnológica, pois a farinha de arroz diferentemente da de trigo não forma o glúten, um complexo protéico que gera uma massa viscoelástica capaz de reter o gás carbônico formado durante a fermentação e forneamento de pães (Hoseney, 1991).

Uma alternativa para a produção de pães, com características de consumo desejáveis, contendo farinha de arroz é a utilização da transglutaminase (TGase), uma  $\gamma$ -glutamil-transferase que cataliza a reação entre um grupo  $\epsilon$ -amino dos resíduos de lisina e um grupo  $\gamma$ -carboxiamida nos resíduos de glutamina e uma variedade de aminas primárias, levando a uma ligação cruzada covalente das proteínas (Motoki e Seguro, 1998), convertendo proteínas solúveis em polímeros insolúveis de alto peso molecular (Larre et al., 2000). Essa modificação das proteínas faz com que elas apresentem capacidade de retenção de ar durante a fermentação, exercendo um papel semelhante ao do glúten, tornando possível assim a panificação utilizando a substituição total ou parcial de farinha de trigo pela farinha de arroz.

Com base no exposto, este estudo objetivou verificar o efeito da TGase nas características texturométricas de pães formulados com diferentes graus de substituições de farinha de trigo por farinha de arroz.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – FAEM – UFPel. Para a realização do trabalho foi utilizada a cultivar de arroz IRGA-417 com teor de amilose (31,6%) cultivada na região sul do Brasil. A farinha de arroz foi elaborada a partir de grãos descascados e polidos em engenho de prova e moídos em moinho de facas até um tamanho de partícula pequeno o suficiente para passar em uma peneira de 70 mesh. Em seguida a farinha foi acondicionada em recipientes de vidro e armazenada em ambiente com temperatura controlada a 17°C. O experimento constou de 36 amostras decorrentes de delineamento inteiramente casualizado de 12 tratamentos – duas concentrações de TGase (0 e 10 U/g de proteína) e seis graus de substituição de farinha de trigo por farinha de arroz (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%) – com três repetições. A Transglutaminase Activa STG-M (27U/g) utilizada foi gentilmente cedida pela Ajinomoto Co. O melhorador de pão utilizado foi da marca Puratos e continha amido de milho e amilase. A farinha de trigo foi adquirida em comércio local.

As farinhas de arroz e de trigo foram analisadas quanto aos seus constituintes químicos. O conteúdo de umidade foi determinado em estufa a 105°C por 24 horas. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método nº 46-13 da AACC (1995) e o teor de proteína bruta obtida pelo uso do fator 5,95 para arroz e 5,75 para o trigo. O teor de cinzas foi determinado de acordo com a AACC (1995), método nº 08-01. O teor de lipídios foi determinado de acordo com a AOAC (1995) em extrator tipo Soxhlet. Os carboidratos foram calculados pela diferença dos demais componentes. O teor de amilose da farinha de arroz foi determinado segundo o método proposto por Juliano (1971).

Os pães foram elaborados de acordo com tabela 1. A quantidade de água adicionada foi determinada através de testes preliminares onde se verificou o volume dos pães.

Tabela 1. Formulação dos pães com substituição da farinha de trigo por farinha de arroz

|                      | Grau de substituição (%) |    |    |    |    |     |
|----------------------|--------------------------|----|----|----|----|-----|
|                      | 0                        | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Farinha de Trigo (g) | 100                      | 80 | 60 | 40 | 20 | 0   |
| Farinha de Arroz (g) | 0                        | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Açúcar (g)           | 5                        | 5  | 5  | 5  | 5  | 5   |
| Sal (g)              | 3                        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   |
| Fermento (g)         | 2                        | 2  | 2  | 2  | 2  | 2   |
| Melhorador (g)       | 3                        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   |
| Óleo de soja (g)     | 3                        | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   |

|                      |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Goma Xantana (g)     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| TGase (U/g proteína) | 0; 10 | 0; 10 | 0; 10 | 0; 10 | 0; 10 | 0; 10 |
| Água (mL)            | 60    | 70    | 80    | 90    | 100   | 115   |

Os ingredientes foram misturados em batedeira planetária, durante 10 minutos em velocidade média. As massas foram colocadas em formas de 7cm de largura, 14cm de comprimento e 4,3cm de altura, mantidas em estufa a 38°C por 80 minutos para fermentação e assadas em forno a 200°C por aproximadamente 40 minutos.

Após 1 hora os pães foram avaliados quanto a textura através de um analisador de textura TA.XTplus realizando a análise do perfil de textura (TPA). Foram cortadas fatias de aproximadamente 1,25cm de espessura as quais foram comprimidas em 40% do seu tamanho original, com um probe de alumínio de 20mm de diâmetro em uma velocidade de 5mm.s<sup>-1</sup>, com tempo entre as compressões de 5 segundos. Para cada pão foram utilizadas 3 fatias.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A constituição química das farinhas de arroz e de trigo é apresentada na tabela 2. A farinha de trigo apresenta maior quantidade de proteína do que a do arroz, entretanto, segundo Gujral & Rosell (2004) a proteína do arroz tem um balanço de aminoácidos mais favorável, pois entre os cereais é a que contém maiores teores de lisina, um aminoácido essencial.

Tabela 2. Composição centesimal das farinhas de trigo e arroz

|                    | Trigo      | Arroz       |
|--------------------|------------|-------------|
| Umidade (%)        | 12,8 ± 0,2 | 12,9 ± 0,22 |
| Proteína (%)       | 11,4 ± 0,3 | 7,3 ± 0,2   |
| Cinza (%)          | 0,7 ± 0,05 | 0,8 ± 0,04  |
| Extrato Etéreo (%) | 1,5 ± 0,04 | 0,6 ± 0,1   |
| Carboidrato (%)    | 86,4 ± 0,4 | 91,3 ± 0,2  |

A textura é uma medida importante porque avalia as propriedades que afetam diretamente a qualidade dos produtos de panificação. Na Tabela 3, são apresentados os resultados de dureza e adesividade de pães elaborados com farinha de arroz de alta amilose adicionados de TGase.

Tabela 3. Dureza e adesividade dos pães formulados com diferentes graus de substituição da farinha de trigo por farinha de arroz com a adição de TGase

|    | Dureza (g)     |                 | Adesividade (g.s <sup>-1</sup> ) |              |
|----|----------------|-----------------|----------------------------------|--------------|
|    | Sem TGase      | Com TGase       | Sem TGase                        | Com TGase    |
| 0  | 489,4±37,9 cB  | 1197,8±26,9 bA  | -0,6±0,2 abA                     | -1,4±0,5 cA  |
| 20 | 588,2±54,2 cB  | 1209,8±4,5 bA   | -0,4±0,2 bB                      | -1,5±0,2 cA  |
| 40 | 1113,0±12,0 bB | 1599,2±54,2 aA  | -1,5±0,3 abB                     | -4,3±0,5 bA  |
| 60 | 1412,9±68,6 aB | 1772,0±49,9 aA  | -4,9±2,1 abA                     | -5,0±1,2 bA  |
| 80 | 1472,7±22,4 aA | 1686,1±106,9 aA | -3,6±1,6 abB                     | -12,8±0,5 aA |

100      1492,2±68,5 aA   1627,5±59,9 aA   -5,4±1,5 aB   -12,0±1,0 aA

\* Médias ligadas por mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A substituição de farinha de trigo por farinha de arroz em até 20%, sem adição de TGase não modificou a dureza dos pães. Acima desse percentual a dureza teve seus valores aumentados. A adesividade aumentou quando foi adicionada a TGase, em todos os níveis de substituição, indicando que a enzima aumenta a retenção de água na massa.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de Coesividade e Flexibilidade dos pães formulados com diferentes graus de substituição da farinha de trigo por farinha de arroz sem e com a adição de TGase.

Tabela 4. Flexibilidade de coesividade dos pães formulados com diferentes graus de substituição da farinha de trigo por farinha de arroz sem e com a adição de TGase

|     | Flexibilidade (mm) |               | Coesividade  |              |
|-----|--------------------|---------------|--------------|--------------|
|     | Sem TGase          | Com TGase     | Sem TGase    | Com TGase    |
| 0   | 0,99±0,01 aA       | 0,93±0,01 aB  | 0,74±0,01 aA | 0,69±0,01 aB |
| 20  | 0,97±0,01 aA       | 0,94±0,01 aA  | 0,67±0,01 bA | 0,67±0,00 aA |
| 40  | 0,92±0,01 aA       | 0,91±0,02 abA | 0,61±0,01 cA | 0,57±0,01 bB |
| 60  | 0,93±0,03 aA       | 0,86±0,01 bB  | 0,46±0,01 dB | 0,51±0,03 cA |
| 80  | 0,91±0,02 aA       | 0,89±0,03 abA | 0,46±0,00 dA | 0,46±0,00 dA |
| 100 | 0,92±0,04 aA       | 0,91±0,02 abA | 0,41±0,02 eB | 0,44±0,01 dA |

\* Médias ligadas por mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A adição de farinha de arroz em substituição a farinha de trigo modificou a flexibilidade dos pães somente na presença da TGase, diminuindo com a maior adição de arroz. A coesividade diminuiu conforme foi aumentando a proporção de farinha de arroz nos tratamentos, com e sem TGase.

#### 4. CONCLUSÕES

A substituição de farinha de trigo pela farinha de arroz de alta amilose com a adição de transglutaminase altera as características de textura dos pães, aumentando a dureza e a adesividade do miolo e diminuindo a coesividade.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC - Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Am. Assoc. **Cer. Chem.** 1995.

GUJRAL, H.S., ROSELL, C.M. Functionality of rice flour modified with a microbial transglutaminase. **Journal of Cereal Science**, 39, 225-230, 2004.

HOSENEY, R.C. **Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales**. Zaragoza: ACRIBIA, 1991.

JULIANO, B.O. A simplified assay for milled rice amylose. **Cer. Sci. Today**. v.16, p.334-340, 1971.

LARRÉ, C.; DENERY-PAPINI, Y.; POPINEAU, G.; DESHAYES, C; DESSERME, C.; LEFEBVRE, J. Biochemical Analysis and Rheological properties of Gluten Modified by Transglutaminase. **Cereal Chemistry**, v. 77, n. 2, p. 121-127, 2000.

MOTOKI, M.; SEGURO, K. Transglutaminase and its use for food processing. **Trends Food Science & Technology**, v. 9, n. 5, p. 204-210, 1998.

SIVARAMAKRISHNAN, H. P.; SENGE, B.; CHATTOPADHYAY, P. K. Rheological properties of rice dough for making rice bread. **Journal of Food Engineering**, Meppel, v. 62, n. 1, p. 37-45, 2004.