



## DESENVOLVIMENTO DE PÃES DE FORMA FERMENTADO COM MASSA ÁCIDA E ADIÇÃO DE PROTEÍNAS DE GERGELIM

Nathália do Amaral **Gastardo**<sup>1</sup>, Ana Lúcia **Horta**<sup>2</sup>, Jorge Minoru **Hashimoto**<sup>2</sup>, Paulo de Tarso **Firmino**<sup>3</sup>, Elizabeth Harumi **Nabeshima**<sup>4</sup>

Nº 15211

**RESUMO:** Este trabalho foi realizado com o objetivo de obter pães de forma utilizando massa ácida com adição de proteínas de torta de gergelim e avaliar suas propriedades tecnológicas. A massa ácida foi preparada e mantida nas proporções 1,5, 1,0, e 0,5 de massa ácida, farinha de trigo e água. A contagem microbiana apresentada foi de  $3,6 \times 10^8$  UFC/g de bactérias lácticas. Foram avaliados os efeitos da adição de 0 (controle), 5, 10 e 20% de torta de gergelim em substituição à farinha de trigo e para recompor o teor original, foi adicionado glúten vital nas porcentagens de 0,0; 1,0; 1,5 e 3,0%, respectivamente, de forma que a somatória resultasse em 12% de proteínas de glúten. Os pães com adição de 5 e 10% de torta de gergelim não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) quanto ao volume específico e firmeza instrumental ( $2,75 \text{ cm}^3/\text{g}$ , 914,963 g.f. e  $2,41 \text{ cm}^3/\text{g}$ , 929,719 g.f., respectivamente), mas foram diferentes dos com 20% de adição ( $2,15 \text{ cm}^3/\text{g}$  e 1154,706 g.f.). A adição de 1 a 5% de glúten vital mostrou efeito positivo na melhoria da estrutura do pão de forma, impedindo o colapso da massa e permitindo um melhor crescimento, enquanto que a adição de 5 e 10% de torta de gergelim melhorou o volume específico e a firmeza instrumental. Conclui-se que a adição de massa ácida e glúten resultaram em pães de forma com 10% de torta de gergelim com propriedades tecnológicas adequadas, sem a necessidade do uso de aditivos químicos.

**Palavras-chaves:** Torta de gergelim, massa ácida, pães de forma.

**ABSTRACT:** This work was performed in order to produce bread using sourdough with the addition of sesame meal protein and assess their technological properties. The sourdough was prepared and kept in the proportions 1.5, 1.0 and 0.5 of sourdough, wheat flour and water. The microbial count showed  $3,6 \times 10^8$  CFU / g of bacteria lactic acid. Were tested the effect of adding 0 (control), 5, 10 and 20% sesame meal to replace wheat flour and to recover the original content, was added vital

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas-SP; nathaliagastardo@gmail.com

2 Colaborador, Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI

3 Colaborador, Pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande-PB

4 Orientadora: Pesquisadora do Cereal Chocotec – ITAL, Campinas-SP, nabeshima@ital.sp.gov.br



*gluten in the percentages of 0.0; 1.0; 1.5 and 3.0%, respectively, so that the sum resulted in 12% of gluten proteins. The breads with addition of 5 and 10% sesame meal showed no significant difference ( $p > 05$ ) regarding the specific volume and instrumental firmness (2,75 cm<sup>3</sup>/g, 914,963 g.f. e 2,41 cm<sup>3</sup>/g, 929,719 g.f., respectively) but different from the 20% added (2,15 cm<sup>3</sup>/g e 1154,706 g.f.). The addition of 1 to 5% vital gluten showed a positive effect in improving the shape of bread structure, preventing the collapse of the dough and allowing a better growth, while the addition of 5 and 10% sesame meal improved specific volume and the instrumental firmness. It is concluded that addition of sourdough and vital gluten resulted in loaves bread with 10% sesame cake with suitable technological properties, without the use of chemical additives.*

**Key-words:** Sesame meal, sourdough, loaf bread.

## 1. INTRODUÇÃO

A ascendente tendência de consumo por alimentos mais saudáveis tem motivado as indústrias a inovar com produtos diferenciados para o mercado. Uma oportunidade está no crescente nicho de consumidores que buscam por alimentos naturais, com retirada total ou parcial de aditivos químicos (QUEIROZ; NABESHIMA, 2014).

Uma alternativa a esta substituição é a utilização de massa ácida associado ao longo tempo de fermentação, para promover alterações bioquímicas na rede de glúten através da ação das bactérias ácido lácticas, resultando na melhoria do aroma, das propriedades reológicas, sensoriais e tecnológicas, além de afetar a estabilidade microbiológica dos produtos de panificação (KULP, 2003; POUTANEN et al, 2009).

A massa ácida tem sido utilizada em produtos de panificação para melhorar o aroma, a estrutura e a estabilidade de produtos de panificação. Além disso, pode retardar a digestibilidade do amido levando a uma menor resposta glicêmica, modular os níveis e a bioacessibilidade de compostos bioativos e melhorar a biodisponibilidade de minerais (POUTANEN et. al., 2009).

Uma oleaginosa que se mostra muito interessante para melhorar a qualidade dos produtos de panificação é o gergelim (*Sesamun indicum*), pois a torta obtida pela prensagem dos grãos para extração do óleo apresenta elevados teores de vitamina B e alta concentração de aminoácidos, tornando-se uma excelente fonte de proteínas. (QUEIROGA et. al., 2009).

A utilização da massa ácida torna-se, portanto interessante, para o preparo de pães de forma com adição de torta de gergelim, já que atende as tendências mundiais voltadas para a saudabilidade, enriquecimento nutricional e redução de aditivos.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi obter pães de forma utilizando massa ácida com adição de proteínas de torta de gergelim e avaliar suas propriedades tecnológicas.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Foram utilizados, farinha de trigo apropriada para panificação (Dona Benta, Fortaleza, CE), torta de gergelim autoclavada (121°C/20 min.) oriundos de grãos da variedade BR Seda (EMBRAPA Meio-Norte, Teresina, PI), propionato de cálcio (Metachem, Itupeva, SP), glúten vital (Granolab, Curitiba, PR). Os demais ingredientes, (açúcar refinado, gordura vegetal, sal, leite em pó integral) foram adquiridos do comércio local.

### 2.2 Métodos

- **Caracterização da matéria-prima:** A torta de gergelim foi analisada quanto à composição centesimal (umidade, proteínas, carboidratos, lipídios, fibra alimentar total) conforme a AACCC (2010) e minerais (nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco) de acordo com a AOAC (1995).

- **Preparação e caracterização da massa ácida:** A massa ácida inicial foi preparada de acordo com Kulp (2003), mantida na proporção de 1:1:0.75 (massa ácida, farinha de trigo e água) em câmara climatizada a 16°C. Foram analisados o pH e acidez titulável, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), e a caracterização da flora microbiana, de acordo com as metodologias descritas no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (DOWNES; ITO, 2001).

- **Formulação e processamento dos pães de forma:** A formulação controle (F1) foi a mesma utilizada por Martimbianco (2011) e está apresentada na Tabela 1, assim como as formulações teste contendo variações de torta de gergelim e glúten vital.

Tabela 1: Formulações dos pães de forma controle e teste

Ingredientes	F1		F2		F3		F4	
	Qtd (g)	%	Qtd (g)	%	Qtd (g)	%	Qtd (g)	%
Farinha de Trigo	2500	100	2375	95	2250	90	2000	80
Torta de gergelim	0	0	125	5	250	10	500	20
Sourdough	750	30	750	30	750	30	750	30
Açúcar refinado	500	20	500	20	500	20	500	20
Gordura	125	5	125	5	125	5	125	5
Sal	50	2	50	2	50	2	50	2
Leite em pó	125	5	125	5	125	5	125	5
Propionato de cálcio	7,5	0,3	7,5	0,3	7,5	0,3	7,5	0,3
Água	1250	50	1187,5	47,5	1175	47	1150	46
Glúten	0	0	25	1	37,5	1,5	75	3



## 9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015 10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

Para o processamento, foram homogeneizados primeiramente a farinha de trigo, leite em pó, sal, açúcar e propionato de cálcio, durante 2 minutos em amassadeira espiral (Modelo A-30, Progresso, Colombo, PR), ajustada na velocidade lenta. Em seguida foram adicionados a gordura, água e massa ácida e misturados por 3 minutos no mesmo ajuste de velocidade, para que pudesse ocorrer a homogeneização e somente então a massa foi batida durante 9 minutos em velocidade rápida para que ficasse com aspecto brilhante. A massa foi deixada em descanso durante 50 minutos e posteriormente dividida em porções de 500g cada, seguido do boleamento manual e modelamento na modeladora (Modelo 010001100, Perfecta, Curitiba, PR). Após, foram colocadas em formas de metal e fermentadas durante 17 horas, a 25° C, em câmara climática Evolution (Modelo CCICU 804018-2, Super Freezer, Poços de Caldas, MG). Os pães foram assados em forno Vipinho (Modelo 045002126, Perfecta, Curitiba, PR) a 180° C durante 20 minutos. Após o resfriamento, por aproximadamente 1 hora, foram acondicionados em embalagens plásticas e armazenados em temperatura ambiente, sem iluminação, para análises posteriores.

### - Avaliação tecnológica dos pães de forma

- Cor instrumental dos pães de forma foram medidos utilizando o colorímetro da Konica Minolta (modelo CR-410, Japão), usando o sistema CIE L\*a\*b\*.
- Volume específico dos pães de forma, 2 horas após o processamento, pelo método de deslocamento de sementes de colza conforme o método 10.05.01 da AACC (2010), utilizando o medidor de volume da marca Vondel Mill (modelo MDMV 03/MVP 1300, Série 60, Vondel Indústria e Comércio de Máquinas e Componentes Ltda, São José dos Pinhais - PR).
- Atividade de água realizado em triplicata utilizando o aparelho Aqualab (modelo 4TEV, Decagon, Pullman, USA), segundo orientações do fabricante (AQUALAB, 2000).
- Textura instrumental dos pães de forma foi medida no 1º, 7º e 14º dia, após processamento, utilizando texturômetro TA.XT2i (Stable Micro Systems, Haslemere, GBR) segundo método nº 74-09.01 da AACC (2010). O probe utilizado foi o SMS P/36R e os resultados foram expressos em g(gramas).

### - Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA e quando significativos prosseguiu-se com o teste de Tukey para comparação de médias, utilizando o software Statistica 7.0 (StatSoft, 2004).



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

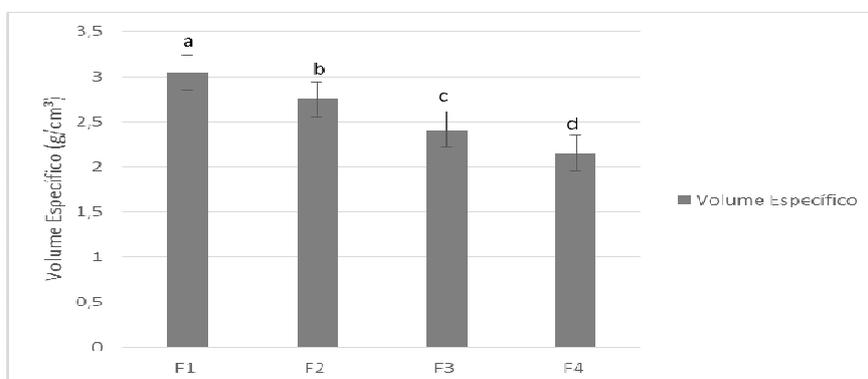
A torta de gergelim foi analisada e apresentou a seguinte composição química: 7,17 g/100g de umidade; 36,91 g/100g de proteína bruta; 31,0 g/100g de extração etérea; 5,48 g/100g de nitrogênio; 0,90 g/100g de fósforo; 0,24 g/100g de cálcio; 0,65 g/100g de magnésio; 1,53 mg/100g de cobre; 9,90 mg/100g de ferro; 2,42 mg/100g de manganês e 6,99 mg/100g de zinco. Com destaque para o teor de proteínas e minerais, que irão promover o enriquecimento nutricional aos pães.

De acordo com os resultados de pH ( $3,68 \pm 0,05$ ) e acidez titulável ( $8,50 \pm 0,00$ ) da massa ácida, observou-se que estes estão de acordo com os valores citados em literatura (KULP, 2003). Quanto à contagem microbiana, os resultados estão apresentados na tabela 2. Observou-se que a contagem total de bactérias lácticas foi maior do que a de leveduras e bactérias acéticas, este resultado é desejável uma vez que as bactérias lácticas são responsáveis pelo aumento de volume, além de proporcionar um sabor mais suave aos pães.

**Tabela 2:** Contagem total de bactérias lácticas e acéticas e leveduras da massa ácida

Parâmetro	MA 1
Contagem Total de Leveduras (UFC/g)	$8,7 \times 10^6$
Contagem Total de Bactérias Lácticas (UFC/g)	$3,6 \times 10^8$
Contagem Total de Bactérias Acéticas (UFC/g)	< 10

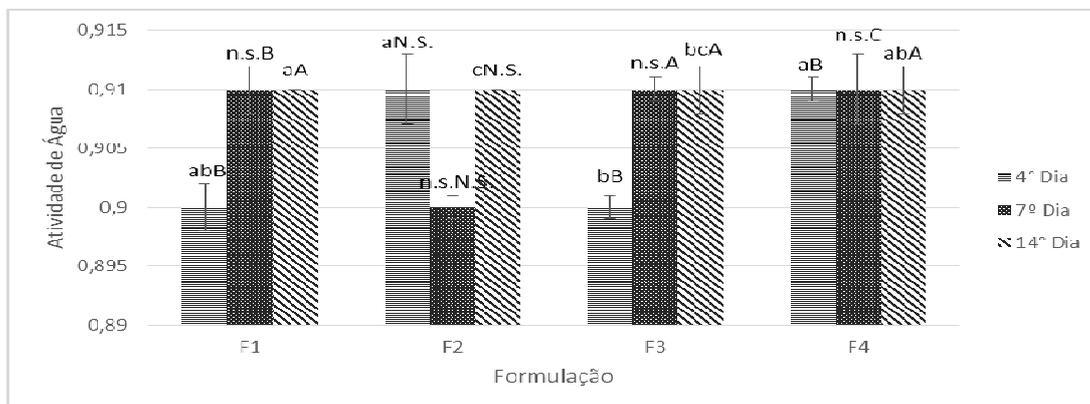
Observou-se na Figura 1, que houve uma diminuição no volume específico, com o aumento gradativo da torta de gergelim, mesmo com a suplementação do teor de glúten, possivelmente os constituintes desta torta devem atrapalhar a continuidade da rede de glúten, interferindo no crescimento adequado dos pães.



**Figura 1.** Volume específico para as formulações F1 (Controle), F2, F3 e F4.

Médias com letras diferentes significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

De acordo com os resultados apresentados na Figura 2, observa-se que não houve diferenças significativas para as formulações e tempos de estocagem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), com valores variando de 0,90 a 0,91.



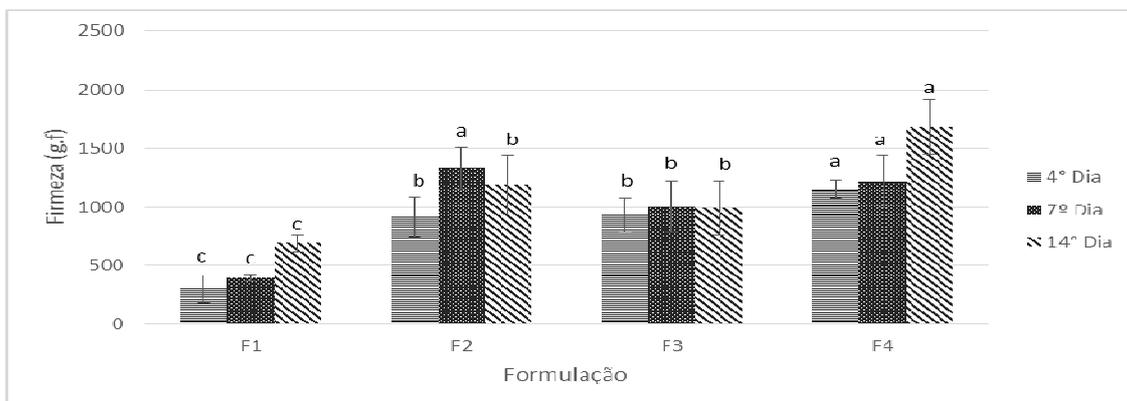
**Figura 2.** Atividade de água das formulações F1, F2, F3 e F4, avaliados nos dias 4, 7 e 14º após processamento.

Médias com letras minúsculas diferentes no mesmo dia diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras maiúsculas diferentes da mesma formulação diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

N.S. não significativo.

Na análise de firmeza instrumental Figura 3 observa-se um amplo intervalo entre 691,354 à 1682,19 g.f., para o 14º dia de análise, mostrando que com a adição da torta de gergelim ocorreu um aumento significativo na firmeza instrumental dos pães de forma, sendo explicado pela composição da torta de gergelim, essencialmente de proteínas e lipídeos. Observa-se também uma diminuição da firmeza nos pães com adição de 5 e 10% de torta de gergelim do 7º à 14º dia, no entanto o aumento na atividade de água não foi significativo para ser considerado responsável por isso, pois os lipídeos na torta de gergelim encapsularam o amido e diminuíram a absorção de água, reduzindo sua porcentagem proporcionalmente ao aumento da torta. Essa diminuição pode ser explicada então, provavelmente pelas propriedades emulsificantes das proteínas do gergelim, que nas proporções de até 10%, combinadas com a gordura vegetal, adicionada na formulação e os lipídeos presentes na torta, melhoraram a capacidade de retenção do ar deixando os pães mais macios. Já porcentagens em torno de 20% desestabilizaram a estrutura, pela diluição excessiva do glúten, assim como o alto teor de gordura, resultando em maior dureza do miolo.



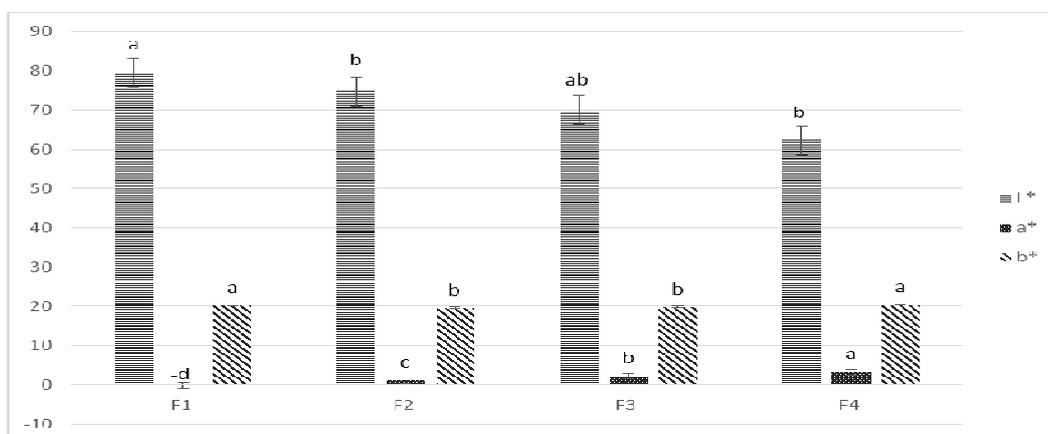
**Figura 3.** Firmeza instrumental das formulações F1, F2, F3 e F4, avaliados nos 4, 7 e 14º após processamento.

Médias com letras diferentes no mesmo dia diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Nas análises de cor observadas na Figura 4 observa-se nas formulações F1, F2, F3 e F4, foram obtidos valores de  $L^*$  para o miolo que variaram de 62,31 a 79,46. Pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,5$ ), notou-se que todas as amostras diferiram significativamente entre si, sendo F1 a mais clara e F4 a mais escura. Isso ocorreu não só devido a torta de gergelim ser mais escura que a farinha de trigo, mas também, provavelmente pelas proteínas do gergelim terem propiciado uma maior ocorrência de reação de Maillard.

Em relação ao parâmetro  $a^*$  foram obtidos valores que variam de -0,16 a 3,37. Pelo teste de Tukey com  $p \leq 0,5$  observou-se que todas as amostras diferiram entre si.

Para o parâmetro  $b^*$ , os valores variaram de 19,54 a 20,29. Verifica-se que as diferenças entre os ensaios foram menores, com F1 e F2 apresentando valores similares, assim como F2 e F3. Concluindo-se então que a adição da torta de gergelim influenciou significativamente nos resultados de cor, pelo teste de Tukey com  $p \leq 0,5$ .



**Figura 4.** Cor instrumental das formulações F1 (controle), F2, F3, F4.

Médias com letras diferentes no mesmo dia diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



#### 4. CONCLUSÃO

As análises químicas da torta de gergelim indicaram altos teores de proteínas (36,91 g/100g) e de minerais, tal como ferro (9,90 mg/100g) e zinco (69,92mg/100g), mostrando que a adição desse ingrediente na formulação do pão de forma é favorável para o enriquecimento nutricional. Os pães foram avaliados pela equipe do projeto, que observaram a presença de um sabor agradável e sem ranço, comprovando que a autoclavagem da torta foi eficiente e que o processo para obtenção dos pães foi adequado.

A adição de glúten na faixa de 1 a 5% levou a um efeito positivo na melhoria da estrutura do pão de forma, impedindo o colapso da massa e permitindo um melhor crescimento dos pães e a adição de 5 e 10% de torta de gergelim ao pão de forma mostrou melhores resultados de volume e firmeza instrumental comparados aos resultados da adição de 20%.

**5. AGRADECIMENTOS:** Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida. E ao CEREAL CHOCOTEC – ITAL, pela oportunidade de estágio.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods**, 11th ed., St. Paul: AACC, 2010.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16 ed., Arlington, 1995. V.1, cap.3.
- DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2001.
- KULP, K. Baker's Yeast and Sourdough Technologies in the Production of U.S. Bread Products. In: **Handbook of dough fermentations**, 2003
- QUEIROZ, M. B., NABESHIMA, E. N. **Naturalidade e autenticidade**. Brasil bakery & confectionery trends 2020. Campinas, SP: ITAL, 2014. p. 159-194.
- QUEIROGA, V. P.; GONDIM, T. M. S.; QUEIROGA, D. A. N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, RR, v.3 n.2, p. 106-121, jul-dez, 2009.
- POUTANEN, K.; FLANDER, L.; KATINA, K. Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. **Food Microbiology**, v.26, p.693-699, 2009.
- STATSOFT. (2004). STATISTICA Data Analysis Software System Guide, versão 7.0.