

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE TECNOLÓGICA DE PÃES ENRIQUECIDOS COM FARELO DE TRIGO

Antônio A. FONSECA FILHO*
Wilma M. Coelho ARAÚJO*
Doralice M. C. FALCIROLI**
Nancy de PILLA*
Antônio O. MARQUES*

- **RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar produtos de panificação com diferentes concentrações de fibras: 5%, 10%, 15% e 20% de farelo de trigo. A adição de farelo de trigo à massa-padrão aumentou a absorção de água e o índice da tolerância à mistura, enquanto o tempo de desenvolvimento e a estabilidade da massa foram reduzidos, quando as massas foram desenvolvidas a 63 rpm. Para as características viscoelásticas, observa-se que a adição crescente de farelo de trigo à massa-padrão promoveu acréscimo nos valores da elasticidade e da resistência máxima para massas contendo, principalmente, 15% e 20% de farelo de trigo. O valor da extensibilidade permaneceu inalterado. As concentrações de 5% e de 10% de farelo de trigo promoveram pequeno aumento neste parâmetro. O valor D não apresentou praticamente variações. A adição de 5% de farelo de trigo à massa-padrão levou à produção de pães com características tecnológicas próximas àquelas obtidas com a massa-padrão; a adição de 10% e de 15% de farelo de trigo à massa-padrão também produziu pães com contagem total, no teste de panificação, superior a 70 pontos.
- **PALAVRAS CHAVE:** Panificação; fibras; enriquecimento de pães; farelo de trigo.

Introdução

A qualidade de vida das pessoas está relacionada à qualidade de sua saúde. Neste contexto, os alimentos exercem papel fundamental, uma vez que fornecem todos os nutrientes necessários às atividades metabólicas, sob os aspectos quantitativo e qualitativo.

* Departamento de Nutrição – Faculdade de Ciências da Saúde – Universidade de Brasília – 70910-900 – Brasília – DF – Brasil.

** Instituto de Tecnologia de Alimentos – Centro de Tecnologia de Farinhas e Panificação – 13001-970 – Campinas – SP – Brasil.

De acordo com Ambrósio et al.,² distúrbios nutricionais constituem significativos problemas de saúde pública tanto em países desenvolvidos como também naqueles em desenvolvimento. Tais enfermidades podem ser consideradas do ponto de vista da desnutrição, da hipernutrição e da má-absorção.

Considerando, portanto, que algumas enfermidades carenciais podem apresentar-se não só como conseqüência de uma ingestão inadequada de nutrientes, mas também como conseqüência de alterações de digestão ou de má-absorção, surgiram os chamados "Alimentos para Regimes Especiais".

Tais produtos alimentícios são definidos como "Alimentos preparados especialmente para satisfazer às necessidades particulares de alimentação determinadas por condições físicas ou fisiológicas particulares, e/ou enfermidades ou transtornos específicos que se apresentam como tal".⁷

As fibras dietéticas fazem parte de um grupo heterogêneo de polissacarídeos estruturais (celulose, hemicelulose, pectina, gomas, entre outros) e lignina. Encontram-se nas paredes celulares de sementes, raízes, hastes e folhas e não são digeridas pelas enzimas endógenas do trato gastrointestinal.¹⁸

O efeito benéfico das fibras dietéticas se deve a sua hidrofília, que implica a redução do tempo de trânsito fecal. Seu efeito diluente reduz a probabilidade de que compostos carcinogênicos entrem em contato com o epitélio do intestino grosso. Também, o menor tempo de trânsito fecal reduz o tempo disponível tanto para a produção das substâncias carcinogênicas quanto para seu contato com o epitélio.¹⁸

Sugere-se, portanto, que as fibras alimentares têm, em virtude de suas propriedades gerais, importante papel na prevenção de transtornos gastrointestinais, tais como: constipação, diverticulite, apendicite, hemorróidas e pedras na bexiga, e de transtornos metabólicos, como obesidade e cardiopatias.^{3, 5}

O farelo de trigo é constituído por um conjunto de estruturas externas do grão de trigo, separado pelo processo de moagem. Inclui as células da aleurona, pequena parte do endosperma e parte de gérmen. As células do pericarpo contêm, aproximadamente, 30% de celulose, 60% de arabinoxilanos e 12% de lignina. Por outro lado, as células do aleurona apresentam em torno de 2% de celulose, 2% de glucomonas, 60% de arabinoxilanos e 30% de β -glucano.¹²

O farelo de trigo é uma das fontes mais concentradas de fibras dietéticas. Sua biodisponibilidade está relacionada com o tamanho de suas partículas. Segundo Kolkunova et al.,¹⁰ partículas de 800 a 1200 μm apresentam alta capacidade de absorção de colesterol, enquanto as partículas de 450 a 800 μm são mais eficientes nos tratamentos de distúrbios gastrointestinais.^{6,10}

No entanto, a presença de elevadas concentrações de fibras dietéticas na formulação de pães enriquecidos com fibras produz modificações nas características da massa e do pão. Estas diferenças dependem do tipo de fibra, de sua proporção e do tamanho de suas partículas. A fibra aumenta a absorção de água, o tempo de desenvolvimento da massa e o índice de tolerância à mistura. Diminui a capacidade de retenção de gás e, conseqüentemente, reduz o volume do pão.^{4, 11, 19}

A coloração do miolo se torna escura e apresenta também estrutura mais grossa. Porém, estes mesmos estudos apontam produtos enriquecidos com farelo de trigo (entre 10% e 15%), como produtos de boa qualidade.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar produtos de panificação (pães), com diferentes concentrações de fibras dietéticas (5%, 10%, 15% e 20% de farelo de trigo).

Materiais e métodos

Nesta pesquisa foi utilizada farinha de trigo 50% especial, 50% comum, distribuída às panificadoras por moinho comercial de São Paulo. Como fonte de fibra dietética, foi utilizado farelo de trigo, adquirido de um moinho comercial de São Paulo, com características físicas, químicas e microbiológicas adequadas.

Para caracterizar a matéria-prima, foram utilizados os testes químicos: umidade, método 44-15a;¹ proteína, método 46-11;¹ cinzas, método 08-01;¹ lipídios;⁹ carboidratos, por diferença; e os testes reológicos: farinógrafo, método 54-21¹ e extensógrafo método 54-10.¹ Para avaliação das características tecnológicas dos produtos enriquecidos com concentrações crescentes de farelo de trigo, foi realizado o teste de panificação.^{7, 8}

A formulação padrão usada neste experimento foi:

- farinha: 100%;
- fermento: 3%;
- sal: 2%;
- gordura vegetal: 5%;
- agente melhorador (ZEA): 1%;
- água: determinado pelo farinograma;
- farelo de trigo: (5%, 10%, 15% e 20%).

As massas foram desenvolvidas a 63 rpm, e os experimentos foram feitos em triplicata. Os produtos foram avaliados pela determinação do volume e de suas características externas (cor da crosta, simetria, quebra, espessura da crosta) e características internas (cor do miolo, estrutura, textura, aroma e gosto), de acordo com El-Dash et al.^{7, 8}

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os valores referentes a três repetições para a composição química da farinha de trigo. Observa-se que os valores encontrados para umidade e para carboidratos correspondem àqueles citados na literatura.^{14, 15} Entretanto, para o

teor de cinzas, para o teor de lipídios e para o teor de proteína foram encontrados valores de 0,57%, 1,78% e 10,7%, respectivamente, contrariando os dados apresentados por Ranum et al.¹⁵ e Pratt.¹⁴

A composição química apresentada para o farelo de trigo se encontra também na Tabela 1. Verifica-se elevada concentração de cinzas e concentrações de 15,7%; 2,5%; 5,8% e 75,9% para proteína, lipídios, cinzas e carboidratos, respectivamente, de acordo com Southgate & White.¹⁷

Tabela 1 – Composição química da farinha de trigo e do farelo de trigo

Componentes	Farinha % (*)	Farelo de trigo %
Proteína	10,75	15,70
Lipídios	2,08	2,50
Cinzas	0,67	5,80
Carboidratos**	85,43	75,90

* % de matéria seca em 14,35% da umidade.

** por diferença.

Com relação às características farinográficas (Tabela 2), verifica-se que os valores encontrados para absorção de água (57,15%) e para o índice de tolerância à mistura (55 UF) sugerem que a matéria-prima pode ser classificada como farinha média, de acordo com a literatura. O tempo de desenvolvimento e a estabilidade da massa apresentaram valores de 15 e 14 minutos, respectivamente, indicando uma farinha muito forte.¹³ Tais resultados permitem classificar a matéria-prima como farinha forte tendendo a muito forte; portanto, adequada à produção de pães.^{7,13}

Tabela 2 – Características farinográficas das massas com e sem adição de farelo de trigo

Parâmetros	% de farelo de trigo				
	0	5	10	15	20
Absorção de água (%)	57,15	60,35	62,95	69,05	68,35
Tempo de chegada (min)	1	6	5,5	6,5	6,6
Tempo de desenvolvimento (min)	12	9,5	9,5	9	8,5
Tempo de saída (min)	15	12,5	12	11	11
Estabilidade (min)	14	6,5	6,5	4,5	4,5
Índice de tolerância à mistura (UF)	55	50	55	70	70

A adição de concentrações crescentes (5%, 10%, 15% e 20%) de farelo de trigo à massa-padrão promoveu aumento linear na absorção de água: 57,15%; 60,35%; 62,65%; 65,05% e 68,35%, respectivamente (Tabela 2). Tais resultados estão de acordo com aqueles apresentados por Sosulki & Wu.¹⁶ Isto provavelmente se deve à maior capacidade de interações químicas entre os componentes do farelo de trigo, especialmente as fibras dietéticas e as moléculas de água.

Com relação ao tempo de chegada, observa-se que, de maneira geral, a adição crescente de farelo de trigo à massa-padrão promoveu acréscimo nos seus valores (1 a 6,6 minutos), exceção apenas para a massa-padrão com 10% de farelo de trigo (Tabela 2). Tais resultados estão de acordo com a literatura, uma vez que quanto maior for o conteúdo de proteína e quanto maior a granulometria da farinha, maior será o tempo de chegada.¹³

Para o tempo de desenvolvimento, para o tempo de saída e para a estabilidade da massa, observa-se uma redução de 12 para 8,5 minutos, de 15 para 11 minutos e de 14 para 4,5 minutos, respectivamente, para a adição de concentrações crescentes de farelo de trigo (Tabela 2). Por outro lado, o índice de tolerância à mistura aumentou na ordem de 55 a 70 UF. Considerando que o índice de tolerância à mistura consiste na capacidade que a massa apresenta de resistir à mistura, estes resultados sugerem possível enfraquecimento desta massa pela adição de concentrações crescentes de farelo de trigo.

Comparando os resultados obtidos para as características farinográficas (absorção de água, tempo de desenvolvimento, estabilidade e índice de tolerância à mistura) com aqueles apresentados por Pizzinato & Campagnoli,¹³ verifica-se que estas massas foram obtidas por farinhas classificadas como média-forte, adequando-se, portanto, à produção de pães.

Com relação às características extensográficas da massa-padrão, observa-se, na Tabela 3, que os valores encontrados para a resistência à extensão, ou elasticidade, e para a resistência máxima, após 135 minutos, foram de 108 e 118 UE, respectivamente. Por outro lado, a extensibilidade e o número proporcional, após 135 minutos, foram de 94 mm e 11,5. A energia requerida para esticar esta massa foi de 116 cm².

De acordo com Pizzinato & Campagnoli,¹³ uma farinha forte apresenta valores para extensibilidade e para resistência máxima correspondentes a 560 e 840 UE. Enquanto para a elasticidade, o valor é de 155 mm; o número proporcional é igual a 3,6 e a energia requerida para esticar a massa é de 145 cm².

Por outro lado, uma farinha fraca apresenta as seguintes características: elasticidade (130 UE), resistência máxima (130 UE), extensibilidade (180 mm), número proporcional (0,7) e energia requerida (70 cm²).

Comparando-se os valores encontrados para a massa-padrão com aqueles encontrados na literatura, verifica-se que esta farinha pode ser classificada como farinha média, adequada, portanto, à panificação.^{7,13}

A Tabela 3 apresenta também as propriedades viscoelásticas da massa-padrão enriquecidas com concentrações crescentes de farelo de trigo. Observa-se que a

adição de farelo de trigo provocou, de maneira geral, acréscimos nos valores de elasticidade e de resistência máxima, para o tempo de descanso de 135 minutos.

Para a extensibilidade, a adição crescente de farelo de trigo à massa-padrão, praticamente, manteve inalterados os seus valores. Concentrações de 20% de farelo de trigo promoveram redução no valor da extensibilidade, para o tempo de descanso de 135 minutos.

O número proporcional expressa a relação entre a resistência à extensão e a extensibilidade da massa. A Tabela 3 apresenta os valores de D para a massa-padrão e para as massas enriquecidas com farelo de trigo. Verifica-se que, praticamente, não houve mudanças expressivas neste parâmetro, para o tempo de descanso de 135 minutos. Para a energia, a adição de 20% de farelo de trigo à massa-padrão provocou redução no seu valor, enquanto para 5% e 10% de farelo de trigo os valores se ampliaram; no entanto, para 15% este parâmetro permaneceu inalterado, após 135 minutos de descanso.

Tabela 3 – Características extensográficas de massas com e sem adição de farelo de trigo

Parâmetros	Tempo de descanso da massa (min)														
	45					90					135				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Resistência à extensão (UE)	700	660	580	530	520	980	102	920	900	890	108	110	102	980	970
Resistência Máxima (UE)	825	740	620	545	520	116	114	103	980	910	118	115	109	985	970
Extensibilidade (UE)	123	125	121	117	90	117	110	114	101	88	94	98	98	94	88
Número proporcional (D = RE/E)	5,69	5,28	4,79	4,53	5,78	8,38	9,27	8,90	8,91	10,1	11,5	11,2	10,4	10,4	11,0
Energia (cm ²)	128	117	105	896	643	155	151	145	123	103	116	140	130	116	106
	9	4	2			0	9	2	4	0	3	3	9	1	6

1 massa-padrão, desenvolvida a 63 rpm.

2 massa-padrão, com 5% de farelo de trigo, desenvolvida a 63 rpm.

3 massa-padrão, com 10% de farelo de trigo, desenvolvida a 63 rpm.

4 massa-padrão, com 15% de farelo de trigo, desenvolvida a 63 rpm.

Os resultados obtidos mostram que a adição de farelo de trigo à massa-padrão promoveu mudanças nas suas propriedades viscoelásticas. Entretanto, estas massas ainda apresentam adequada característica de panificação.

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos para o teste de panificação. Com relação ao volume específico dos produtos obtidos com a massa-padrão enriquecida com concentração crescente de farelo de trigo, verifica-se redução de seu valor (16,1 para 12,3) à proporção que se aumenta a concentração de farelo de trigo. Tais resultados concordam com a literatura,^{7, 11, 16} uma vez que o volume específico é geralmente influenciado pela qualidade dos ingredientes usados na formulação.

Com relação às características externas, verifica-se, no tocante à cor da crosta dos produtos, redução bastante expressiva (de 10 para 4) à proporção que se aumentam as concentrações de farelo de trigo na massa.

Para a simetria, os resultados indicam que a adição crescente de farelo de trigo à massa-padrão não provocou mudanças, evidenciando também manuseio e processamento adequados da massa.

No entanto, com relação à quebra, observa-se redução na pontuação (de 5 para 1) à proporção que se aumenta a quantidade de farelo de trigo à massa-padrão. Os valores obtidos sugerem que, apesar de tecnologicamente adequada à produção de pães, a farinha apresentou mudanças nas suas propriedades físicas, evidenciadas na determinação de suas características reológicas.

Com relação às características da crosta, verifica-se que este parâmetro também apresentou variações (de 5 para 3) à proporção que se aumentou a concentração de farelo de trigo à massa-padrão.

Para as características internas, verifica-se que a cor do miolo, a estrutura do miolo e a textura são bastante alteradas (Tabela 4) à proporção que se adicionam concentrações crescentes de farelo de trigo à massa-padrão. Tais resultados concordam com a literatura,^{8, 11, 16} uma vez que a cor do miolo, como também a estrutura da célula do miolo, é influenciada pela presença de partículas de farelo de trigo.

Tabela 4 – Teste de panificação para os produtos obtidos com massa-padrão e massa-padrão enriquecida com farelo de trigo

Parâmetros	Pont. máx.	0%	5%	10%	15%	20%
Volume	20	16,1	16,4	15,9	13,4	12,3
Características externas						
Cor da crosta	10	10	6	5	4,5	4
Simetria	5	5	5	5	5	5
Quebra	5	3	3	2,5	2	1
Espessura da crosta	5	5	4,5	4	4	3
Características internas						
Cor do miolo	10	10	8,5	7	6	4,5
Estrutura	10	8,5	8,5	6,5	5,5	4,5
Textura	10	9,5	8,5	7	5,5	4,5
Aroma	10	10	10	10	10	10
Gosto	15	15	15	15	15	15
Total	100	92,1	85,4	77,9	70,9	63,8

Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- a adição crescente de farelo de trigo à massa-padrão aumentou a absorção de água e o índice de tolerância à mistura, enquanto o tempo de desenvolvimento e a

estabilidade de massa foram reduzidos, quando as massas foram desenvolvidas a 63 rpm;

- a adição crescente de farelo de trigo à massa-padrão promoveu mudanças na elasticidade e na extensibilidade das massas, desenvolvidas a 63 rpm; entretanto, o valor D praticamente não apresentou variações;
- a adição de 5% de farelo de trigo à massa-padrão levou a produção de pães com características tecnológicas próximas àquelas obtidas com a massa-padrão;
- a adição de 10% e de 15% de farelo de trigo à massa-padrão também levou à produção de pães com média superior a 70 pontos no teste de panificação.

FONSECA FILHO, A. A. et al. Assessing the technological quality of bread enriched with wheat bran. *Alim. Nutr. (São Paulo)*, v.8 , p.17-25, 1997.

- **ABSTRACT:** *The aim of the research was to develop and assess breadmaking products (bread, with different concentrations of fibres (5%, 10%, 15% and 20% of wheat bran). The gradual addition of wheat bran to the standard dough increased the absorption of water and the rate of tolerance to the mixture, while the production time and the stability of the dough were reduced, when the dough was developed at 63 rpm. For the visco-elastic characteristics, it can be noticed that the increasing addition of wheat bran to the standard dough caused changes in the visco elasticity characteristics of the dough developed at 63 rpm. However, the value D showed virtually no variations. The addition of 5% of wheat bran to the standard dough led to the production of loaves of bread with characteristics close to those obtained with the standard dough; the addition of 10% and 15% of wheat bran to the standard dough also produced loaves of bread with a total count of more than 70 points, in the breadmaking test.*
- **KEYWORDS:** *Wheat bran; breadmaking; dough; visco-elasticity.*

Referências bibliográficas

- 1 AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved methods of the american of cereal chemists*. 7.ed. St. Paul, 1969. 2v.
- 2 AMBRÓSIO, E. P. et al. Alimentos para regimenes especiales. *Bol. Inf. Red Iberiamer. Alim. Regimenes Espec.*, México, n.3, 1993.
- 3 AOE, S. et al. Availability of dietary fiber in extruded wheat bran and apparent digestibility in rats of coexisting nutrients. *Cereal Chem.*, v.66, p.252-5, 1989.
- 4 BARBER S., BARBER, C. B., LLÁCER, M. D. Contenido de fibra dietética, atributos sensoriales de qualidade y composición química del pan "integral" del comercio. *Rev. Agroquím. Tecnol. Alim.*, v.23, p.119-31, 1983.
- 5 BURKITT, D. D., TROWEL, H. C. *Refined carbohydrate*. Foods and disease. New York: Academic Press, 1975.
- 6 CADDEN, A. M. Effects of particle size and breadmaking on physiological response of meal-fed wheat bran. *J. Food Sci.*, v.48, p.1151-6, 1983.
- 7 EL-DASH, A. A., CAMARGO, C. O., MANCILLA, N. D. *Fundamentos da tecnologia da panificação*. São Paulo: Secretaria da Indústria, Ciência e Tecnologia, 1982, p.349.

- 8 EL-DASH, A. A. et al. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. *Cereal Chem.*, v.55, p.437-47, 1977.
- 9 KATES, M. *Techniques of lipidiology: isolation, analyses and identification of lipids*. Amsterdam: Elsevier, 1972.
- 10 KOLKUNOVA, G. K., TALALAEV, A. S., IGORYANOVA, N. A. Manufacture of wheat bran for food use. *Khleboprodukty*, n.2, p.32-5, 1989.
- 11 LAI, C. S., HOSENEY, R. C., DAVIS, A. B. Effects of wheat bran in breadmaking. *Cereal Chem.*, v.66, p.217-9, 1989.
- 12 OAKENFULL, D. G., TOPPING, D. L. The nutritional value of wheat bran. *Food Technol. Aust.*, v.39, p.288-92, 1987.
- 13 PIZZINATO, A., CAMPAGNOLLI, D. M. F. *Avaliação e controle de qualidade da farinha de trigo*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia de Farinhas e Panificação, 1993. p.10-28.
- 14 PRATT JUNIOR, D. B. Criteria of flour quality. In: POMERANZ, Y. *Wheat chemistry and technology*. 2.ed. St. Paul: AACC, 1978. Cap.5, p.201-26.
- 15 RANUM, P. M. et al. Nutrient levels in internationally milled wheat flours. *Cereal Chem.*, v.57, p.361-6, 1980.
- 16 SOSULKI, F. W., WU, K. K. High-fiber breads containing field pea hulls, wheat, corn and wild oat brans. *Cereal Chem.*, v.65, p.186-91, 1988.
- 17 SOUTHGATE, D. A. T., WHITE, M. A. Commentary on results obtained by the different laboratories using the southgate method. In: JAMES, W. P. T., THEANDER, O. (Ed.) *The analysis of dietary fiber in food*. New York: s.n., 1981. p.276.
- 18 TROWELL, H. et al. *Dietary fiber-depleted foods and disease*. London: Academic Press, 1985.
- 19 VOLPE, T., LEHMANN, T. Production and evaluation of a high-fiber bread. *Baker's Dig.*, v.51, p.24-6, 1977.

Recebido em 8.6.1996.