

AValiação DO COMPORTAMENTO REOLÓGICO E TECNOLÓGICO DA FARINHA DE TRITICALE, OBTIDA DE CULTIVARES DISPONÍVEIS PARA PLANTIO, E SUAS MISTURAS COM FARINHA DE TRIGO

LARISSA P. DIAS¹; FLÁVIO M. MONTENEGRO²; CRISTIANE R. G. RUFFI³; SILVIA H. S. BIONDI³

Nº 0801011

RESUMO

O triticale (híbrido do trigo e centeio) apresenta maior e melhor qualidade nutricional e uma flexibilidade ambiental maior que os outros cereais, inclusive o trigo. Uma farinha que pode substituir parcialmente a de trigo para panificação diminuindo com isso a demanda de trigo e, conseqüentemente, reduzir os custos na importação desse cereal. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características reológicas e físico-químicas e o desempenho tecnológico da farinha de trigo e suas misturas com a farinha de triticale, obtida das cultivares EMBRAPA 53 e BRS Ulisses, ambas da Embrapa, em pães de forma e bolos industriais. O perfil reológico da cultivar EMBRAPA 53, foi a que obteve os melhores resultados físico-químicos e reológicos, quando comparado com a cultivar BRS Ulisses. A mistura de 70% de farinha de trigo e 30% de farinha de triticale, foi aplicada para as duas cultivares e sempre comparada com o padrão, com 100% farinha de trigo. Os resultados da avaliação dos pães de forma produzidos em relação à textura e avaliação sensorial, confirmaram os resultados físico-químicos e reológicos, de melhor desempenho da cultivar EMBRAPA 53, quando em mistura com a farinha de trigo nas proporções citadas, com a produção de pães de forma com boas características internas e até mesmo mais macios quando comparados com o padrão, com 100% farinha de trigo.

ABSTRACT

Triticale (a hybrid between wheat and rye) presents better and greater nutritional quality and a greater environmental flexibility than other cereals, including wheat. A flour that can partially replace wheat flour for bakery, diminishing with that, wheat's demand and reducing the costs in this cereals import. The purpose of this work was to evaluate the rheological and physical-chemical characteristics and the technological performance of wheat flour and its mixtures with triticale flour, obtained from cultivars EMBRAPA 53 and BRS Ulisses, both from Embrapa, in bread and industrial cake. The rheological profile of the EMBRAPA 53

1. Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, ✉ larissadias@hotmail.com

2. Orientador: Pesquisador, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP ✉ flavio@ital.sp.gov.br

3. Colaborador: Pesquisador, CEREAL CHOCOTEC/ITAL, Campinas-SP

cultivar, was the one to obtain the best physical-chemical and rheological results, when compared to the BRS Ulisses cultivar. The mixture of 70% wheat flour and 30% triticale flour was applied to both cultivars and always compared to the standard, with 100% wheat flour. The results of the evaluation of the bread produced in relation to instrumental texture and sensorial evaluation, confirmed the rheological and physical-chemical results, of best performance by the EMBRAPA 53 cultivar, when in mixture with wheat flour in the cited proportions, with the production of bread with good internal characteristics and even softer when compared to the standard with 100% wheat flour.

1. INTRODUÇÃO

O trigo tem sua distribuição entre os subtropicais e os círculos polares. Isso se deve às suas exigências de baixas temperaturas durante uma etapa de seu crescimento, o que se consegue com o período frio dessas regiões. Por esses fatores, o trigo apresenta problemas de adaptação ao clima na maior parte do Brasil, fato que dificulta ao país conseguir a sua auto-suficiência (LEITÃO, *et al.*, 1984). O pão é um alimento muito consumido e universalmente aceito como artigo de dieta altamente palatável. É, portanto, um veículo para a introdução de padrões de nutrição melhorados, apresentando, no Brasil, uma única desvantagem que é a dependência da importação do trigo (BASTOS, 1983).

A busca por matérias-primas alternativas ao trigo é cada vez mais necessária, pois o trigo continua sendo um dos campeões de importações no Brasil, totalizando um montante de quase US\$ 900 milhões. (CONAB, 2008). O triticale (X *Triticosecale Wittmack*), criado pelo cruzamento de espécies de trigo (*Triticum*) e centeio (*Secale*) combina propriedades de ambos cereais, aliando a excelente qualidade tecnológica e o elevado rendimento agrícola do trigo à resistência às pragas do centeio (TOHVER, *et al.*, 2005). Ele apresenta uma flexibilidade ambiental maior que os outros cereais, melhor tolerância às doenças, ao clima frio, à seca e aos solos ácidos e arenosos (DARVEY, *et al.*, 2000). No Brasil, o triticale começou a ser cultivado há pouco mais de 20 anos, quando foram introduzidas nove cultivares do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), localizado no México. Mesmo não sendo sementes que estavam adaptadas às nossas condições de solo e clima, os trabalhos realizados nessa época constataram sua viabilidade em misturas com farinha de trigo para a obtenção de pães com qualidade satisfatória, porém com algumas modificações de processo (LEITÃO, 1978).

Desde então houveram melhorias genéticas que possibilitaram a diversificação das cultivares, aumentando sua disponibilidade para plantio e sua qualidade tecnológica. A área

sob cultivo de triticale está aumentando em todo mundo, o que revela o enorme potencial do triticale em se juntar aos outros cereais para como alimento para a população humana (NAEEM, *et al.*, 2002). No Brasil, a produção de triticale foi em torno de 212 mil toneladas nas safras de 2007/2008 com um rendimento agrícola de 2,2 toneladas por hectare (CONAB, 2008).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

As matérias-primas utilizadas no processamento dos pães analisados foram farinha de trigo Bunge T e farinhas de triticale das cultivares Embrapa 53 e BRS Ulisses, açúcar, sal, gordura vegetal hidrogenada Bunge SC480, sal, fermento biológico desidratado Fleischmann, propionato de cálcio, melhorador ZEA 500 Emulzint, ácido ascórbico e água.

2.2 Métodos

2.2.1 Misturas de Farinha de Trigo e Triticale

As farinhas de triticale e trigo foram misturadas de modo a se obter 3 misturas de farinhas, usadas nas análises físico-químicas, reológicas e no preparo dos pães: 100% Farinha de Trigo (F1); 70% Farinha de Trigo + 30% Farinha de Triticale Embrapa 53 (F2); 70% Farinha de Trigo + 30% Farinha de Triticale BRS Ulisses (F3). Nas análises físico-químicas e reológicas, também foram analisados os lotes de triticale individualmente: 100% Farinha de Triticale Embrapa 53 (F4); 100% Farinha de Triticale BRS Ulisses (F5).

2.2.2 Formulação e Processo de Fabricação dos Pães de Forma

As formulações dos pães de forma produzidos são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1. Formulações dos Pães de Forma Empregadas em Testes em Planta-Piloto.

INGREDIENTES	QUANTIDADES (%) ¹		
	F 1	F 2	F 3
FARINHA DE TRIGO	100	70	70
FARINHA DE TRITICALE EMBRAPA 53	-	30	-
FARINHA DE TRITICALE BRS ULISSES	-	-	30
AÇÚCAR	6	6	6
GORDURA	5	5	5
SAL	2	2	2
FERMENTO	1	1	1
MELHORADOR	1	1	1
ÁC. ASCÓRBICO	0,01	0,01	0,01
ÁGUA ²	2,4L	2,3L	2,4L

¹Em relação ao total da mistura de farinha de trigo mais farinha de triticale.

²Quantidade de água variou segundo os resultados de absorção de água observados nos farinogramas.

No processamento dos pães, foram realizadas as seguintes etapas: mistura dos ingrediente, divisão e boleamento, descanso, moldagem, fermentação final, forneamento e embalagem.

2.2.4 Avaliações Reológicas das Misturas e da Qualidade dos Pães de Forma e Bolos

As misturas de farinha de trigo e triticales foram analisadas quanto ao teor de umidade (segundo o método 44-15A (AACC, 2000)), teores de glúten úmido/glúten seco e índice de glúten no Glutomatic e Glutork (segundo o método 38-12 (AACC, 2000)) e atividade enzimática no *Falling Number* (segundo o método 56-81B (AACC, 2000)). No que diz respeito à caracterização reológica, as propriedades das misturas foram determinadas no farinógrafo (segundo o método 54-21 (AACC, 2000)), no alveógrafo (segundo o método 54-30A (AACC, 2000)) e no extensógrafo segundo o método 54-10 (AACC, 2000)).

Os pães produzidos a partir das diferentes misturas de farinha de trigo e triticales foram analisados quanto ao volume específico (determinado pelo método de deslocamento de sementes de colza, no equipamento Medidor Volumétrico, modelo MDMV03, série 60, marca Vondel Ind. e Com.), teor de umidade (de acordo com o método 62-05 (AACC, 2000)) e posterior determinação da umidade segundo o método 44-15A (AACC, 2000)), atividade de água (medida diretamente em higrômetro marca Decagon modelo CX-2T, à temperatura constante ($25,0 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$)), textura instrumental (segundo o método 74-09 (AACC, 2000)); a firmeza dos pães de forma foi determinada pelo texturômetro SMS (modelo TA-XT2i, Godalming/Surrey, UK) e análise sensorial (em que foram avaliados os atributos cor, o sabor, a textura e o modo global dos pães de forma produzidos segundo uma escala hedônica de 9 pontos).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises Físico-Químicas e Reológicas das Misturas de Farinha de Trigo e Triticale

Foram avaliadas as misturas de farinha de trigo e triticales quanto às suas características reológicas, e foram obtidos excelentes resultados para a mistura F1, considerando-a uma farinha de excelente qualidade tecnológica, com índice de glúten maior que 90, tempo de desenvolvimento e estabilidade alto e ITM baixo no farinograma, apresentando o melhor desempenho, com características de uma farinha forte, que resiste bem ao tratamento mecânico e panificação, tornando-a uma farinha de excelente qualidade para panificação. Os resultados alveográficos e extensográficos da mistura F1 mostraram que esta apresenta o perfil de uma massa elástica e pouco extensível, com um bom índice de deformação da massa (W), e bons resultados nos outros parâmetros alveográficos, indicando

características que permitem a obtenção de pães e bolos com boa qualidade, bom volume e boa característica interna, com um excelente perfil para aplicação em panificação.

A mistura F2, que utilizou farinha de tritcale da variedade Embrapa 53 foi a que mais se aproximou das características reológicas da mistura F1, com índice de glúten mais perto de 90, tempo de estabilidade alto e ITM baixo no farinograma, este último igual ao da mistura F1, demonstrando características de uma farinha forte. Nos resultados alveográficos, a mistura F2 apresentou um comportamento semelhante à mistura F1, em todos os parâmetros. Seu perfil extensográfico foi de uma massa mais elástica e menos extensível que a mistura F1, tendo um impacto positivo nas características de panificação e se tornando excelente para aplicação na fabricação de pães.

Já a mistura F3, que utilizou farinha de tritcale da variedade BRS Ulisses, apresentou um ligeiro detrimento em relação às amostras F1 e F2, em todos os parâmetros. Seu índice de glúten é mais próximo de 80, um valor que pode prejudicar esta mistura quando utilizada no processo de fabricação de pães, pois mostra uma rede de glúten mais fraca. No farinograma, a mistura F3 apresentou tempo de estabilidade consideravelmente menor e ITM mais alto, com características de uma farinha média, mas própria para aplicação em bolos. Os resultados alveográficos mostraram um índice de configuração da curva menor e valor um pouco inferior de índice de deformação da massa (W), que é um importante fator na avaliação da qualidade de farinhas para panificação, tendo melhor aplicação no processo de fabricação de bolos. Os resultados extensográficos mostraram uma diminuição da área da curva maior nesta mistura, retratando o glúten mais fraco desta amostra. As misturas F4 e F5 apresentaram comportamentos bem inferiores em todos os parâmetros observados, com características que não permitem a obtenção de pães de boa qualidade.

4.2. Resultado das Análises de Avaliação dos Pães de Forma

Na tabela seguinte, estão os resultados obtidos para a textura instrumental e análise sensorial dos pães de forma produzidos com as misturas de farinha de trigo e tritcale descritas anteriormente.

Tabela 3. Resultados de Textura Instrumental e da Análise Sensorial dos Pães

	Dias	TEXTURA INST. ¹	COR ²	SABOR ³	TEXTURA ⁴	MODOS GLOBAL ⁵
F1	1	199,17 ± 13,56 a	6,83 ± 1,51 a	6,83 ± 1,62 a	7,17 ± 1,44 a	6,97 ± 1,00 a
	12	213,49 ± 12,62 a	7,07 ± 1,14 a	6,73 ± 1,31 a	6,57 ± 1,33 a	6,93 ± 1,23 a
	21	281,62 ± 33,51 a	7,50 ± 0,68 a	7,03 ± 1,13 a	6,47 ± 1,76 a	6,80 ± 1,16 a
	30	259,58 ± 12,38 b	-	-	-	-
F2	1	136,07 ± 8,69 b	7,57 ± 1,38 a	7,23 ± 1,30 a	6,97 ± 1,69 a	7,33 ± 1,15 a
	12	223,66 ± 12,09 a	7,37 ± 1,25 a	6,90 ± 1,65 a	6,97 ± 1,77 a	6,97 ± 1,33 a
	21	287,09 ± 22,43 a	7,80 ± 0,89 a	7,17 ± 1,37 a	6,87 ± 1,63 a	7,10 ± 1,24 a
	30	260,42 ± 17,45 b	-	-	-	-
F3	1	134,35 ± 9,13 b	7,67 ± 1,18 a	7,00 ± 1,23 a	7,10 ± 1,30 a	7,17 ± 1,02 a
	12	212,72 ± 13,57 a	7,67 ± 0,99 a	6,53 ± 1,68 a	6,83 ± 1,60 a	6,77 ± 1,48 a
	21	299,04 ± 16,41 a	7,77 ± 0,68 a	7,13 ± 1,17 a	7,07 ± 1,55 a	7,17 ± 1,21 a
	30	290,78 ± 15,95 a	-	-	-	-

¹Textura Instrumental; ²Atributo Cor; ³Atributo Sabor; ⁴Atributo Textura; ⁵Atributo Modo Global. Em cada dia, médias seguidas de letras iguais na diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si.

Avaliando o atributo firmeza, através da análise de textura instrumental, podemos observar entre o 1º e o 30º dia, um aumento da firmeza em todas as amostras, com maior aumento nas formulações com farinha de tritcale. Tal fato pode indicar que a retrogradação do amido aconteceu de forma mais intensa para os pães formulados com farinha de tritcale. No entanto, a formulação F2, obtida a partir da mistura de 70% de farinha de trigo e 30% de farinha de tritcale do cultivar Embrapa 53 foi a que se apresentou mais próxima da formulação F1 (com 100% farinha de trigo), ao longo dos 30 dias de avaliação e não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação à amostra F1 no 30º dia de avaliação.

Quanto aos resultados da análise sensorial, observa-se que em todos os atributos, durante todos os dias, as três formulações não diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$), apesar de haverem formulações que receberam notas mais altas em determinados atributos. Essa igualdade vem a comprovar e reforçar os resultados do CIIC 2007 nº 0701015, de que uma pequena substituição (30%) de farinha de trigo por farinha de tritcale não é percebida pela maioria dos provadores, apesar dos poucos que notaram diferenças entre as amostras, mas que não representam a maioria, como comprovado estatisticamente, pelas letras iguais a cada dia. De modo geral, os pães foram bem avaliados com notas variando de 6,5 a 8,0.

5. CONCLUSÃO

As misturas da farinha de trigo mais as cultivares de tritcale estudadas apresentaram diferenças entre si, quanto às análises reológicas, mostrando a influência de cada cultivar

sobre essas características, sendo que a cultivar EMBRAPA 53, quando em mistura com a farinha de trigo, foi a que apresentou um comportamento semelhante à farinha de trigo (100%), objeto de comparação. Esta mistura (F2), foi a que teve menos impacto negativo nas propriedades de panificação da farinha de trigo utilizada, tendo melhor aplicação em pães.

Avaliando o desempenho tecnológico das misturas, verificamos que a avaliação instrumental da textura mostrou ser uma análise bastante importante e mais sensível na detecção de diferenças quanto à maciez ou firmeza dos pães, distinguindo as amostras de forma significativa (ao nível de 5% significância). Nos pães avaliados, a mistura F2, com a cultivar EMBRAPA 53 proporcionou pães que obtiveram resultados mais próximos dos pães produzidos com 100% farinha de trigo.

Essas avaliações mostram que apesar dos resultados obtidos sensorialmente, onde não foram detectadas diferenças significativas ao nível de 5% de significância, os resultados reológicos e de textura instrumental mostraram que a mistura de farinha de trigo mais a farinha de tritcale da cultivar EMBRAPA 53 foi a que melhor se adaptou ao processamento de pães, quando comparada às misturas com a cultivar de tritcale BRS ULISSES.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRONLINE. 2006. Agronline: **Embrapa registra primeira cultivar brasileira de tritcale**. Publicado em: <http://www.agronline.com.br/agronoticias/noticia.php?id=1288>.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS AACC. **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. 10 ed. St. Paul, 2000.

BÖR, W.H.; PIZZINATO, A. **Análise e Avaliação do Trigo e dos Produtos Derivados**. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1982.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Dados sobre a produção de trigo e dados sobre a importação de trigo pelo Brasil. Publicado online em: <http://www.conab.gov.br/>.

DARVEY, N.L.; NAEEM, H.; GUSTAFSON, J.P. **Triticale: Production and Utilization**. Chapter 9 in: Handbook of Cereal Science and Technology. 2ª Ed. K. Kulp and J. Ponte, eds. Marcel Dekker: New York, 2000.

EL DASH, A. A.; CAMARGO, C. O.; DIAZ, N. M. **Fundamentos da Tecnologia de Panificação**. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, Coordenadoria da Indústria e Comércio, 1982.

FAO, 2003. Food Agriculture Organization Statistics. Publicado online em: <http://apps.fao.org/.FAO:Rome>.

FARREL, E.P.; TSEN, C.C.; HOOVER, W.J.; Milling Triticale into Flour In: Tsen, C.C. (ed.).Triticale; First Man-Made Cereal. American Association of Cereal Chemists, St Paul, Minnesota, p.224-233, 1974.

JARDINE, J.G. **Avaliação do Comportamento Tecnológico de Farinha de Triticale em Mistura com farinha de trigo para a Produção de Pães**. Campinas, 1981, 81p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

LEITÃO, R.F.F. O Triticale. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, 56:65-78, Campinas, 1978.

LEITÃO, R.F.F; VITTI, P.; PIZZINATO, A.; CAMPOS, S.D.S.; MORI, E.E.M.; SHIROSE, I. Farinha de Triticale em Panificação. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, 10: 45-58, Campinas, 1979.

MONTENEGRO, F. & ORMENESE, R.C.S.C. **Avaliação da Qualidade Tecnológica da Farinha de Trigo**. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2006.

SEGUCHI, M.; ISHIHARA, C.; YOSHINO, Y.; NAKATSUKA, K.; YOSHIHIRA, T.; **Breadmaking Properties of Triticale Flour with Wheat and Relationship to Amylase Activity**. Journal of Food Science, Volume 64, n° 4, 1999.

TOHVER, M.; KANN, A.; TÄHT, R.; MIHHALEVSKI, A.; HAKMAN, J. Quality of Triticale Cultivars Suitable for Growing and Bread-Making in Northern Conditions. **Food Chemistry**, 89: 125-132, 2005.