

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

MICHELE X. **PAZ**¹; FLÁVIO M. **MONTENEGRO**²; FERNANDA P. **COLLARES-QUEIROZ**³,
CRISTIANE R. G. **RUFFI**⁴; SILVIA H. S. **BIONDI**⁴

Nº 0901037

RESUMO

O tritcale é um híbrido de trigo com centeio que além de apresentar características nutricionais melhores avaliadas que as do trigo, tem maior flexibilidade ambiental que outros cereais, incluindo o trigo. Possui característica farináceas similares a do trigo, e sua farinha pode substituir parcialmente a farinha de trigo na em processos de panificação, o que diminuiria a demanda de trigo e, conseqüentemente, reduziria os custos devido a importação desse cereal. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características reológicas e físico-químicas e o desempenho tecnológico da farinha de tritcale e suas misturas com farinha de trigo, obtida das cultivares IAC 5, do Instituto Agrônomo de Campinas e IAPAR 111, do Instituto Agrônomo do Paraná, em pães de forma e bolos industriais. O perfil reológico de ambas as cultivares foi bem semelhante. Foram produzidos pães e bolos com 100% farinha de tritcale e misturas de ambas as cultivares com farinha de trigo nas proporções 70% farinha de trigo e 30% farinha de tritcale, 50% farinha de trigo e 50% farinha de tritcale e 30% farinha de trigo e 70% de farinha de tritcale, além do padrão com 100% farinha de trigo. Os resultados da avaliação dos pães de forma produzidos em relação à textura e cor, não indicaram grandes diferenças entre as duas cultivares. Na produção de pães foram obtidos bons resultados nas misturas com até 70% de farinha de tritcale, pois, apesar de ter havido diferença em relação ao padrão, os produtos obtidos foram bastante aceitáveis. Para os bolos produzidos, foram obtidos ótimos resultados mesmo para formulações com substituição total da farinha de trigo, sendo que os bolos obtidos da formulação com uso integral da cultivar IAC 5, quando comparada a formulação produzida a partir de 100% farinha de tritcale IAPAR 111, aproximou-se mais da amostra padrão nas análises instrumentais de cor e textura.

1. Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, ✉ Michele.x.paz@gmail.com

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

3. Professora Faculdade de Engenharia Química, FEQ/UNICAMP, Campinas - SP

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

ABSTRACT

Triticale is a hybrid between wheat and rye which, besides presenting better evaluating nutritional characteristics, also has more environmental flexibility than other cereals, including wheat itself. Its features, such as wheat dough, and its meal can partially replace the wheat flour in the baking processes, which would reduce the wheat's demand and, consequently, would reduce costs due to the importation of the grain. The purpose of this work was to evaluate the rheological and physical-chemical characteristics and the technological performance of triticale flour and its mixtures with wheat flour, obtained from cultivars IAC 5, from Agronomic Institute of Campinas and IAPAR 111, from Agronomic Institute of Parana, in bread and industrial cake. The rheological profile of both cultivars was very similar. Breads and cakes were produced with 100% triticale flour and mix of both cultivars with wheat flour in the proportions of 70% wheat flour and 30% triticale flour, 50% wheat flour and 50% triticale flour, 30% wheat flour and 70% triticale flour, besides the standard of 100% wheat flour. The results of the evaluation of the breads produced in relation to instrumental texture and color didn't indicate major differences between the two cultivars. In the production of the bread were obtained good results in mixtures with up to 70% flour of triticale, because, although there was difference in the standard, the obtained products quite acceptable. For the cakes produced, excellent results were obtained even for formulations with total replacement of wheat flour. The cakes from the formulation using totally IAC 5, when compared to the formulation produced from 100% triticale flour IAPAR 111, was closer to most of the standard sample in the instrumental analysis of color and texture.

1. INTRODUÇÃO

O trigo tem sua distribuição entre os subtrópicos 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, como única desvantagem a dependência da importação do trigo (BASTOS, 1983).

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 tritcale 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 constatarem 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 houve melhorias genéticas que possibilitaram a diversificação das cultivares, aumentando sua disponibilidade para plantio e sua qualidade tecnológica. A área sob cultivo de tritcale está aumentando em todo mundo, o que revela o enorme potencial do tritcale em se juntar aos outros cereais para como alimento para a população humana (NAEEM et al., 2002). No Brasil, a área plantada nas safras de 2008/09 foi de 73,9 mil hectares (CONAB, 2009), com uma produção 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 PRO PAN 75 e farinhas de tritcale das cultivares IAC 5 e IAPAR 111, açúcar, sal, gordura vegetal hidrogenada AGROPALMA, sal, fermento biológico fresco Fleischmann, propionato de cálcio, enzima α -amilase, DATEM (Danisco), ácido ascórbico e água.

2.2 Métodos

2.2.1 Misturas de Farinha de Trigo e Triticale

As farinhas de tritcale e trigo foram misturadas de modo a se obter 9 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 IAC 5 (F2); 50% Farinha de Trigo + 50% Farinha de Triticale IAC 5 (F3); 30% Farinha de Trigo + 70% Farinha de Triticale IAC 5 (F4); 100% Farinha de Triticale IAC 5 (F5); 70% Farinha de Trigo + 30% Farinha de Triticale IAPAR 111 (F6); 50% Farinha de Trigo + 50% Farinha de Triticale IAPAR 111 (F7); 30% Farinha de Trigo + 70% Farinha de Triticale IAPAR 111 (F8); 100% Farinha de Triticale IAPAR 111 (F9). Nas análises físico-químicas e reológicas, foram analisadas as farinhas e misturas nas mesmas proporções.

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	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9
Farinha de Trigo	100	-	50	30	70	-	30	50	70
Farinha de Triticale IAC 5	-	100	50	70	30	-	-	-	-
Farinha de Triticale IAPAR 111	-	-	-	-	-	100	70	50	30
Açúcar	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Gordura	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sal	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fermento Biológico Fresco	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Propionato de Cálcio	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
DATEM (Danisco)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ácido Ascórbico (em ppm)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Enzima α -amilase (em ppm)	30	30	30	30	03	30	30	30	30
Água ²	2,4L	2,35L	2,32L	2,28L	2,24L	2,35L	2,32L	2,29L	2,24L

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 ingredientes, divisão e boleamento, descanso, moldagem, fermentação final, forneamento e embalagem.

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

As misturas de farinha de trigo e triticale 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)), cor (segundo método em manual do Colorímetro Konica Minolta) 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)) e no alveógrafo (segundo o método 54-30A (AACC, 2000)).

Os pães produzidos a partir das diferentes misturas de farinha de trigo e triticale 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.), preparação de amostra para a determinação do 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 de cor (método vide manual colorímetro Konica Minolta).

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 triticale quanto às suas características reológicas, além das farinhas de triticale puras e farinha de trigo pura, e foram obtidos excelentes resultados para a farinha de trigo F1, considerando-a uma farinha de excelente qualidade tecnológica, com índice de glúten em torno de 90, tempo de estabilidade alto e ITM baixo no farinograma, apresentando bom desempenho, com características de uma farinha forte, que resiste bem ao tratamento mecânico, tornando-a uma farinha totalmente adequada para uso em panificação. Os resultados alveográficos da F1 mostraram que esta apresenta o perfil de uma massa elástica e 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 com boa qualidade, bom volume e boa característica interna, com um excelente perfil para aplicação em panificação.

A mistura F2, que utilizou farinha de triticale da variedade IAC 5 e F7, que utilizou farinha de triticale da variedade IAPAR 111, que continham ambas maior parte de farinha de trigo, se aproximaram das características reológicas da mistura F1, com índice de glúten perto de 90, tempo de estabilidade alto e ITM baixo no farinograma, características próximas de uma farinha forte. Nos resultados alveográficos ambas as misturas apresentaram características próximas de uma farinha forte, com boa elasticidade e extensibilidade, além de bom índice de deformação da massa (W).

As misturas F3 e F4, que utilizaram farinha de triticale da variedade IAC 5 e misturas F8 e F9, que partiram de farinha de triticale IAPAR 111, que se compunham ou de partes iguais, ou de mais triticale que trigo, apresentaram ligeiro detrimento em relação às amostras F1, F2 e F7, em todos os parâmetros. O perfil apresentado se aproxima ao de farinhas classificadas como médias, com índice de glúten entre 40 - 70, que caracteriza uma rede de glúten mais fraca. No farinograma, as misturas, para ambas as cultivares, apresentaram tempo de estabilidade consideravelmente menor e ITM mais alto, também com características de uma farinha média a fraca, mais apropriada à aplicação em bolos. Os resultados alveográficos mostraram um índice de configuração da curva menor e valores

baixos de índice de deformação da massa (W), que é um importante fator na avaliação da qualidade de farinhas para panificação, relacionado à força da farinha, também se encaixando em farinhas classificadas como medianas, bastante utilizadas no processo de fabricação de bolos.

As farinhas F5, composta da farinha de tritcale IAC 5 pura e F9, composta da farinha de tritcale IAPAR 111, apresentaram todos os parâmetros de farinhas fracas, não havendo a formação de rede de glúten. No farinograma, foram obtidos baixos tempos de estabilidade e desenvolvimento, altos valores de ITM, sendo os maiores observados para a farinha da cultivar IAPAR 111, o que indica que elas têm baixa resistência ao trabalho mecânico. No alveograma as farinhas das duas cultivares confirmaram o perfil observado no farinograma, apresentando baixas elasticidade e extensibilidade, além de baixo índice de deformação da massa (W).

4.2. Resultado das Análises de Avaliação dos Pães de Forma

Na Tabela 2, estão os resultados obtidos para a textura instrumental dos pães de forma produzidos a partir das misturas de farinha de trigo e tritcale descritas.

Avaliando o atributo firmeza, através da análise de textura instrumental, podemos observar que entre o 1º e o 21º dia, houve um aumento da firmeza em todas as amostras. Tal fato se dá devido a retrogradação do amido, e é um processo de envelhecimento natural em pães e produtos amiláceos. Foi percebido um maior valor de firmeza, conforme foi aumentada a quantidade de farinha de tritcale nas formulações. Os valores para as amostras com 100% farinha de tritcale apresentaram valores de firmeza muito altos (isto é, não eram macios), sendo dentre as duas, o maior valor encontrado para a cultivar IAPAR 111. Para as amostras em mistura com trigo, de modo geral, não houve diferença significativa entre as amostras de ambas as cultivares. No entanto, pode-se verificar que na proporção 70 % farinha de trigo e 30% farinha de tritcale, melhores resultados foram obtidos para a cultivar IAPAR 111, onde após os 21 dias de estocagem, os pães apresentaram valores absolutos bem próximos ao pão de forma produzido com 100% de farinha de trigo. Já para valores de 70% onde a proporção de farinha de tritcale era maior que a farinha de trigo (30% trigo e 70% tritcale), os melhores resultados foram observados para a amostra IAC 5.

Tabela 2. Resultados de Textura Instrumental dos Pães

Amostras	Dias			
	1	7	12	21
F1	159,99 ± 12,48 e	261,82 ± 21,27 g	397,01 ± 13,13 a	589,06 ± 47,53 e
F2	264,13 ± 17,36 d	457,85 ± 41,17 e,f	583,14 ± 42,47 c,d,e	608,86 ± 58,12 e
F3	317,38 ± 21,02 d	467,38 ± 32,39 e,f	644,74 ± 44,81 c	668,55 ± 49,79 e
F4	316,58 ± 14,88 d	483,46 ± 37,91 d,e	521,09 ± 50,49 d,e	802,33 ± 42,39 d
F5	643,84 ± 58,42 b	908,95 ± 38,09 b	1031,80 ± 104,12 b	1895,74 ± 167,40 b
F6	196,21 ± 13,47 e	398,22 ± 27,34 f	482,72 ± 41,32 e,f	594,89 ± 41,12 e
F7	274,36 ± 19,65 d	550,14 ± 37,27 d	592,35 ± 23,66 c,d	626,11 ± 42,66 e
F8	418,65 ± 31,73 c	721,86 ± 52,89 c	978,08 ± 64,70 b	1190,91 ± 59,66 c
F9	1168,05 ± 99,02 a	1533,23 ± 119,60 a	1860,97 ± 147,48 a	2230,17 ± 123,17 a

¹Textura Instrumental. Em cada dia, médias seguidas de letras iguais na diferem significativamente ($p < 0,05$) entre si. Média de 10 repetições.

Os pães apresentaram ligeira diminuição nos volumes específicos conforme houve aumento na quantidade de tritcale. Os pães fabricados a partir de farinha de tritcale pura apresentaram baixo volume específico, evidenciando a inadequação do uso das farinhas de tritcale puras na produção de pães, como observado na Figura 1.

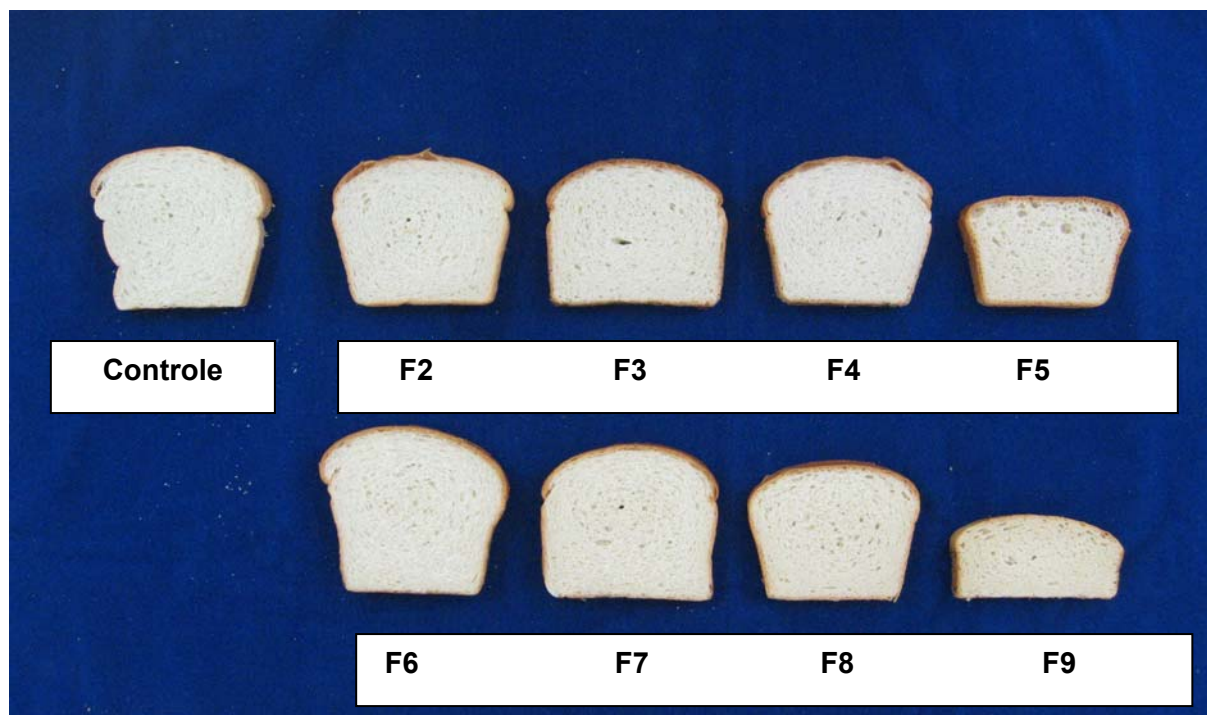


Figura 1. Pães obtidos a partir de misturas de farinha de tritcale IAC 5 com farinha de trigo e IAPAR111 com farinha de trigo e amostra controle, sem adição de farinha de tritcale.

5. CONCLUSÃO

As análises de textura mostraram que as duas cultivares em estudo não diferiram de forma muito significativa entre si, sendo obtidos bons resultados das farinhas de tritcale quando em misturas com farinha de trigo.

Os resultados para os produtos de ambas, quando puras, sem adição de partes de farinha e trigo, confirmaram os dados obtidos das análises reológicas, apresentando pães de baixo volume, com características internas e de textura indesejáveis.

Os produtos obtidos das misturas, em contrapartida, indicam a total viabilidade de substituição da farinha de trigo por farinha de tritcale em até 50%, obtendo-se bons produtos como resultados. A cultivar IAC 5 apresentou dados de textura instrumental levemente superiores que as da cultivar IAPAR 111, porém as duas cultivares mostraram-se como viáveis alternativas ao trigo na indústria.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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.

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.

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.