

# COMPETIÇÃO E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE CULTIVARES DE TRITICALE NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

JOÃO CARLOS FELÍCIO, CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO<sup>2</sup>  
e CELINA RAQUEL DE OLIVEIRA CAMARGO<sup>3</sup>

**RESUMO** - Resultados de três experimentos entre cultivares de tritcale e trigo semeados nos anos de 1983 a 1985 no município de Guafrá, SP, foram avaliados quanto à produtividade de grãos, resistência às doenças, tolerância à toxicidade de  $Al^{3+}$  e quanto às qualidades tecnológicas da farinha. As cultivares de tritcale PFT 7882, TOC 8012, TCEP 8010, TOC 8011, ITOC 811, TOC 815, ITOC 814 e TCEP 8034 apresentaram-se como as mais produtivas, mas não diferindo entre si nem da cultivar de trigo IAC-13 pelo teste de Tukey a 5%. As cultivares de tritcale apresentaram melhor resistência aos agentes causais da ferrugem-do-colmo e ferrugem-da-folha; entretanto, apresentaram suscetibilidade à helmintosporiose. TCEP 8029 e TCEP 7926 exibiram a maior tolerância à toxicidade de  $Al^{3+}$  em solução nutritiva, em relação às demais cultivares de trigo e tritcale estudadas. As cultivares de tritcale apresentaram peso hectolitrico menores que os apresentados pelas cultivares de trigo. O peso de mil sementes representou o parâmetro mais indicado para se avaliar o rendimento de grãos das cultivares de tritcale. Nos testes de panificação utilizando misturas com 20% de farinha de tritcale, mais de 80% de farinha de trigo não foram encontradas alterações marcantes na qualidade final dos pães. As percentagens de farinha das cultivares de tritcale PFT 7882, PFT 7893, PFT 765, TOC 8011 e TCEP 8010 foram semelhantes à da cultivar de trigo IAC 13. A melhor cultivar de tritcale considerada como de boa qualidade para panificação foi ITOC 815, que apresentou viscosidade máxima de 600 unidades amilográficas.

**Termos para indexação:** produtividade de grãos, reações às moléstias, tolerância ao  $Al^{3+}$ , peso de hectolitro, peso de 1000 sementes, teste de qualidade do pão.

## BEHAVIOUR AND TECHNOLOGICAL EVALUATION OF TRITICALE CULTIVARS IN THE NORTH REGION OF THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

**ABSTRACT** - Results of three experiments with the objective to study the performance of tritcale cultivars in relation to three wheat cultivars were carried out at Guafrá, SP, Brazil, where sprinkler irrigation was used. Grain yield, disease resistance, aluminum tolerance and flour quality of the studied genotypes were evaluated. The tritcale cultivars PFT 7882, TOC 8012, TCEP 8010, TOC 8011, ITOC 811, TOC 815, ITOC 814 and TCEP 8034 were the most productive but they did not differ statistically from the wheat cultivar IAC-13, considered as control. In general the tritcale cultivars in relation to wheat cultivars showed better resistance to leaf and stem rust. Tritcale cultivars presented susceptibility to *Helminthosporium* sp. TCEP 8029 and TCEP 7926 exhibited higher tolerance to aluminum toxicity in nutrient solutions in relation to other tritcale and wheat cultivars. Tritcale cultivars presented smaller hectolitic weight in comparison with wheat cultivars. The weight of 1000 kernels showed to be a good parameter to evaluate the grain yield of the tritcale cultivars. The flour percentage of the tritcale cultivars PFT 7882, PFT 7893, PFT 765, TOC 8011 and TCEP 8010 were very similar in relation to the wheat IAC-13. The bread quality was not affected in tests using mixture of 20% of tritcale flour plus 80% of wheat flour. The tritcale cultivar ITOC 815 was considered the best as far as bread quality showing the maximum viscosity of the paste: 600 amilograph unities.

**Index terms:** grain yield, disease resistance,  $Al^{3+}$  tolerance, hectolitic weight, 1000 grain weight, bread quality tests.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, as pesquisas com tritcale tiveram início na década de 70, no Centro de Pesquisa da FE-COTRIGO, em Cruz Alta, RS, (Svoboda 1982).

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de junho de 1988.

Trabalho apresentado na II Reunião Brasileira de Pesquisa de Triticale, Campinas, SP, no período de 24 a 26 de março de 1987.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Inst. Agron. de Campinas, Caixa Postal 28, CEP 13100 Campinas, SP. Com bolsa de suplementação do CNPq.

<sup>3</sup> Tecnol. de Alim., Dep. de Tecnol. de Alim., Fac. Estadual de Campinas - UNICAMP, CEP 13100 Campinas, SP. Com bolsa de suplementação do CNPq.

A seguir, outras instituições passaram a trabalhar com linhagens provenientes do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo - CIMMYT - México. No estado de São Paulo, os trabalhos iniciaram-se através da experimentação conduzida no município de Cruzália, no vale do Paranapanema e no Centro Experimental de Campinas (Camargo & Felício 1975).

As cultivares de tritcale têm apresentado boa adaptação aos solos do estado de São Paulo, pois estudos demonstraram que essas cultivares, juntamente com as de centeio, seriam uma opção de inverno em solos ácidos, com alta disponibilidade de

alumínio no solo e subsolo, locais onde as cultivares de trigo mais tolerantes ao alumínio não teriam condições de adaptação (Camargo & Felício 1984).

Os rendimentos de farinha de linhagens de tritcale estudadas no México variaram entre 51,7% e 59,0% em comparação com 83,7% do trigo testemunha. Este baixo rendimento de farinha das linhagens de tritcale foi resultado do baixo peso hectolítrico desse cereal. (Villegas et al. 1973).

Pesquisas sobre a industrialização e a utilização da farinha de tritcale permitiram concluir que em panificação esta farinha poderia ser usada se misturada em diferentes proporções com a de trigo (Leitão et al. (1979), Pape et al. (1982) e Baier (1982).

Ensaio químicos e biológicos, como os de alimentação, conduzidos com seres humanos e com diferentes animais, têm demonstrado que as proteínas do tritcale têm valor nutritivo ligeiramente superior ao do trigo, conforme foi descrito por Villegas (1973).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar os rendimentos de grãos, a resistência a moléstias e a qualidade tecnológica de diferentes cultivares de tritcale em comparação com as cultivares de trigo comercial, na região norte do estado de São Paulo, com a utilização da irrigação por aspersão.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para se estudar o comportamento de cultivares de tritcale irrigados por aspersão na região norte do estado de São Paulo, foram instalados experimentos, de 1983 a 1985, no município de Guafra, com vinte e cinco cultivares de tritcale e três cultivares de trigo, em blocos ao acaso, com quatro repetições.

Cada experimento foi constituído de 112 parcelas, cada uma delas de 5 m de comprimento, a espaços de 0,20 m, com espaçamento lateral de 0,60 m entre as parcelas, constituindo uma área de 5 m<sup>2</sup>. Por ocasião da colheita, foram colhidas as cinco linhas de cada parcela. A semeadura foi de 80 sementes viáveis por metro de sulco.

As cultivares de tritcale utilizadas foram: PFT 7882, TOC 8012, TCEP 8010, TOC 8011, ITOC 811, TOC 815, ITOC 814, TCEP 8034, TOC 807, TCEP 8022, PFT 7893, TCEP 796, TCEP 7889, PFT 765, PFT 782, TCEP 8029, PGT 7717, TCEP 799, TCEP 7926, TCEP 77138, ITOC 815, TOC 813, PFT 766, TCEP 802 e TCEP 7919, e as cultivares de trigo foram: IAC-5, IAC-17 e IAC-13. Essa última foi tomada como parâmetro para produtividade de grãos.

Na adubação, foram utilizados 30 kg de N, 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg de K<sub>2</sub>O por hectare, respectivamente sob a forma de sulfato de amônio com 20% de N, superfosfato simples com 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e KCl com 60% de K<sub>2</sub>O aplicados no sulco da semeadura.

Na determinação do ciclo das cultivares estudadas, foi considerado o número de dias, da emergência da planta até sua maturação, e adotou-se como ciclo precoce o período da

maturação até 120 dias, o ciclo médio de 121 a 135 dias, e um ciclo tardio de 136 dias.

A altura das plantas foi medida no campo, na época de maturação, assim como a distância, em centímetros, do nível do solo ao ápice da espiga, excluindo as aristas, e levando em consideração a média de diferentes pontos de cada parcela.

Foram determinados o peso do hectolitro, o peso de 1000 sementes, e o comprimento médio dos grãos.

Para avaliar o comportamento das cultivares com relação às principais doenças em condições naturais de infecção, foram empregadas escalas de leitura, em condições de campo. Para a ferrugem-do-colmo (*Puccinia graminis* Pers. forma sp. *tritici* Eriks et Henn.) e ferrugem-da-folha (*Puccinia recondita* Reb. ex Desm. forma sp. *tritici* Eriks), foram feitas avaliações nas plantas após o florescimento usando a escala modificada de Cobb, conforme Schram et al. (1974).

Essa escala é composta por um número, estimando o percentual de ataque da moléstia no colmo e na folha, acrescido de uma letra simbolizando o tipo de reação: S = suscetível; MS = moderadamente suscetível; M = intermediário; MR = moderadamente resistente; R = resistente.

Também foi avaliada a percentagem de área foliar infectada por *Helminthosporium* sp., observando-se as quatro folhas superiores das plantas.

Para a irrigação adotou-se a metodologia proposta por Silva et al. (1984) — que consiste em uma irrigação inicial após a semeadura, de 40 mm a 50 mm, com a finalidade de umedecer o perfil do solo — e a instalação de tensiômetros em partes diferentes, a uma profundidade de 12 cm. As irrigações complementares foram realizadas quando a média das leituras dos tensiômetros apresentava 0,6 atm; a lâmina líquida aplicada foi determinada através da evaporação acumulada, medida no tanque classe A, entre os intervalos de irrigação.

Foram realizados testes em soluções nutritivas contendo 0, 5, 10, 15, e 20 mg/litro de alumínio, utilizando o delineamento de parcelas subdivididas (Steel & Torrie 1960), com duas repetições, onde as parcelas foram compostas pelas cinco concentrações de alumínio, e as subparcelas, pelas cultivares de tritcale e trigo. Os dados foram analisados considerando-se a média de crescimento da raiz das dez plântulas de cada cultivar, após a influência prejudicial do alumínio na solução tratamento.

O método empregado foi o seguinte: as sementes das vinte e oito cultivares consideradas foram lavadas em uma solução de hipoclorito de sódio a 10% e colocadas para germinar em placas-de-Petri, por 24 horas. Após esse tempo, as radículas estavam iniciando a emergência.

Foram escolhidas dez sementes uniformes de cada cultivar e colocadas sobre a superfície de quatro ou cinco telas de náilon. Cada uma das telas contendo as sementes das vinte e oito cultivares foi posta em contato com a solução nutritiva completa existente em cinco vasilhas de plástico de 8,30 litros de capacidade cada uma.

A concentração final da solução nutritiva completa foi a seguinte: Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 4 mM; MgSO<sub>4</sub> 2 mM; KNO<sub>3</sub> 4 mM; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,435 mM; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,5 mM; MnSO<sub>4</sub> 2 μM; CuSO<sub>4</sub> 0,3 μM; ZnSO<sub>4</sub> 0,8 μM; NaCl 30 μM; Fe-CYDTA 10 μM; Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> 0,10 μM e H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 10 μM. O nível da solução nas vasilhas de plástico foi de modo a tocar a parte de baixo da tela de náilon, de maneira que as sementes fossem mantidas úmidas e as radículas emergentes tivessem um

pronto suprimento de nutrientes. O pH da solução foi previamente ajustado para 4,0, com solução de  $H_2SO_4$  1N. A solução foi continuamente arejada, e as vasilhas contendo as soluções, colocadas em banho-maria a  $25^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$  dentro do laboratório. As plantas foram mantidas com luz artificial, no período total do experimento.

Decorridas 48 horas nas condições descritas acima, cada plântula tinha três raízes primárias: uma, mais longa, medindo cerca de 40 mm; e duas, mais curtas, localizadas lateralmente à primeira.

As cinco telas de náilon contendo dez plântulas de cada uma das vinte e oito cultivares foram transferidas para soluções de tratamento contendo, respectivamente, 0, 5, 10, 15 e 20 mg/litro de alumínio na forma de  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ .

A composição da solução tratamento foi, basicamente, um décimo da solução nutritiva completa, exceto que o fósforo foi omitido para evitar a possível precipitação do alumínio, e o ferro foi adicionado em quantidade equivalente como  $FeCl_3$  em substituição ao Fe-CYDTA, como foi descrito por Moore et al. (1976). Por causa da possibilidade da precipitação do alumínio como  $Al(OH)_3$ , especial atenção foi dada a esse ponto. Antes de transferir as telas para as soluções de tratamento, suficiente  $H_2SO_4$  foi adicionado para trazer o pH para cerca de 4,2, e então a necessária quantidade de alumínio como  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$  foi colocada. O pH final foi ajustado para 4,0 com solução de  $H_2SO_4$  1N, evitando-se adicionar solução de NaOH 1N, que poderia causar a precipitação do alumínio pelo menos no local da queda da gota. As plântulas ficaram crescendo por 48 horas nas soluções de tratamento, sendo então transferidas de volta para as vasilhas iniciais do experimento contendo solução nutritiva completa, onde permaneceu por 72 horas. O crescimento da raiz após esse período na solução completa depende da severidade da prévia solução tratamento. Com uma quantidade tóxica de alumínio, as raízes primárias não crescem mais e permanecem grossas, mostrando no ápice um fermento típico, com descoloramento. A quantidade de crescimento da raiz foi determinada medindo-se o comprimento da raiz de cada plântula no final de 72 horas na solução nutritiva completa, e subtraindo-se seu comprimento no final de crescimento na solução tratamento.

Foram feitas as análises tecnológicas das farinhas após a moagem dos triticales e trigos em moinho experimental Brabender, passando o material pelas unidades de quebra e redução. Foram utilizados para as análises tecnológicas das farinhas os métodos da American Association of Cereal Chemists (1974): AACC nº 46-13 (proteína), nº 56-60 (sedimentação) e nº 44-15 (unidade).

As propriedades viscoamilográficas foram determinadas segundo o método AACC nº 22-10, utilizando o viscoamílografo Brabender; para se interpretar os amilogramas (gráfico de viscosidade em unidades amilográficas x tempo em minutos) foram usadas as seguintes medidas: a) temperatura inicial de gelatinização; b) temperatura de viscosidade máxima; c) faixa de gelatinização e d) viscosidade máxima.

As propriedades da mistura (composta de 80% de farinha de trigo Anahuac e 20% de farinha de cada cultivar de tritcale e de trigo), foram determinadas no farinógrafo Brabender, de acordo com o método AACC nº 54-21, sendo analisadas as seguintes características: a) absorção de água; b) tempo de chegada; c) tempo de desenvolvimento da massa; d) estabilidade; e) tempo de safra; f) índice de tolerância a mistura e g) tempo de quebra.

A qualidade de panificação das farinhas foi determinada de acordo com o método EL-DASH (1978), onde a consistência e a temperatura da massa são controladas e a absorção de água e o tempo ótimo de desenvolvimento da massa podem ser determinadas objetivamente.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

As produções médias de grãos transformadas em quilogramas/hectare das cultivares de tritcale e de trigo estudadas no período 1983-1985, na região norte do estado de São Paulo (município de Guafrá) encontram-se na Tabela 1. Os resultados da análise estatística dos três experimentos, analisados separadamente, mostraram efeitos significativos para as cultivares ao nível de 1% para os experimentos conduzidos nos anos de 1983 e 1984, e ao nível de 5% para os conduzidos em 1985. Nos ensaios considerados em conjunto, verificou-se, pela análise de variância, efeitos altamente significativos para cultivares (tratamentos) e para anos, demonstrando que mesmo com a irrigação não foi possível evitar o efeito proporcionado pelo ano da experimentação.

As cultivares de tritcale PFT 7882, TOC 8012, TCEP 8010, TOC 8011, ITOC 811, TOC 815, ITOC 814 e TCEP 8034 superaram a produção da testemunha trigo (IAC-13), porém, não diferindo estatisticamente. Essas cultivares de tritcale apresentaram ciclo da emergência à maturação superior a 136 dias, sendo portanto consideradas como tardias, superando a produtividade das cultivares de ciclo precoce.

Quanto à altura das plantas, as cultivares em estudo apresentaram porte em sua maioria acima dos 100 cm; entretanto, mesmo com a irrigação empregada, não se verificou acamamento que viesse prejudicar a colheita e, como consequência, a produtividade.

Na Tabela 2 são apresentados os índices de infecção causados pelos agentes da ferrugem-da-folha, da ferrugem-do-colmo e da helmintosporiose no período em estudo. Verifica-se que algumas das cultivares de tritcale apresentaram maior resistência para as ferrugens, se comparadas às cultivares de trigo. Este estudo revelou que as cultivares de tritcale foram suscetíveis à helmintosporiose, como foi observado por Felício et al. (1984) na região do vale do Paranapanema; entretanto esperava-se menor ocorrência desta moléstia na região de Guafrá, SP, devido à menor umidade relativa do ar.

Os comprimentos médios das raízes das vinte e oito cultivares de tritcale estudadas, em comparação com as cultivares de trigo IAC-5, IAC-17 e

IAC-13, medidos após 72 horas de crescimento nas soluções nutritivas completas, que foram seguidas de 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo cinco diferentes concentrações de alumínio, encontram-se na Tabela 3.

Considerando-se as soluções onde não se adicionou  $Al^{3+}$ , verifica-se que a cultivar de trigo IAC-17 e as cultivares de triticale TOC-8011 e ITOC 815 apresentaram os maiores crescimentos das raízes, indicando que estes germoplasmas apresentam fatores genéticos desejáveis para esta característica.

Todas as cultivares de triticale estudadas mostraram-se resistentes à presença de 5 e 10 mg/litro de  $Al^{3+}$ , isto é, exibiram crescimento radicular após

a permanência por 48 horas em soluções nutritivas contendo essas concentrações de  $Al^{3+}$ . Nessas condições, a cultivar de trigo IAC-17 mostrou-se sensível, e as cultivares IAC-5 e IAC-13 apresentaram-se como tolerantes.

Quando se adicionaram 15 mg/litro de  $Al^{3+}$  nas soluções de tratamento, verificou-se que as três cultivares de trigo foram sensíveis, isto é, não exibiram crescimento radicular após a permanência em soluções contendo essa quantidade de  $Al^{3+}$ , o mesmo ocorrendo com as cultivares de triticale: PFT 7882, TCEP 8010, PFT 765, PFT 782, PGT 7717, TCEP 77138 e PFT 766.

As cultivares de triticale TCEP 8029 e TCEP

TABELA 1. Produtividade média de grãos em kg/ha das cultivares de triticale e trigo, altura e ciclo, nos ensaios conduzidos no município de Guafra SP, no período de 1983 - 1985.

	1983	1984	1985	Média	%	Altura (cm)	Ciclo
PFT 7882	3338	2760	2926	3008 a <sup>(1)</sup>	133	120	Tardio
TOC 8012	2848	2755	3269	2957 a	131	120	Tardio
TCEP 8010	2924	2825	2753	2834 a	125	120	Tardio
TOC 8011	3071	2853	2422	2782 a	123	130	Tardio
ITOC 811	3339	2634	2264	2745 a	121	110	Tardio
TOC 815	2212	2260	2636	2369 a	105	120	Tardio
ITOC 814	2404	2243	2450	2365 a	105	110	Tardio
TCEP 8034	1996	2298	2613	2302 a	102	110	Médio
IAC 13 (t)	1415	2626	2741	2260 a	100	100	Precoce
TOC 807	2122	1986	2562	2223 a	98	120	Tardio
TCEP 8022	1593	2048	2557	2066 a	91	95	Precoce
PFT 7893	1834	1976	2381	2063 a	91	100	Precoce
TCEP 796	1968	1954	2262	2061 a	91	95	Médio
IAC 17	1473	2185	2477	2045 a	90	100	Precoce
TCEP 7889	1683	1842	2528	2017 a	89	95	Precoce
PFT 765	1611	2124	2259	1998 a	88	92	Precoce
PFT 782	1365	1855	2731	1983 a	88	95	Precoce
IAC 5	1786	2133	2028	1982 a	87	115	Precoce
TCEP 8029	1647	1985	2204	1945 b	86	105	Médio
PGT 7717	1445	1953	2352	1916 b	85	100	Precoce
TCEP 799	1374	1827	2502	1901 b	84	100	Médio
TCEP 7926	1829	1670	2060	1853 b	82	95	Médio
TCEP 77138	1083	1964	2418	1821 b	81	80	Precoce
ITOC 815	1671	1580	2192	1814 b	80	115	Tardio
TOC 813	1767	1778	1810	1785 b	79	115	Tardio
PFT 766	1393	1887	1945	1741 b	77	100	Precoce
TCEP 802	1243	1601	2335	1726 b	76	85	Precoce
TCEP 7919	1295	1515	1911	1573 b	69	90	Precoce
Treatmento				2,12**			
Ano				4,11**			
DMS a 5%				1032 kg/ha			

\*\* significativo ao nível de 1%.

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

7926 foram as mais tolerantes ao alumínio quando se empregou a concentração de 20 mg/litro. Nessas mesmas condições, mostraram tolerância as seguintes cultivares de triticale: TOC 815, ITOC 814, TCEP 8034, TCEP 8022, PFT 7893, TCEP 796, TCEP 7889, TCEP 799, ITOC 815, TOC 813 e TCEP 802, sendo que as demais apresentaram reação de sensibilidade.

A comercialização do triticale é realizada nos mesmos moldes da empregada para a cultura do trigo, ou seja, com base no peso de hectolitro. Na Tabela 4, encontra-se o peso de hectolitro, o peso de mil sementes e o comprimento das sementes (mm).

Os resultados dos pesos de hectolitro (PH) apresentados na Tabela 4 mostram que as cultivares de

trigo têm índices médios superiores aos obtidos pelas melhores cultivares de triticale, como a PFT 782 e TCEP 8022.

As cultivares de triticale mais produtivas, PFT 7882, TOC 8012, TOC 8011, TOC 815, ITOC 811 e ITOC 814, apresentam o peso de 1000 sementes acima dos obtidos pelas cultivares de trigo, apesar de apresentarem peso de hectolitro mais baixo.

Outra característica que parece ter influência no valor do peso de hectolitro dos triticales é o comprimento dos seus grãos, que em geral é maior que os obtidos para as cultivares de trigo. Provavelmente, grãos mais alongados deixam maior espaço livre entre si no cilindro de medição usado na determinação do pH.

**TABELA 2.** Reação das cultivares de triticale a ferrugem-do-colmo (*Puccinia graminis tritici*), ferrugem-da-folha (*Puccinia recondita*) e *Helminthosporium* sp. nos ensaios conduzidos no município de Guafra, SP, no período de 1983-1985.

	Ferrugem-da-folha			Ferrugem-do-colmo		Helminthosporiose*		
	1983	1984	1985	1983	1984	1983	1984	1985
PFT 7882	0	0	0	0	0	30	20	10 M
TOC 8012	20 S	0	20 MS	0	0	30	20	20
TCEP 8010	30 S	30 S	20 S	0	0	30	20	20 M
TOC 8011	20 S	20 S	20 S	0	0	30	30	20
ITOC 811	20 S	0	0	0	0	30	20	5 M
TOC 815	0	0	0	10 S	0	30	20	20
ITOC 814	0	0	0	0	0	30	20	20
TCEP 8034	5 S	0	0	5 R	0	30	20	20
IAC 13	40 S	40 S	30 S	40 S	t MR	30	20	10
TOC 807	20 S	0	0	20 S	0	30	40	20 M
TCEP 8022	0	t S	0	0	0	40	30	20
PFT 7893	0	0	55	0	0	30	30	20 M
TCEP 796	0	t S	0	0	0	30	30	20 M
IAC 17	10 S	20 S	20 S	30 S	0	30	20	10
TCEP 7889	5 S	0	5 MS	0	0	30	30	20 M
PFT 765	0	0	0	0	0	30	30	5
PFT 782	0	0	0	0	0	40	20	20
IAC 5	10 S	20 S	20 S	20 S	0	30	20	10
TCEP 8029	0	0	0	0	0	30	30	10 M
PGT 7717	5 S	0	10 MS	0	0	40	20	20
TCEP 799	0	0	0	0	0	30	30	20
TCEP 7926	0	0	0	0	0	30	30	20
TCEP 77138	0	0	0	0	0	40	30	10 M
ITOC 815	5 S	0	0	20 MR	0	30	20	20
TOC 813	0	0	0	0	0	30	20	20
PFT 766	0	0	0	0	0	30	30	20
TCEP 802	t S	0	0	0	0	40	30	20
TCEP 7919	0	0	0	0	0	40	30	20

\* M refere-se a reações semelhantes à da causada pelo fungo *Helminthosporium tritici repentis*, e não, pelo fungo *H. sativum*.

**TABELA 3.** Comprimento médio, em mm, das raízes das cultivares de Triticale e Trigo, medidas após 48 horas de crescimento na solução nutritiva completa, seguido de crescimento na solução tratamento contendo cinco diferentes concentrações de alumínio.

Cultivares	Concentração de alumínio (mg/litro)				
	0	5	10	15	20
	mm				
PFT 7882	44,8	18,3	21,5	0,0	0,0
TOC 8012	30,7	21,7	17,2	0,7	0,0
TCEP 8010	42,9	22,8	19,3	0,0	0,0
TOC 8011	52,0	22,0	22,4	2,9	0,0
ITOC 811	40,7	4,8	5,5	2,5	0,0
TOC 815	42,8	21,2	7,0	1,8	0,8
ITOC 814	35,6	27,7	28,1	10,7	2,7
TCEP 8034	22,8	20,3	22,9	20,2	2,7
IAC 13	23,5	10,7	4,6	1,4	0,0
TOC 807	32,7	24,6	22,7	3,9	0,0
TCEP 8022	40,8	21,0	18,7	1,0	1,2
PFT 7893	26,6	18,9	23,5	8,4	3,5
TCEP 796	43,6	15,5	21,7	17,2	5,4
IAC 17	58,8	7,0	0,0	0,0	0,0
TCEP 7889	36,0	18,7	19,8	10,3	2,2
PFT 765	23,5	20,2	19,5	0,0	0,0
PFT 782	47,6	21,0	21,7	0,0	0,0
IAC 5	19,1	5,8	6,1	0,0	0,0
TCEP 8029	38,8	21,1	24,5	19,8	19,2
PGT 7717	42,9	21,7	23,2	0,0	0,0
TCEP 799	25,9	23,6	14,8	13,9	4,3
TCEP 7926	40,9	17,9	21,2	7,3	10,0
TCEP 77138	42,1	16,2	9,5	0,0	0,0
ITOC 815	51,6	32,3	28,2	13,8	3,9
TOC 813	39,3	23,4	19,2	7,1	1,3
PFT 766	29,4	16,6	19,1	0,0	0,0
TCEP 802	49,7	19,0	19,8	16,8	8,8
TCEP 7919	20,5	19,0	14,7	5,9	0,0

Os rendimentos de farinha obtidos na moagem experimental em laboratório são apresentados na Tabela 5. As percentagens de farinha das cultivares de triticale PFT 7882, PFT 7893, PFT 765, TOC 8011 e TCEP 8010 foram semelhantes à da cultivar de trigo IAC-13, mesmo apresentando valores de peso hectolétrico (PH) mais baixos. Esses resultados vêm reforçar o resultado já discutido anteriormente, e também os obtidos por Felício et al. 1987, que mostraram que o peso de hectolitro não foi um bom parâmetro para se determinar o rendimento de grãos para os triticales.

Os resultados obtidos pelas análises de proteínas e pelo teste de sedimentação das farinhas de trigo e triticale, apresentados na Tabela 5, mostram que mais da metade das cultivares de triticale estudadas apresentaram valores de proteínas superiores a 14%. Em relação ao teste de sedimentação, as cultivares de trigo IAC-13 e IAC-17 obtiveram o mais alto valor indicativo de farinha de trigo adequada à panificação, enquanto as cultivares de triticale TCEP 796 e TOC 813 tiveram também fatores altos, iguais a 35 e 36 respectivamente.

Os resultados das análises das características farinográficas estão representadas na Tabela 5. Foi observado que os valores da absorção de água das farinhas de triticale variaram entre 55% e 65%, enquanto as farinhas provenientes das cultivares de trigo apresentaram valores superiores a 60%.

A análise dos valores obtidos no farinograma demonstraram que as farinhas de triticale PFT 782, PFT 766, ITOC 811, ITOC 814, TOC 8012, TOC 8011, TCEP 8034, TOC 815, PGT 7717, TCEP 7889 e PFT 7893 apresentaram características semelhantes às da farinha de trigo muito fraca. Essas farinhas tiveram tempo de desenvolvimento e estabilidade a mistura muito baixos e altos valores de índices de tolerância da massa a mistura.

Em relação aos resultados da viscosidade das farinhas, foi observado que a maior parte das amostras de triticale apresentaram alta atividade de alfa amilase, revelado pelos baixos valores da viscosidade máxima das pastas submetidas às condições do viscoamilógrafo. Entretanto, as amostras das cultivares PFT 7882, PFT 765, TOC 807, ITOC 815, TCEP 7889, TCEP 796, TCEP 8029 e TOC 813 apresentaram valores de viscosidade máxima entre 300 a 600 unidades amilográficas, enquanto as farinhas de trigo apresentaram alta viscosidade máxima, mostrando praticamente a ausência de atividade enzimática (Tabela 5).

Os resultados do teste de panificação utilizando-se 20% das farinhas de triticale em mistura com a farinha de trigo da cultivar Anahuac são apresentados na Tabela 6.

De modo geral, verifica-se que a adição de 20% de farinha de triticale à farinha de trigo não provocou alterações marcantes na qualidade final dos pães. Entretanto, a mistura de farinha de algumas cultivares de triticale, como PFT 7893, PFT 782, PFT 7882, ITOC 814, PGT 7717 e TCEP 7881 produziram pães de qualidade inferior ao padrão, principalmente devido à redução do volume. Provavelmente o excesso das enzimas amilolíticas presentes nessas fa-

**TABELA 4. Peso hectolítrico (kg/hl), peso de mil sementes (PMS) e o comprimento das sementes em milímetros (mm) do ensaio de cultivares de triticale semeado em Guaíra, SP no período de 1983 a 1984.**

Cultivar	Peso hectolítrico			Média	Peso de 1000 sementes/gramas		Média	Comprimento das sementes 1985
	1983	1984	1985		1984	1985		
PFT 7882	65,0	65,0	67,0	65,6	38,5	40,2	39,4	8,44
TOC 8012	69,7	65,0	68,9	67,8	39,5	42,5	41,0	8,59
TCEP 8010	69,1	69,4	67,3	68,6	36,5	37,4	36,9	8,65
TOC 8011	71,0	68,7	67,9	69,2	36,5	46,2	41,4	8,78
ITOC 811	71,4	68,7	68,7	69,6	49,5	38,5	44,0	7,85
TOC 815	71,4	70,0	72,7	71,4	39,5	41,2	40,4	7,89
ITOC 814	68,0	65,0	66,9	66,7	42,5	44,8	43,7	9,34
TCEP 8034	70,1	67,3	73,6	70,3	31,0	34,5	32,8	7,58
IAC 13	77,5	82,1	79,5	79,7	39,0	41,5	40,3	5,63
TOC 807	68,9	68,3	69,5	68,9	38,5	32,5	35,5	7,81
TCEP 8022	73,2	71,4	74,5	73,0	35,0	39,2	37,1	6,98
PFT 7893	69,4	67,6	75,1	70,7	31,5	35,3	33,4	7,33
TCEP 796	62,0	65,0	72,2	66,4	30,0	35,5	32,7	7,85
IAC 17	79,3	80,6	79,4	79,8	38,5	37,3	37,9	7,11
TCEP 7889	70,1	68,0	74,9	71,0	31,0	34,8	32,9	7,23
PFT 765	71,7	72,1	75,0	72,8	26,5	31,5	29,0	7,17
PFT 782	71,0	72,5	75,7	73,6	30,5	34,2	32,4	7,34
IAC 5	76,2	76,5	78,1	76,9	39,5	38,8	39,2	5,88
TCEP 8029	70,9	70,3	74,1	71,8	37,5	37,6	37,5	7,93
PGT 7717	65,8	65,0	70,1	67,0	38,0	40,4	39,2	8,58
TCEP 799	61,2	65,0	67,9	64,7	30,0	36,3	33,2	7,67
TCEP 7926	62,5	65,0	69,0	65,5	39,0	35,2	37,1	8,31
TCEP 77138	68,4	72,9	72,0	71,1	27,5	36,5	32,0	7,14
ITOC 815	64,0	65,0	66,2	65,0	39,5	29,5	34,5	7,67
TOC 813	66,1	66,5	68,0	66,9	23,5	27,3	25,4	8,69
PFT 766	68,4	71,9	74,4	71,6	33,5	35,8	34,7	7,85
TCEP 802	68,0	66,7	72,5	69,0	30,0	35,4	32,7	8,18
TCEP 7919	63,2	65,0	70,9	66,4	27,5	36,5	32,0	7,64

rinhas contribuíram para o prejuízo da qualidade desses pães. Entretanto, foram obtidos pães de boa qualidade, semelhantes aos do padrão, com o uso das misturas contendo 20% das farinhas dos triticales TCEP 8010, TCEP 796, TCEP 799, TOC 813, TCEP 7926, TOC 807, TCEP 8034, TCEP 77138 e TCEP 8029. A qualidade do pão proveniente da mistura da farinha do triticale ITOC 815 com o trigo Anahuac (padrão) foi excelente e superior à do pão contendo 100% da farinha Anahuac. O efeito notado pode ser atribuído às boas características farinográficas da farinha de triticale ITOC 815, semelhante à das farinhas de trigo média-forte, recomendadas para uso em panificação. Além disso a viscosidade máxima de 600 unidades amilográficas dessa farinha de triticale é indicativo de uma boa atividade amilo-

lítica, dentro da faixa desejável (400-600 UA) para produção de pão, o que não foi observado na farinha de trigo padrão. (1000 UA).

#### CONCLUSÕES

1. As cultivares de triticale PFT 7882, TOC 8012, TCEP 8010, TOC 8011, ITOC 811, TOC 815, ITOC 814 e TCEP 8034 apresentaram produções de grãos superiores mas não estatisticamente diferentes da testemunha trigo IAC 13.
2. Algumas cultivares de triticale apresentaram maior resistência aos agentes causais das ferrugens, comparadas às cultivares de trigo.
3. Todas as cultivares de triticale estudadas, com exceção de ITOC 811, mostraram-se resistentes à

**TABELA 5. Peso hectolítrico (PH), rendimento de moagem, teste de sedimentação, proteína e características farinográficas e viscoamilográficas das cultivares de triticale e trigo do ensaio conduzido em Guafra, SP, em 1983.**

Cultivares	pH (g/h <sub>2</sub> O)	Rendimento moagem (%)	Sedimentação	Proteína (%)	Farinograma				Viscosidade máxima (UV)
					Absorção (%)	Tempo de desenv. min.	Estabilidade (min.)	Índice de tolerância (UF)	
PFT 7882	65,0	60,9	25	13,90	55,3	2,0	3,0	120	300
TOC 8012	69,7	57,3	29	15,40	60,3	2,0	1,5	130	140
TCEP 8010	69,1	60,0	27	13,36	55,2	3,0	3,5	100	240
TOC 8011	71,0	62,4	22	13,79	58,1	2,0	4,0	130	0
ITOC 811	71,4	60,9	23	13,75	57,8	1,5	1,5	130	260
TOC 815	71,4	58,1	24	15,44	58,8	1,5	1,5	120	210
ITOC 814	68,0	58,8	23	14,09	60,7	2,0	1,0	130	260
TCEP 8034	70,1	53,9	22	14,42	55,6	1,0	0,5	190	260
IAC 13	77,5	61,0	40	13,78	60,9	4,5	5,5	90	> 1000
TOC 807	68,9	57,9	25	14,26	58,9	3,0	3,0	80	400
TCEP 8022	73,2	50,0	28	14,45	60,6	3,0	3,3	100	190
PFT 7893	69,4	64,3	19	13,41	58,0	1,5	1,0	220	120
TCEP 796	62,0	40,6	35	13,60	60,5	3,5	3,5	80	70
IAC 17	79,3	53,9	40	15,77	64,3	3,5	2,0	100	940
TCEP 7889	70,1	58,5	21	14,77	59,4	1,5	1,0	130	330
PFT 765	71,7	64,4	28	15,24	59,7	2,5	3,0	110	660
PFT 782	71,0	57,4	25	15,63	61,4	1,5	1,5	160	120
IAC 5	76,2	67,8	32	14,98	63,9	4,0	4,0	80	> 1000
TCEP 8029	70,9	48,9	28	13,74	60,4	3,0	3,0	120	320
PGT 7717	65,8	51,7	21	15,33	58,5	1,5	1,0	160	60
TCEP 799	61,2	56,5	32	16,37	58,1	3,5	6,0	80	60
TCEP 7926	62,5	52,8	32	15,74	58,1	3,0	2,5	120	40
TCEP 77138	68,4	34,9	24	13,72	65,6	2,5	2,5	110	170
ITOC 815	64,0	59,2	31	13,46	58,3	1,5	4,0	40	600
TOC 813	66,1	47,1	36	13,70	59,2	3,0	3,0	80	350
PFT 786	68,4	55,2	25	14,64	58,2	1,5	2,0	130	60
TCEP 802	66,0	59,5	26	14,58	60,4	2,5	2,5	110	110
TCEP 7919	63,2	58,7	30	14,57	57,7	2,5	4,0	90	40
Anahuac	73,7	52,8	31	13,72	63,8	3,5	5,0	60	> 1000

presença de 5 a 10 mg/litro de Al<sup>3+</sup>; na concentração de 15 mg/litro de Al<sup>3+</sup>, houve variação no crescimento das raízes; e a 20 mg/litro, as cultivares de triticale TCEP 8029 e TCEP 7926 foram as mais tolerantes. As cultivares de trigo IAC-5 e IAC-13 apresentam tolerância somente até 10 mg/litro.

4. As cultivares de triticale apresentaram índices médios para o peso de hectolitro, que foram menores que os obtidos pelas cultivares de trigo.

5. A determinação do peso de mil sementes (PMS) expressaria melhor a produção das cultivares de triticale, em comparação ao peso de hectolitro.

6. As cultivares de triticale PFT 7882, PFT 7893, PFT 765, TOC 8011 e TCEP 8010 apresentaram rendimentos de farinha semelhantes aos da cultivar de trigo IAC 13, mesmo apresentando valores de peso de hectolitro (PH) mais baixo.

7. As cultivares de triticale PFT 7882, PFT 765, TOC 807, ITOC 815, TCEP 7889, TCEP 796,

TCEP 8029 e TOC 813 apresentaram valores de viscosidade máxima de 300-600 unidades amilográficas, enquanto as farinhas de trigo apresentaram alta viscosidade máxima.

8. A qualidade do pão proveniente da mistura do triticale ITOC 815 com o trigo Anahuac (padrão) foi excelente, e superior à do pão contendo 100% da farinha pura dessa cultivar de trigo.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of AACC.** Saint Paul, Minnesota, 1974.
- BAIER, A.C. Avaliação da qualidade industrial de triticale. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12, Cascavel, PR, 1982. **Resultados de pesquisa apresentados.** Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982. p.167-9.

**TABELA 6. Avaliação da qualidade dos pães feitos com mistura de 80% de farinha de trigo Anahuac, e 20% de farinha de cada cultivar de triticale e de trigo, proveniente do ensaio de Guaíra, SP, de 1983.**

	Características externas				Características internas				Aroma	Gosto	Contagem total
	Volume específico	Cor da crosta	Quebra	Simetria	Caract. da crosta	Cor do miolo	Estrutura da célula do miolo	Textura do miolo			
	cm <sup>3</sup> /fl x 3,33										
PFT 7882	15,2	10,0	3,0	4,0	4,0	8,0	7,0	8,0	10,0	15,0	82,2
TOC 8012	16,2	10,0	4,0	4,0	4,0	9,0	9,0	10,0	10,0	15,0	91,2
TCEP 8010	18,9	10,0	5,0	3,0	4,0	8,0	8,0	10,0	10,0	15,0	90,9
TOC 8011	17,0	10,0	4,0	4,0	5,0	8,0	7,0	9,0	10,0	15,0	89,0
ITOC 811	15,9	10,0	4,5	4,5	4,0	8,0	8,5	10,0	10,0	15,0	88,9
TOC 815	16,2	10,0	3,5	5,0	4,5	9,0	9,0	10,0	10,0	15,0	92,2
ITOC 814	16,3	10,0	4,0	4,0	5,0	8,0	8,0	9,0	10,0	15,0	89,3
TCEP 8034	17,6	10,0	4,5	4,0	5,0	8,0	8,0	9,0	10,0	15,0	91,1
IAC 13	20,0	10,0	3,0	4,0	8,0	9,0	9,0	9,0	10,0	15,0	93,0
TOC 807	18,1	10,0	4,5	4,5	4,0	8,0	8,5	9,0	10,0	15,0	91,6
TCEP 8022	17,3	10,0	3,5	5,0	5,0	7,0	7,0	6,0	10,0	15,0	85,8
PFT 7893	16,6	10,0	3,0	4,0	4,0	8,0	7,5	7,0	10,0	15,0	85,1
TCEP 796	19,2	10,0	3,5	5,0	4,5	9,0	8,0	8,0	10,0	15,0	91,2
IAC 17	16,8	10,0	4,0	4,0	5,0	10,0	9,0	10,0	10,0	15,0	93,8
TCEP 7889	18,3	10,0	3,0	4,0	4,5	8,0	7,0	8,0	10,0	15,0	87,8
PFT 765	15,8	10,0	3,0	4,0	4,0	8,0	7,5	9,0	10,0	15,0	86,3
PFT 782	16,3	10,0	3,0	4,0	4,0	8,0	8,0	7,0	10,0	15,0	85,3
IAC 5	15,3	10,0	5,0	5,0	4,5	10,0	9,0	10,0	10,0	15,0	93,8
TCEP 8029	17,5	10,0	3,5	5,0	4,5	10,0	9,0	10,0	10,0	15,0	94,5
PGT 7717	17,7	10,0	3,5	4,0	5,0	9,0	7,0	7,0	10,0	15,0	88,2
TCEP 799	16,3	10,0	4,0	5,0	5,0	8,0	8,0	10,0	10,0	15,0	91,3
TCEP 7926	18,6	10,0	3,5	4,0	4,5	7,0	5,0	6,0	10,0	15,0	83,6
TCEP 77138	19,1	10,0	3,5	5,0	4,5	8,0	7,0	10,0	10,0	15,0	92,1
ITOC 815	18,7	10,0	5,0	4,0	5,0	8,0	7,0	9,0	10,0	15,0	91,7
TOC 813	15,0	10,0	3,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	93,0
PFT 766	17,0	10,0	4,0	4,5	4,0	8,0	8,5	9,0	10,0	15,0	90,0
TCEP 802	15,9	10,0	5,0	5,0	4,0	8,0	8,0	10,0	10,0	15,0	90,9
TCEP 7919	15,3	10,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	10,0	10,0	15,0	89,3
Anahuac	18,6	10,0	4,5	5,0	4,0	8,0	9,0	9,0	10,0	15,0	93,1
	20,0	10,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	10,0

CAMARGO, C.E.O. & FELÍCIO, J.C. Estudo comparativo preliminar entre cultivares de triticale e um cultivar de trigo, no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 34:287-93, 1975.

CAMARGO, C.E.O. & FELÍCIO, J.C. Tolerância de cultivares de trigo, triticale e centeio, em diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva. *Bragantia*, Campinas, 43(1):9-15, 1984.

EL-DASH, A.A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. *Cereal Chem.*, 55(4):436-46, 1978.

FELÍCIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; GALLO, P.B.; FREITAS, J.G.; SILVERIO, J.C. Avaliação de cultivares de triticale no estado de São Paulo, de 1982 a 1984. *Bragantia*, Campinas, 48(2):279-90, 1987.

FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C. Comportamento de cultivares de triticale e de trigo no Vale do Paranapanema. *Bragantia*, Campinas, 43(2):337-45, 1984.

LEITÃO, R.F. de F.; VITTI, P.; PIZZINATTO, A.; CAMPOS, S.D. da S. de; MORI, E.E.M.; SHIROSE, I. Farinha de triticale em panificação. *Colet. Inst. Tecnol. Alim.*, 10:45-88, 1979.

MOORE, D.P.; KRONSTAD, W.E.; METZGER, R. Screening wheat for aluminum tolerance. In: WORKSHOP ON PLANT ADAPTATION TO MINERAL STRESS IN PROBLEM SOILS, Beltsville, Maryland, 1976. *Proceedings*. p.287-95.

PAPE, G.; BELEIA, A.; CAMPOS, J.E.; MAZZARI, M.R.; DELLA MODESTA, R.C.; FERNANDES, V.L.N. Comportamento de triticale e de trigo dos cerrados brasileiros na moagem e na produção industrial de pães, biscoitos, bolos e massas alimentícias. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1982. 44p. (EMBRAPA-CTAA. Boletim de pesquisas, 4)

SCHRAM, W.; FULCO, W.S.; SOARES, M.H.G.; ALMEIDA, A.M.P. Resistência de cultivares de trigo em experimentação ou cultivo no Rio Grande do Sul e as principais doenças fúngicas. *Agron. sulriogr.*, Porto Alegre, 10:31-39, 1974.

- SILVA, E.M.; LUCHIARI JÚNIOR, A.; GUERRA, A.F.; GOMIDE, R.L. Recomendação sobre o manejo de irrigação em trigo para a região dos cerrados. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. **Trabalhos com trigo no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1983**. Planaltina, 1984. p.45-6. Trabalho apresentado na 10. Reunião Anual da Comissão Norte Brasileira de Pesquisa de Trigo, Campinas, SP, 1984.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York, McGraw-Hill, 1960. 481p.
- SVOBODA, L.H. Relatório dos resultados obtidos com triticales no CEP-FECOTRIGO. **Trigo Soja**, (59):8-15, 1982.
- VILLEGAS, E.; BAUER, R.; AMAYA, A. Mejoramiento de la calidad nutritiva de triticales. In: MEJORAMIENTO e investigación sobre Triticales en el CIMMYT. México, s.l., 1973. p.59-67. (Folheto de Investigación, 24)