

## V. FITOTECNIA

### IAC 60 CENTENÁRIO E IAC 162 TUIUIÚ: CULTIVARES DE TRIGO PARA SEQUEIRO E IRRIGADO NO ESTADO DE SÃO PAULO (1)

JOÃO CARLOS FELÍCIO (2,6), CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO (2,6), ANTONIO WILSON PENTEADO FERREIRA FILHO (2,6), PAULO BOLLER GALLO (3), VALDIR JOSUÉ RAMOS (4) e POLICARPO VITTI (5,6)

#### RESUMO

Os cultivares de trigo IAC 60 (Centenário) e IAC 162 (Tuiuiú), provenientes de cruzamentos artificiais e obtidos por seleção genealógica, foram avaliados quanto à produção de grãos e às reações aos agentes causais da ferrugem-do-colmo (casa de vegetação), da ferrugem-da-folha, da helmintosporiose e da brusone na região do Vale do Paranapanema, em condições de sequeiro, e na região Norte do Estado de São Paulo, com irrigação por aspersão. Foram também avaliadas as qualidades industriais de panificação. As produções de grãos dos novos cultivares (sequeiro) não diferiram dos cultivares controles BH 1146 e IAC 24, em solos com elevada acidez (AA), e do Anahuac, em solos mais férteis (BA). Com irrigação, o IAC 60 e o IAC 162 expressaram todo o seu potencial produtivo, diferindo significativamente das testemunhas IAC 24 e Anahuac. O 'IAC 60' demonstrou moderada suscetibilidade à helmintosporiose, suscetibilidade à ferrugem-da-folha e moderada resistência à brusone, enquanto o 'IAC 162' foi resistente à ferrugem-da-folha e à brusone, porém suscetível à helmintosporiose. O 'IAC 60' apresentou tolerância ao alumínio tóxico e o 'IAC 162', moderada suscetibilidade; ambos foram moderadamente suscetíveis à toxicidade de ferro e exibiram tolerância para o manganês, quando testados em soluções contendo esses elementos. Nos ensaios de panificação, os novos cultivares apresentaram valores superiores aos obtidos com pães feitos com farinha de trigo comercial (padrão). O 'IAC 162' revelou volume específico do pão superior ao 'IAC 60', mas inferior quanto às características internas (miolo) e externas (crosta).

**Termos de indexação:** trigo, condição de sequeiro e de irrigação, produção de grãos, resistência às doenças, características de panificação.

(1) Com verba suplementar do Acordo entre as Cooperativas de Produtores Rurais do Vale do Paranapanema e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, por intermédio do Instituto Agrônomico. Recebido para publicação em 10 de dezembro de 1990 e aceito em 18 de setembro de 1991.

(2) Seção de Arroz e Cereais de Inverno, Instituto Agrônomico (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Estação Experimental de Mococa (IAC).

(4) Estação Experimental de Itararé (IAC).

(5) Seção de Cereais, Farinhas e Panificação, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Caixa Postal 139, 13001 Campinas (SP).

(6) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

**ABSTRACT****IAC 60 CENTENÁRIO AND IAC 162 TUIUIÚ: WHEAT CULTIVARS FOR UPLAND AND IRRIGATED CONDITIONS IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL**

In trials carried out in upland condition at the Paranapanema Valley, and under sprinkler irrigation at the North Region State of São Paulo, Brazil, the wheat cultivars IAC 60 Centenário and IAC 162 Tuiuiú originated from artificial crosses and selected by the pedigree method, were evaluated in relation to grain yield and reactions to the causal agents of leaf rust, blast, and leaf spot. Under greenhouse conditions, both cultivars were evaluated to the causal agent of the stem rust. Their industrial bread qualities were also assessed. In upland condition, using highly acid soils, the grain yield of the new cultivars did not differ from the cultivars BH 1146 and IAC 24. However, in upland conditions, but using soils with low acidity, there was no significant difference as compared to the control Anahuac. Under irrigation the cultivar IAC 60 and IAC 162 showed high grain yield, differing significantly of the controls BH 1146 and IAC 24. Considering the two regions, the cultivar IAC 60 showed moderate susceptibility to leaf spot, leaf rust and blast, while the cultivar IAC 162 exhibited resistance to leaf rust and blast, but susceptibility to leaf spot. Concerning their response to toxic aluminium, the cultivar IAC 60 was tolerant while IAC 162 showed moderate susceptibility. Both cultivars were moderately susceptible to iron toxicity and tolerant to manganese toxicity when they were tested in nutrient solutions with these elements. Considering bread characteristics trials, the new cultivars presented superior values in relation to the breads made with commercial flour. 'IAC 162' showed superior specific volume in comparison with 'IAC 60', but inferior in relation to intern (crumb) and extern (crust) characteristics.

**Index terms:** wheat crop, upland condition, sprinkler irrigation condition, grain yield, disease resistance, bread characteristics.

**1. INTRODUÇÃO**

O trabalho de melhoramento genético visando à criação de novas variedades de trigo é demorado. Inicialmente, cabe investigar quais as melhores variedades diante das diferentes exigências locais de cultivo, como época de plantio, resistência às moléstias e pragas, produtividade, qualidades industriais do grão para o moinho, panificação, etc. Exige conhecimento especializado para se distinguir, entre as variedades em estudos, as que devem ser cruzadas para a possível obtenção de novos genótipos adequados às condições locais (TEIXEIRA, 1958).

Em geral, os caracteres quantitativos são os mais importantes no que diz respeito aos aspectos agrônômicos. A maioria desses caracteres tem influência direta ou indireta sobre o caráter rendimento de grãos. Conseqüentemente, a identificação de um genótipo que revele potencial genético de grande produtividade passa a ser uma das tarefas mais árduas ao melhorista de trigo (CARVALHO, 1982).

DUARTE (1974) dividiu o desenvolvimento da pesquisa de trigo no Brasil em quatro etapas: a primeira, a menos importante, descreve o início da pesquisa e se estende até por volta de 1940; a segunda inclui trabalhos de duas décadas (1940-60), podendo ser determinada com o lançamento do famoso trigo precoce 'Frontana', de adaptação regional ampla e extrema rusticidade; o lançamento do trigo IAS 20, em 1963, marca a terceira etapa, e a quarta etapa inicia-se nos últimos anos da década de sessenta. O aumento do estoque de conhecimento científico e o próprio desenvolvimento da triticultura implicaram a modificação do planejamento da pesquisa e, até mesmo, a metodologia dos programas fitossanitários, que foram melhorados e ampliados a várias doenças, havendo preocupação também com a fertilidade do solo e com a qualidade industrial do produto.

FELÍCIO et al. (1983, 1985, 1988, 1990), mediante trabalhos de melhoramento genético, selecionaram novos cultivares de trigo no Instituto Agronômico de Campinas, mais adaptados às condições de clima e solo da região tríticola situada ao norte do paralelo 24° S., destacando-se IAC 18 (Xavantes), IAC 21 (Iguaçu), IAC 24 (Tucuruí), este de porte semi-anão e com tolerância ao alumínio tóxico e, mais recentemente, IAC 25 (Pedrinhas) e IAC 161 (Taiamã).

O presente trabalho tem por objetivo estudar o comportamento de dois novos cultivares de trigo, IAC 60 (Centenário) e IAC 162 (Tuiuiú) nas condições de sequeiro e de irrigação por aspersão, no Estado de São Paulo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O cultivar IAC 60 (Centenário) foi obtido pelo método genealógico (ALLARD, 1960); provém de seleção do híbrido 1196, originário do cruzamento entre os cultivares IRN 33-70 e IAC 5, sendo o primeiro oriundo do Estado de Dakota do Norte - EUA, com a denominação de 'Kurtzman', M12, proveniente do "International Spring Wheat Rust Nursery" - 1970, e o cultivar IAC 5 Maringá resultou do cruzamento Frontana/Kenya 58//Ponta Grossa I (CAMARGO, 1972). O cultivar Centenário apresenta as seguintes características: altura entre 80 e 90cm, ciclo médio de 125-130 dias da emergência à colheita, aurícula verde-amarelado-clara; folha pendente verde-escura e espiga de coloração creme, podendo apresentar algumas avermelhadas, aristada e oblonga, com comprimento aproximado de 9,5cm e grão ovóide e creme (Figura 1A).

O cultivar IAC 162 (Tuiuiú) é uma linhagem selecionada no Instituto Agronômico, Campinas, proveniente do híbrido Kavkaz//CIANO 67/Penjamo 62, originário do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT) - México. O 'Tuiuiú' apresenta as seguintes características: altura de plantas entre 70 e 80cm, ciclo precoce, de 120 a 125 dias da emergência à maturação, hábito vegetativo ereto, aurícula verde-amarelado-clara, folhas verde-escuras, de posição intermediária, e espiga creme, aristada e fusiforme, com comprimento aproximado de 8,5 a 9,5cm, e grão avermelhado (Figura 1B).

Foram instalados, em 1985-89, no Vale do Paranapanema (oeste do Estado de São Paulo), em condições de sequeiro, experimentos com o objetivo de avaliar o comportamento de cultivares de trigo nas localidades de São José das Laranjeiras, Cândido Mota, Maracá e Cruzália. Desses ensaios foram extraídos os dados dos cultivares IAC 60 e IAC 162 e comparados com os dos cultivares comerciais mais produtivos em semeadura na região: BH 1146, Anahuac e IAC 24. Cada parcela foi constituída de cinco linhas de 5m de comprimento, espaçadas de 0,20m, com separação entre as parcelas de 0,60m.

Nas áreas de irrigação por aspersão, instalaram-se experimentos para avaliar o comportamento dos cultivares IAC 60 e IAC 162, comparados aos cultivares comerciais Anahuac e IAC 24, nas localidades de Guaíra, Colômbia, Mococa, Pirassununga, Aguai, Tatuí e Campinas, em 1987-89. Adotou-se procedimento semelhante ao utilizado nos experimentos de sequeiro.

Anteriormente à instalação dos ensaios, retiraram-se amostras compostas dos solos cujas análises foram efetuadas na Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do Instituto Agronômico, visando a sua classificação quanto à fertilidade. Os experimentos receberam adubação a lanço constante de 20kg de N, 60kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20kg de K<sub>2</sub>O, por hectare, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Para o estudo do comportamento dos cultivares em relação à ferrugem-do-colmo, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, avaliaram-se plântulas no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, de acordo com os critérios do quadro 4. Utilizaram-se os cultivares BH 1146 e IAC 5 como controle nos testes de reação à ferrugem-do-colmo em casa de vegetação. A ferrugem-da-folha, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, foi avaliada em plantas adultas em condições de campo, mediante a escala modificada de Cobb, empregada no "International Rust Nursery" e utilizada por SCHRAMM et al. (1974): é composta por um número estimando a porcentagem de ataque de moléstia no colmo e/ou na folha. Para outras moléstias, como *Cochliobolus sativus* (forma imperfeita de *Helminthosporium sativum* Pam., King & Bakke), ocorrentes nas folhas, as informações foram estimadas em porcentagem de área foliar infectada, observando-se as folhas superiores e, para a brusone do trigo, *Pyricularia* sp., as avaliações foram efetuadas nas folhas, principalmente nas espigas (IGARASHI, 1986).

A altura de planta de cada cultivar foi medida levando-se em consideração a distância do nível do solo ao ápice da espiga, mantendo-se as plantas esticadas e excluindo-se as aristas.

Os cultivares IAC 60 e IAC 162 foram testados para tolerância a 0, 2, 4, 6, 8 e 10mg/litro de Al<sup>3+</sup>, mantendo-se constante a temperatura de 25°C (CAMARGO et al., 1987); para a tolerância a 0,11; 300; 600 e 1.200mg/litro de Mn<sup>2+</sup> (CAMARGO et al., 1983) e para tolerância a 0,56; 5; 10; 20 e 40mg de Fe<sup>2+</sup> (CAMARGO et al., 1988), empregando-se soluções nutritivas. Em todos os testes, usaram-se como controle os cultivares BH 1146 (tolerante à toxicidade de Al<sup>3+</sup> e sensível à toxicidade de Mn<sup>2+</sup> e Fe<sup>2+</sup>) e Siete Cerros (sensível à toxicidade de Al<sup>3+</sup> e tolerante à toxicidade de Mn<sup>2+</sup> e Fe<sup>2+</sup>).



**FIGURA 1. A:** Espigas características do cultivar IAC-60, Centenário, apresentando a mesma espessura do centro ao ápice: aristada, em fase de granação. **B:** Espigas características do cultivar IAC-162; Tuiuiú, fusiforme, afinando do centro ao ápice: aristada, em fase de granação.

Para a irrigação, adotou-se o método proposto por SILVA et al. (1984): consiste em uma irrigação de 40-60mm após a semeadura, com a finalidade de umedecer o solo, bem como a instalação de tensiômetros, em pontos diferentes, à profundidade de 12cm. As irrigações complementares foram realizadas quando a média das leituras dos tensiômetros apresentava 0,6 atm., e a lâmina líquida aplicada foi determinada através da evaporação no tanque classe A, entre intervalos das irrigações.

Os grãos de trigo dos cultivares IAC 60 e IAC 162 foram submetidos a teste de moagem, para determinação das características de rendimento de farinha. Utilizou-se para isso o moinho Buhler, modelo MLU-202, trabalhando-se com 5kg de grãos para cada moagem. Os grãos tiveram sua umidade ajustada de acordo com o método oficial ARBEITSGEMEINSCHALT (1971). Na moagem, as características obtidas foram em farinha, farelo grosso e farelo fino.

Essas farinhas foram submetidas a análises de ordem física no farinógrafo, amilógrafo e extensógrafo, conforme método da AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS(AACC) (1969). O teor e a qualidade do glúten e o "falling-number" foram determinados segundo BÄR (1982). O expansograma foi determinado segundo o método oficial ARBEITSGEMEINSCHALT (1971).

Para os testes de panificação, usou-se a formulação descrita por VITTI et al. (1982). Preparou-se o pão do tipo francês de 80 gramas de massa por unidade, segundo descrito por VITTI et al. (1980). Compararam-se os pães com os preparados com farinha comercial, sendo a avaliação efetuada de acordo com VITTI & PIZZINATTO (1975).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística conjunta dos ensaios efetuados em condição de sequeiro revelou efeitos significativos para todas as causas da variação em estudo - Quadro 1. Analisando-se os experimentos de acordo com a fertilidade do solo em que foram realizados, verificou-se a não-ocorrência de significância para cultivar e para os diferentes tipos de solo (baixa ou alta fertilidade) - Quadro 2.

Os resultados obtidos nos experimentos efetuados em condição de sequeiro, com os cultivares BH 1146 e IAC 24 como testemunhas para solos de baixa fertilidade natural (BF) das localidades de Cândido Mota e Maracá e o 'Anahuac', para solos com alta fertilidade (AF), São José das Laranjeiras e Cruzália para comparação com os cultivares IAC 60 e IAC 162, de 1985 a 1989, no Vale do Paranapanema, encontram-se no quadro 2.

Mesmo não havendo diferenças significativas dos cultivares controles em condição de sequeiro, os novos cultivares IAC 60 e IAC 162 demonstraram boa adaptabilidade regional, pela similaridade de comportamento com aqueles em cultivo utilizados como testemunha, independente da fertilidade do solo na qual foram avaliados.

**Quadro 1. Quadrados médios da análise da variância para rendimento de grãos de cultivares de trigo em condição de sequeiro no período 1985-89 e com irrigação por aspersão em 1987-89**

Causas da variação	Sequeiro		Irigado	
	GL	Quadrado médio	GL	Quadrado médio
Ano	4	18.934.275,80*	2	78.618.731,93*
Cultivar	4	793.796,75	3	4.646.327,46*
Local	3	5.348.321,72*	6	11.317.943,84*
Ano x cultivar	16	734.632,16*	6	977.985,57*
Ano x local	12	4.485.355,26*	12	6.161.551,92*
Cultivar x local	12	414.993,46*	18	440.227,43*
Resíduo	348	154.006,14	288	371.152,91

\* Significativo ao nível de 5%.

**QUADRO 2. Produções médias de grãos dos cultivares de trigo obtidas nos ensaios realizados em condição de sequeiro em solos considerados de baixa (BF) e alta fertilidade (AF), no período 1985-89**

Cultivares	São José das Laranjeiras	Cruzália	Média	Maracá	Cândido Mota	Média
	AF	AF		BF	BF	
	kg/ha					
BH 1146	2405a	2232a	2319a	1943a	2037a	1990a
IAC 60	2074b	2288a	2181a	1856ab	2112a	1984a
IAC 162	2059b	2060a	2060a	1666b	2181a	1924a
IAC 24	1984b	2244a	2114a	1637b	2057a	1847a
Anahuac	2215ab	2126a	2171a	1321c	1930a	1626a
F (local)			11,83ns			3,85ns
Média	2151AB	2190A		1685C	2064B	

Médias para comparação da produção de grãos entre cultivares dentro de um local, em letras minúsculas, e médias para comparação entre locais, em letras maiúsculas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A análise estatística conjunta dos ensaios com irrigação mostrou efeitos significativos para ano, cultivar, local e para as suas interações (Quadro 1).

No quadro 3 encontram-se os dados dos ensaios com irrigação por aspersão nas localidades de Guaíra, Colômbia, Mococa, Pirassununga, Aguaí, Tatuí e Campinas, em 1987-89.

**QUADRO 3. Produções médias de grãos de trigo obtidas nos ensaios em condição de irrigação por aspersão em sete localidades paulistas no período 1987-89**

Cultivar	Guaíra	Colômbia	Mococa	kg/ha			Tatuí	Campinas	Média
				Pirassununga	Aguai				
IAC 60	4179a	4255a	3447a	3937a	2873a	3199a	3341a	3604a	
IAC 162	4233a	3670b	3667a	3487ab	2869a	2841a	3608ab	3482a	
IAC 24	3665a	3777ab	2937a	3190b	2384ab	2854a	3300ab	3158b	
Anahuac	3971ab	3652b	2875b	3320b	2342b	2886a	2884b	3153b	
Média	4012A	3839A	3031B	3483B	2617D	2445C	3283B	-	

Médias de cultivares seguidas por diferentes letras minúsculas no sentido vertical diferem entre si, em um mesmo local, e no sentido horizontal, em letras maiúsculas, entre os locais em estudo (Duncan a 5%).

Os cultivares IAC 60 e IAC 162 apresentaram rendimentos superiores aos dos cultivares IAC 24 e Anahuac, diferindo destes pelo teste de Duncan a 5%. O IAC 60, em Colômbia e Guaíra, apresentou rendimento médio de 4.255 e 4.179kg/ha respectivamente, demonstrando o seu alto potencial de rendimento, e o IAC 162 adaptou-se melhor em Guaíra em solo com melhor fertilidade.

Desde 1917 tem-se tratado em literatura científica da estabilidade das variedades com altos rendimentos (CIMMYT, 1985). Entretanto, algumas publicações científicas bastante conhecidas têm declarado erroneamente que as variedades só funcionam bem em condições quase ótimas e que fatores como a seca, enfermidades e o uso reduzido de insumos afetam o seu desempenho.

Os resultados demonstraram que os novos cultivares IAC 60 e IAC 162 apresentaram produtividade estável de grãos para as diferentes condições em relação aos controles utilizados.

As avaliações dos novos cultivares quanto à resistência a *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* em casa de vegetação encontram-se no quadro 4. O 'IAC 60' apresentou reações idênticas ao seu genitor IAC 5, exceto para as raças G 17, G 18 e G 23, expressando resistência no estádio de plântula. O 'IAC 162' apresentou resistência às raças testadas do patógeno, sendo, portanto, superior aos demais cultivares em teste. O 'BH 1146' foi suscetível a todas as raças em estudo.

No Vale do Paranapanema (cultura de sequeiro), a ocorrência de *Helminthosporium* sp. vem prevalecendo nos últimos anos em relação às demais moléstias (FELÍCIO et al., 1986) - Quadro 5.

A análise estatística revelou que a porcentagem de área foliar infectada foi mais influenciada pelo ano, seguida pelo local do estudo e pela reação do cultivar. Entre os cultivares estudados, IAC 24, IAC 162 e IAC 60 apresentaram-se mais suscetíveis que Anahuac e BH 1146.

QUADRO 4. Reações de cultivares de trigo às raças de *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, em casa de vegetação, no estágio de plântula

Cultivar	Raças de <i>Puccinia graminis tritici</i>								
	G11	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24
IAC 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3
IAC 60	3	0;	0;1	3	3	3	3	2;3	3
IAC 162	0;	1-	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;
BH 1146	4	4	4	3	4	4	4	4	4

Fonte: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo.

Escala de leitura: 0 imune; 0; 1 e 2 resistente; 3 e 4 suscetível.

QUADRO 5. Reações médias em área foliar com sintomas de *Helminthosporium* sp., em cultivares de trigo no período 1985-89, em condições de sequeiro, no Vale do Paranapanema

Cultivar	1985	1986	1987	1988	1989	Média
IAC 24	27,5a	20,0a	37,5a	55,0a	27,5a	33,5a
IAC 162	20,0a	17,5a	40,0a	52,5a	30,0a	32,0ab
IAC 60	20,0a	17,5a	27,5ab	52,5a	22,5a	28,0ac
Anahuac	15,0a	12,5a	32,5ab	30,0b	32,5a	25,0bc
BH 1146	15,0a	15,0a	17,5b	32,5b	30,0a	21,5c
Média	19,5C	16,5C	31,0B	44,5A	28,5B	
F. (cultivar)						3,28*
F. (ano)						16,35*
F. (local)						5,51*

Médias de cultivares seguidas por letras distintas no sentido vertical para cultivar e horizontal para ano diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Para a ocorrência da ferrugem-da-folha, agente causal *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, o fator ano influenciou diretamente na epifítia da moléstia. Os cultivares IAC 24, BH 1146 e IAC 60 foram mais suscetíveis que IAC 162 e Anahuac - Quadro 6.

Para as regiões com irrigação por aspersão - Quadro 7 - a ocorrência das moléstias foi também influenciada pelos fatores ano, local e reação do cultivar. Verificou-se a presença generalizada de helmintosporiose em todos os locais, não havendo diferença entre os cultivares. Para a ferrugem-da-folha, o Anahuac e o IAC 162 apresentaram os menores índices de infecção.

QUADRO 6. Reações médias em área foliar com ataque da ferrugem-da-folha, agente causal *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, em cultivares de trigo, em condições de sequeiro, no período 1985-89 no Vale do Paranapanema

Cultivar	1985	1986	1987	1988	1989	Média
IAC 24	10,0a	1,25a	18,75a	0	21,25a	10,15a
BH 1146	3,8a	0,00a	22,50a	0	55,50a	9,75a
IAC 60	11,3a	0,00a	17,50a	0	13,75ab	8,50a
IAC 162	5,0a	0,00a	2,50b	0	10,00bc	3,50b
Anahuac	2,5a	0,00a	3,75b	0	1,25c	1,50b
Média	13,0A	0,25C	13,0A	0C	13,75A	
F. (ano)						15,70*
F. (cultivar)						5,75*
F. (local)						2,17ns

Médias seguidas por letras distintas no sentido vertical para cultivar e para ano na horizontal diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. \* Significativo ao nível de 5%.

QUADRO 7. Reações médias em área foliar com sintomas de ferrugem-da-folha e helmintosporiose, em cultivares de trigo estudados em condição de irrigação por aspersão no Estado de São Paulo, no período 1987-89

Cultivar	Ferrugem-da-folha				Helmintosporiose			
	1987	1988	1989	Média	1987	1988	1989	Média
IAC 24	15,7a	4,3a	2,2a	7,4a	31,4a	17,9a	28,6a	25,9a
IAC 60	10,0ab	2,9a	2,2a	5,0a	20,8b	13,6a	24,3a	19,5a
Anahuac	0,8c	4,3a	0,0a	1,7a	19,3b	13,6a	30,0a	21,0a
IAC 162	2,2bc	2,8a	0,0a	1,7a	23,6ab	16,6a	28,6a	22,9a
Média	7,14A	3,57AB	1,07B		23,75A	15,35B	27,85A	-
F. (ano)				4,60*				16,68*
F. (cultivar)				2,88*				2,38ns
F. (local)				5,78*				14,33*

Médias seguidas por letras distintas no sentido vertical para cultivar e no horizontal para ano diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. \* Significativo ao nível de 5%.

No quadro 8, é demonstrada a reação dos cultivares estudados a *Pyricularia* sp. (brusone do trigo) no Vale do Paranapanema, em condições de sequeiro, em 1988.

**QUADRO 8. Reação de cultivares de trigo à brusone em condições de sequeiro no Vale do Paranapanema, em 1988, no Estado de São Paulo**

Cultivar	Espigas <sup>(1)</sup>				Média	Folha <sup>(2)</sup>	
	Maracá	Cruzália	São José das Laranjeiras	Cândido Mota		Média	Reação <sup>(3)</sup>
					%	%	
BH 1146	1	1	1	-	0,75	20	R
IAC 60	2	2	2	2	2,00	20	MR
IAC 24	1	1	1	-	0,75	10	R
IAC 162	1	1	1	-	0,75	10	R
Anahuac	3	4	4	2	3,25	40	S

<sup>(1)</sup> 1 representa 0-20%; 2: 21-40%; 3: 41-60%; 4: 61-80%, e 5: 81-100% de ocorrência da moléstia.

<sup>(2)</sup> Média da porcentagem da área foliar atacada.

<sup>(3)</sup> R: resistente; MR: moderadamente resistente; S: suscetível.

A reação dos cultivares à brusone demonstrou alta suscetibilidade do cultivar Anahuac, de origem mexicana, moderada resistência do 'IAC 60' e resistência para os cultivares BH 1146, IAC 24 e IAC 162.

A média do comprimento de dez raízes dos cultivares IAC 162 e IAC 60, bem como dos controles BH 1146 e Siete Cerros, medidas após 72 horas de crescimento nas soluções nutritivas completas, que se seguiu a 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo seis concentrações de alumínio, encontram-se no quadro 9.

Em todos os cultivares, houve redução do crescimento radicular nas soluções de tratamento contendo  $Al^{3+}$  em relação ao das soluções de tratamento contendo 0mg/litro de  $Al^{3+}$ . O Siete Cerros revelou-se muito sensível ao alumínio tóxico, pois suas raízes primárias não cresceram em solução com 2mg/litro de  $Al^{3+}$ . O IAC 162 exibiu crescimento das raízes primárias até a concentração de 4mg/litro, sendo considerado moderadamente suscetível. O IAC 60 e o BH 1146 exibiram crescimento radicular, mesmo quando testados a 10mg/litro de  $Al^{3+}$ , sendo, portanto, considerados tolerantes.

O comprimento médio das raízes dos cultivares de trigo, medido após doze dias de crescimento em soluções contendo cinco concentrações de ferro, encontra-se no quadro 10.

Os resultados confirmaram ser o BH 1146 muito sensível à toxicidade causada por doses altas de ferro. Houve uma redução de 75% no crescimento das suas raízes, à medida que a concentração de ferro de 0,56 passou para 40mg/litro. Os cultivares IAC 162 e IAC 60 mostraram reduções de 65 e 63% respectivamente, sendo considerados de reações intermediárias, tendendo mais para a suscetibilidade. E o 'Siete Cerros' apresentou-se como tolerante.

**QUADRO 9.** Comprimento médio das raízes de cultivares de trigo, medidos após 72 horas de crescimento em soluções nutritivas completas, que se seguiu a 48 horas de crescimento nas soluções-tratamento contendo seis concentrações de alumínio, em temperatura constante de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Cultivares	Concentrações de alumínio em mg/litro					
	0	2	4	6	8	10
	mm					
IAC 162	65,5	31,3	4,7	0,0	0,0	0,0
IAC 60	72,1	71,1	38,7	22,3	16,8	1,5
BH 1146	95,1	62,6	48,8	40,0	32,6	26,6
S. Cerros	62,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**QUADRO 10.** Comprimento médio das raízes de cultivares de trigo medidos após 12 dias de crescimento em soluções nutritivas contendo cinco concentrações de ferro

Cultivares	Concentrações de ferro nas soluções em mg/litro									
	0,56		5		10		20		40	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
IAC 162	130,7	100	122,8	94	91,5	70	51,3	39	45,3	35
IAC 60	115,2	100	104,0	90	69,5	60	46,9	41	43,3	33
BH 1146	222,6	100	199,4	90	159,1	71	68,5	29	56,1	25
S. Cerros	151,0	100	144,1	95	106,4	70	79,2	52	68,1	45

Os dados obtidos das raízes dos cultivares de trigo medidos após quinze dias de crescimento em solução contendo diferentes concentrações de manganês acham-se no quadro 11.

A elevada suscetibilidade do 'BH 1146' à toxicidade de manganês em doses elevadas é confirmada pela redução de 79% no crescimento das raízes à medida que se aumentaram as concentrações de manganês nas soluções de 0,11 para 1.200mg/litro. Os cultivares IAC 162 e IAC 60 revelaram a mesma tolerância demonstrada pelo Siete Cerros, com redução no sistema radicular de 52, 43 e 47% respectivamente.

**QUADRO 11. Comprimento médio de raízes de cultivares de trigo medidos após 15 dias de crescimento em soluções nutritivas contendo quatro concentrações de manganês**

Cultivares	Concentrações de manganês nas soluções em mg/litro							
	0,11		300		600		1.200	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
IAC 162	145,6	100	129,9	84	117,6	81	75,4	52
IAC 60	153,3	100	125,9	83	109,0	72	64,5	43
BH 1146	178,6	100	128,9	73	95,8	54	37,4	21
S. Cerros	148,0	100	121,5	83	102,8	70	69,6	47

No resultado do teste de moagem dos cultivares IAC 60 e IAC 162 - Quadro 12 - observou-se que seus rendimentos em farinha estão dentro do padrão, podendo ser comparáveis aos rendimentos dos trigos importados. Deve-se salientar que, devido às próprias características, os trigos produzidos no Brasil têm dificuldade durante a moagem, o que propicia sempre menor rendimento em farinha. Os resultados não demonstraram diferenças entre os dois novos cultivares em estudo.

**QUADRO 12. Características de moagem dos cultivares IAC 60 (Centenário) e IAC 162 (Tuiuiú)**

Cultivares	R.F.T	R.F.G	R.F.F.	Perdas
	%			
IAC 60	71,28	18,91	8,79	1,02
IAC 162	72,17	18,02	8,71	1,10

R.F.T. = rendimento em farinha; R.F.G. = rendimento em farelo grosso; R.F.F. = rendimento em farelo fino.

Quanto às características físicas e ao teor de glúten úmido - Quadro 13 - o 'IAC 60', embora com teor menor do que o 'IAC 162', demonstrou qualidade de glúten superior, o que é mais interessante para a panificação. O "falling number", que se relaciona com a atividade enzimática da farinha, mostrou valor bem melhor para o IAC 60 que para o IAC 162, que apresentou valor abaixo do considerado como limite (150 segundos). Este fator refletiu nas características de panificação, como se vê no quadro 17. Os valores mais recomendados para esta característica ("falling number") estão entre 300 e 350 segundos. Ficou expresso nos valores

obtidos no amilógrafo - Quadro 14 - onde se verificou, por exemplo, um valor muito baixo de viscosidade máxima para o IAC 162, indicando a existência de grande atividade enzimática. Como resultado dessa atividade, obteve-se um pão com miolo excessivamente úmido, pois as enzimas amilolíticas, agindo sobre o amido, transforma-o, deixando-o com excesso de água. Já o IAC 60 mostrou valor de viscosidade máxima a quente dentro dos valores usuais.

**QUADRO 13. Características físicas da farinha dos cultivares IAC 60 e IAC162 comparadas à farinha comercial**

Cultivar	T.G.U.	Q.G.	F.N.
IAC 60	33,5	13	538
IAC 162	38,8	10	105
Farinha comercial	30,0	18	540

T.G.U. = teor de glúten úmido; Q.G. = qualidade do glúten; F.N. = "falling number".

**QUADRO 14. Características amilográficas da farinha de trigo dos cultivares IAC 60 e IAC 162**

Cultivar	T.G.	V.M.	T.V.M.
	°C	U.B.	°C
IAC 60	57,0	1290	90
IAC 162	54,7	40	90
Farinha comercial	60,0	1050	90

T.G. = temperatura de gelatinização; V.M. = viscosidade máxima em umidade Brabender (U.B.); T.V.M. = temperatura de viscosidade máxima.

Com relação às características farinográficas - Quadro 15 - verificaram-se diferenças entre os cultivares. A resistência (R) da massa preparada com a farinha obtida do 'IAC 60' foi superior à do 'IAC 162', indicando melhores características de manuseio durante o processamento do pão; isso foi corroborado pelo valor do abrandamento, que indica a perda de condição de resistência da massa à ação mecânica das pás da misturadeira após determinado período. Quanto aos demais parâmetros na curva farinográfica, praticamente não houve diferenças a salientar.

No quadro 16, pode-se observar outras características importantes da massa: a capacidade de produção e retenção de gás carbônico. Pelos dados obtidos neste teste, o 'IAC 162' teve comportamento um pouco superior no que se refere à característica de reter o gás carbônico produzido pela fermentação, parâmetro esse mais importante do que a própria produção de gás.

**QUADRO 15. Características farinográficas da farinha de trigo dos cultivares IAC 60 e IAC 162**

Cultivar	T.D.	Abs.	E.	R.	A.
	min.	%	min.	min.	U.B.
IAC 60	4,0	61,1	5,5	9,5	130
IAC 162	3,5	61,9	2,0	5,5	240
Farinha comercial	5,0	65,0	3,0	8,0	50

T.D. = tempo de desenvolvimento; Abs. = absorção de água; E. = estabilidade; R. = resistência; A. = abrandamento em unidade Brabender.

**QUADRO 16. Características expansográficas da farinha de trigo dos cultivares IAC 60 e IAC 162**

Cultivar	C.P.	Es.
	mm	mm
IAC 60	60,0	60,0
IAC 162	63,5	75,3
Farinha comercial	80,0	102,0

C.P. = capacidade de produção de gás carbônico; Es. = estabilidade.

Os valores comparativos dos volumes específicos dos pães - Quadro 17 - indicaram que o 'IAC 162' comportou-se melhor, mas que, na contagem total, foi inferior ao 'IAC 60', devido ao seu baixo valor no "falling number", que resultou em miolo com características inadequadas.

**QUADRO 17. Características dos pães obtidos com farinha dos cultivares IAC 60 e IAC 162 comparadas às da farinha comercial**

Cultivar	V.E.C.	C.T.C.
IAC 60	108,4	98,3
IAC 162	112,5	94,4
Farinha comercial	100,0	100,0

V.E.C. = volume específico comparativo; C.T.C. = contagem total comparativa.

#### 4 .CONCLUSÕES

1. Os cultivares IAC 60 e IAC 162 não apresentaram diferenças entre si na produtividade de grãos e também em comparação às testemunhas Anahuac, IAC 24 e BH 1146, no Vale do Paranapanema, em condição de sequeiro, em diferentes tipos de solo quanto à acidez.

2. No Norte do Estado de São Paulo, os cultivares IAC 60 e IAC 162, com irrigação por aspersão, tiveram produtividade superior à dos controles Anahuac e IAC 24.

3. O 'IAC 60' apresentou reação de suscetibilidade à ferrugem-do-colmo em casa de vegetação e o IAC 162, resistência.

4. O 'IAC 60' demonstrou moderada suscetibilidade à ferrugem-da-folha e o 'IAC 162', resistência, em condições de campo (sequeiro e irrigado).

5. Ambos os cultivares foram suscetíveis à helmintosporiose. Para a brusone, o 'IAC 162' foi resistente e o 'IAC 60', moderadamente suscetível.

6. O 'IAC 60' apresentou tolerância ao alumínio tóxico e o 'IAC 162' moderada suscetibilidade. Ambos foram moderadamente sensíveis à toxicidade do ferro e tolerantes ao manganês.

7. Os novos cultivares apresentaram bom desempenho na panificação, sendo o IAC 162 levemente superior em relação ao volume específico e inferior ao IAC 60 quanto às características internas e externas do pão.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. New York, John Wiley, 1960. 181p.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Methods of analysis of AACC**. St. Paul, 1969. n.p.

ARBEITSGEMEINSCHALT fuer Getreidefoschung Standart fuer geitreideund. Brot Detmold, Moritz Schaefer, 1971. 138p.

BÄR, W.H. **Análise e avaliação do trigo e dos produtos derivados**. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1982. 154p.

CAMARGO, C.E. de O. **Estudos de variedades de trigo para o Estado de São Paulo**. Piracicaba, ESALQ, 1972. 102p. Tese (Doutorado).

———; FELÍCIO, J.C.; FREITAS, J.G. de & FERREIRA FILHO, A.W.P. Tolerância de trigo, triticale e centeio a diferentes níveis de ferro em solução nutritiva. **Bragantia**, Campinas, **47(2)**:295-304, 1988.

———; ——— & ROCHA JUNIOR, L.S. Trigo: tolerância ao alumínio em solução nutritiva. **Bragantia**, Campinas, **46(2)**:183-190, 1987.

——— & OLIVEIRA, O.F. de. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de manganês em solução nutritiva. **Bragantia**, Campinas, **42**:65-78, 1983.

- CARVALHO, F.I.F. de. *Genética quantitativa*. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Trigo no Brasil**. Campinas, 1982. v.1, cap. 3, p.65-92.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CYMMYT). **Reseña de la Investigación 1984**. México DF, 1985. 103p.
- DUARTE, A.R. **Tecnologia na agricultura: considerações sobre a produtividade do trigo brasileiro**. São Paulo, USP, 1974. 144p. Tese (Doutorado).
- FELÍCIO, J.C.; BARROS, B. de C.; CAMARGO, C.E. de O. & BÄR, W.H. Maracá (IAC 17) e Xavantes (IAC 18): cultivares de trigo para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, **42**:15-25, 1983.
- ; CAMARGO, C.E. de O.; BARROS, B. de C. & VITTI, P. Iguazu (IAC 21) e Araguaia (IAC 22): cultivares de trigo de sequeiro para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, **44**(1):115-128, 1985.
- ; ———; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FREITAS, J.G. de; BARROS, B. de C. & VITTI, P. Tocantins (IAC 23) e Tucuruí (IAC 24): novos cultivares de trigo. **Bragantia**, Campinas, **47**(1):93-107, 1988.
- ; ———; ———; VITTI, P. & GALLO, P.B. IAC 25 (Pedrinhas) e IAC 161 (Taiamã): novos cultivares de trigo. **Bragantia**, Campinas, **49**(1):105-125, 1990.
- ; ———; FREITAS, J.G. de; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B. de C. & CAMARGO, M.B.P. de. Avaliação de genótipos de trigo para a região do Vale do Paranapanema no quadriênio 1981-84. **Bragantia**, Campinas, **45**(2):257-277, 1986.
- IGARASHI, S.; UTIAMADA, C.M.; IGARASHI, L.C.; KAZUMA, A.H. & LOPES, R.S. *Pyricularia* sp., em trigo: I. Ocorrência de *Pyricularia* sp. no Estado do Paraná. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 14., Londrina, 1986. p.57.
- SCHRAMM, W.; FULCO, W.S.; SOARES, M.H.G. & ALMEIDA, A.W.P. Resistência de cultivares de trigo em experimentação ou cultivo no Rio Grande do Sul, às principais doenças fúngicas. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, **10**(1):31-52, 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: REUNIÃO DA COMISSÃO NORTE-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., Campinas, 1984. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1984. 60p.
- TEIXEIRA, E.F. **O trigo no Sul do Brasil**. São Paulo, Linotype, 1958. 300p.
- VITTI, P.; LEITÃO, R.F. de F.; PIZZINATTO, A. & PENTEADO, R.L.B. Preparo de uma farinha de milho integral e desengordurada e seu uso em produtos de panificação. **Boletim do ITAL**, Campinas, **17**(4):451-467, 1980.
- ; MOREIRA, R.T. & BÄR, W.H. Estudos tecnológicos do cultivar de trigo IAC 18. **Boletim do ITAL**, Campinas, **19**(2):183-194, 1982.
- & PIZZINATTO, A. Emprego da farinha de rapa de mandioca pré-gelatinizada em pão e biscoito. **Coletânea do ITAL**, Campinas, **6**:409-429, 1975.