

IAC 25 (PEDRINHAS) E IAC 161 (TAIAMÃ): NOVOS CULTIVARES DE TRIGO (1)

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

RESUMO

Avaliaram-se os cultivares de trigo IAC 25 (Pedrinhas) e IAC 161 (Taiamã), provenientes de cruzamentos artificiais e obtidos por seleção pelo método genealógico, quanto à produtividade de grãos e às reações aos agentes causais da ferrugem-do-colmo e da-folha e da helmintosporiose no Vale do Paranapanema (SP), em condições de sequeiro, e na região Norte (SP), com irrigação por aspersão. Avaliaram-nos também em relação às qualidades industriais de panificação. Em condições de sequeiro, as produções médias de grãos dos novos cultivares não se apresentaram estatisticamente diferentes das da testemunha 'Anahuac', porém 'Pedrinhas' confirmou como grande vantagem o ciclo precoce (100-115 dias). Para as áreas com irrigação por aspersão, em solos com elevada acidez (porcentagem de saturação por bases inferior a 60%) 'Pedrinhas' e 'Taiamã' exibiram melhor produção de grãos em relação ao 'Anahuac'. Para solos com baixa acidez, não houve diferença estatística entre os três cultivares. O 'Pedrinhas' e o 'Taiamã' apresentaram moderada tolerância ao Al^{3+} , quando testados em soluções nutritivas contendo esse elemento; 'Taiamã' demonstrou alta suscetibilidade à toxicidade de ferro e, 'Pedrinhas', moderada tolerância, enquanto para o manganês ambos exibiram tolerância. O 'Taiamã' mostrou resistência à ferrugem-do-colmo e, o 'Pedrinhas', moderada resistência, em testes em casa de vegetação. O 'Pedrinhas' revelou-se mais suscetível à ferrugem-da-folha que o 'Taiamã' e o 'Anahuac' em condições de campo, enquanto, para a helmintosporiose, os três apresentaram-se suscetíveis. Nos

(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 Agronômico. Recebido para publicação em 5 de julho de 1989 e aceito em 3 de abril de 1990.

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

(3) Estação Experimental de Mococa, IAC.

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

(5) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

ensaios de panificação, a farinha do 'Taiamã' foi superior à do 'Pedrinhas', proporcionando pães de excelente qualidade física, com volume específico bastante superior à farinha de trigo comercial.

Termos de indexação: cultura de trigo de sequeiro e irrigada; raças fisiológicas de ferugem; resistência às moléstias; características de panificação.

ABSTRACT

IAC 25 (PEDRINHAS) AND IAC 161 (TAIAMÃ): NEW WHEAT CULTIVARS

The wheat cultivars IAC 25 (Pedrinhas) and IAC 161 (Taiamã) originated from artificial crosses and selected by the pedigree method, were evaluated in relation to grain yield and to reactions of the causal agents of leaf and stem rusts and to *Helminthosporium* sp. These cultivars were also evaluated in relation to industrial bread qualities. The trials were carried out in upland conditions at the Paranapanema Valley, State of São Paulo, Brazil, and also under sprinkler irrigation at the North region of the same State. Grain yield of the new cultivars did not show significant differences from 'Anahuac' used as a control in upland conditions. However, in this condition, 'Pedrinhas' showed the advantage of being an early cultivar (100-115 days from emergence to maturation). Under sprinkler irrigation and acid soil conditions, 'Pedrinhas' and 'Taiamã' presented higher grain yield than 'Anahuac'; on low acidity soils no differences were observed among cultivars in relation to grain yield. In nutrient solution tests, 'Pedrinhas' and 'Taiamã' were moderately tolerant to Al^{3+} ; 'Taiamã' was highly sensitive to iron excess and 'Pedrinhas' moderately tolerant; and both cultivars were tolerant to manganese excess. Under greenhouse conditions 'Taiamã' presented resistance and 'Pedrinhas' moderate resistance to stem rust. 'Pedrinhas' was more susceptible to leaf rust than 'Taiamã' and 'Anahuac'; and the three cultivars were susceptible to *Helminthosporium* sp. under field conditions. Considering bread characteristics trials the flour from 'Taiamã' was superior in relation to 'Pedrinhas', giving breads with excellent physical quality, showing a superior specific volume in comparison with the breads made with commercial wheat flour.

Index terms: wheat crop, upland condition, sprinkler irrigation condition; rust, physiological races; disease resistance; bread characteristics.

1. INTRODUÇÃO

O melhoramento do trigo no Brasil vem sendo conduzido com um nível de eficiência satisfatório em muitos aspectos, porém está aquém das necessidades do País, devido à dificuldade de adaptar esta espécie às condições ambientais diferentes de onde ela vem sendo cultivada há muitos séculos (SILVA, 1966).

Tem sido atribuído ao clima uma das causas das grandes variações de rendimento na cultura do trigo, porém existem muitas maneiras de minimizar-lhe os efeitos. A coleção mundial de germoplasma de trigo contém variedades que variam quanto à tolerância ao frio, à geada, ao calor, aos ventos quentes e secos, a períodos de seca de diversas durações em fases distintas de crescimento da planta (HANSON et al., 1982), as quais poderiam ser utilizadas como fontes genéticas no programa de melhoramento.

Segundo HANSON et al. (1982), o potencial genético de rendimento dos trigos de primavera tem sido incrementado gradualmente desde os primeiros anos da década de 1960, isto é, desde que se duplicou o rendimento potencial com os genótipos do tipo semi-anão.

No Brasil, a ferrugem-do-colmo (OSÓRIO, 1982) não tem sido tão problemática à triticultura como nas regiões produtoras de outros países. As epifitias constatadas não têm sido fatores adversos à cultura e as variedades suscetíveis têm sido substituídas por outras, resistentes às novas raças surgidas.

Atualmente, a helmintosporiose vem prejudicando, de forma generalizada, a cultura do trigo no Brasil: favorecida por elevadas temperaturas (25 a 30°C) e alta umidade, tem aparecido com maior intensidade nas regiões tritícolas do norte do Paraná, embora em alguns anos tenha causado fortes epifitias em regiões mais frias, do extremo sul do País (OSÓRIO, 1982).

FELÍCIO et al. (1983, 1985 e 1988), mediante trabalhos de melhoramento genético, vêm selecionando novos cultivares de trigo no Instituto Agrônomo de Campinas, mais adaptados às condições de clima e solo da região tritícola situada ao norte do paralelo 24°S., destacando-se: IAC 17 (Maracaí), IAC 18 (Xavantes), IAC 21 (Iguaçu), IAC 22 (Araguaia), IAC 23 (Tocantins) e IAC 24 (Tucuru), este último de porte semi-anão e com tolerância ao Al³⁺.

O presente trabalho tem por objetivo estudar o comportamento de dois novos cultivares de trigo, IAC 25 (Pedrinhas) e IAC 161 (Taiamã) nas condições de sequeiro e de irrigação por aspersão, no Estado de São Paulo, ao norte do paralelo 24°S.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O cultivar Pedrinhas (IAC 25) foi obtido pelo método genealógico (ALLARD, 1960), proveniente de seleção do híbrido 1910, originário do cruzamento entre a linhagem IRN 331-73, oriunda da Rodésia, com a denominação 'Zambezi', de porte anão, introduzida através do "International Spring Wheat Rust Nursery" de 1973 e o cultivar IAC 5 (Maringá), resultante do cruzamento Frontana/Kenya 58//Ponta Grossa 1 (CAMARGO, 1972). O 'Pedrinhas' apresenta as seguintes características: altura entre 80 e 90cm, ciclo precoce de 110-115 dias da emergência à colheita, aurícula verde-amarelo-clara, a folha, de posição

intermediária, de tonalidade clara e panícula creme, aristada e fusiforme, com comprimento aproximado de 9,5cm e grãos castanho-avermelhados, ovóides (Figura 1).



FIGURA 1. Espigas características do cultivar Pedrinhas, com aristas longas, em fase de granação.

O cultivar Taiamã (IAC 161) é uma linhagem selecionada no Instituto Agronômico de Campinas, proveniente do híbrido Kavkas/Gavilar/Tito“S” CM 80817-C-10Y-2M-1Y-OM, originário do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT) – México. O ‘Taiamã’ apresenta as seguintes características: altura da planta entre 70 e 80cm, ciclo médio de 125-130 dias da emergência à colheita, hábito vegetativo ereto; aurícula verde-amarelo-clara, folhas de posição intermediária, verde-acinzentadas, panícula creme, claviforme; arista inexistente ou somente apical, com comprimento de 9,9cm e grãos de cor creme (Figura 2).



FIGURA 2. Espigas características do cultivar Tiamã, sem aristas ou microaristas, em fase de granação.

No período de 1983-88, na região tritícola paulista do Vale do Parapanema (oeste do Estado) instalaram-se, em condições de sequeiro, vinte e cinco experimentos, com o objetivo de avaliar o comportamento do 'Pedrinhas', e onze experimentos, em 1983-85, para avaliar o 'Tiamã', abrangendo os seguintes municípios: Maracá e distrito de São José das Laranjeiras, Palmital, Cruzália e distrito de Pedrinhas Paulista. Os dois tipos foram compostos pelos cultivares Pedrinhas e Tiamã, respectivamente, mais o testemunha 'Anahuac', com alta suscetibilidade ao alumínio tóxico (CAMARGO & FELÍCIO, 1986). Empregou-se delineamento estatístico de blocos ao acaso com quatro repetições por local, sendo cada parcela constituída de cinco linhas de 5m de comprimento, espaçadas de 0,20m, com uma separação lateral de 0,60m entre as parcelas. Proce-deu-se à semeadura com 80 sementes viáveis por metro de sulco, efetuando-se a colheita da área total das parcelas, ou seja, 5m².

Nas áreas de irrigação por aspersão, instalaram-se 26 experimentos para avaliação do cultivar Pedrinhas e 35 para o cultivar Taiamã, nos municípios de Gualira (Fazenda Sertãozinho, Barcelona, Mateiro, Lagoa do Fogão e Ponte Queimada), Colômbia (Fazenda Dois Irmãos), Aguai (Fazenda Santa Lúcia), Jaborandi (Fazenda Santa Genoveva), Pirassununga (Fazenda São Domingos), Campinas (Centro Experimental de Campinas), Mococa (Estação Experimental) e Paranapanema (Estação Experimental Holambra II), abrangendo solos com elevada e baixa acidez. Adotou-se delineamento semelhante ao usado nos ensaios de sequeiro. Para a comparação da produção média de grãos, separaram-se os ensaios de acordo com o solo onde foram realizados (alta ou baixa acidez). Foram considerados solos com alta acidez aqueles com saturação por bases (V%) inferior a 60% e, com baixa acidez, os com V maior que 60%.

Anteriormente à instalação de cada experimento, retiraram-se amostras compostas dos solos, cujas análises foram efetuadas pela Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do IAC. Os experimentos receberam adubação a lanço constante de 20kg de N, 60kg de P_2O_5 e 20kg de K_2O , por hectare, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio respectivamente.

Para o estudo do comportamento dos cultivares em relação à ferrugem-do-colmo, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, e ferrugem-da-folha, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, avaliaram-se as plântulas no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, de acordo com os critérios do quadro 5 e, em plantas adultas em condições de campo, pela escala modificada de Cobb, empregada no "International Rust Nursery" e utilizada por SCHRAM et al. (1974): é composta por um número estimando a porcentagem de ataque de moléstias no colmo e/ou na folha, acrescido de letra simbolizando o tipo de reação, a saber: S = suscetível; MS = moderadamente suscetível; M = intermediário; MR = moderadamente resistente e R = resistente. Utilizou-se o 'BH-1146' como controle nos testes de reação à ferrugem-do-colmo. Para a helmintosporiose, ocorrente nas folhas, estimaram-se as infecções em porcentagem de área foliar infectada, observando-se as folhas superiores.

Os cultivares IAC 161 e IAC 25 foram testados para tolerância a 0, 2, 4, 6, 8 e 10mg/litro de Al^{3+} em soluções nutritivas, mantendo-se constante a temperatura de 22°C (CAMARGO, 1983), e também para a tolerância a 0,1, 1, 300, 600 e 1.200mg/litro de Mn^{2+} em soluções nutritivas (CAMARGO & OLIVEIRA, 1983) e a 0,56, 5, 10, 20 e 40mg/litro de Fe^{2+} em soluções nutritivas (CAMARGO & FREITAS, 1985). Em todos os testes, utilizaram-se como controles os cultivares BH-1146 (tolerante à toxicidade de Al^{3+} e sensível à de Mn^{2+} e Fe^{2+}) e Siete Cerros (sensível à toxicidade de Al^{3+} e tolerante à de Mn^{2+} e Fe^{2+}).

Para a irrigação, adotou-se o método proposto por SILVA et al. (1984): consiste em uma irrigação de 40-50mm após semeadura, com a finalidade de umedecer o solo, e a instalação de tensiômetros em pontos diferentes, à profundidade de 12cm. Efetuaram-se as irrigações complementares quando a média

das leituras dos tensiômetros apresentava 0,6 atm., determinando-se a lâmina líquida aplicada através da evaporação acumulada no tanque classe A, entre os intervalos das irrigações.

Os grãos de trigo dos cultivares Pedrinhas e Taimã foram submetidos inicialmente a testes de moagem, para determinação das características de rendimento de farinha. Utilizou-se, para tal, 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 ARBEITSGEMEINSHALT (1971). Na moagem, determinou-se o rendimento de farinha, farelo grosso e farelo fino.

As farinhas obtidas da moagem foram submetidas a análises de ordem física no farinógrafo, amilógrafo e extensógrafo conforme AACCC (1969). Determinaram-se o teor e a qualidade do glúten e o "falling-number" segundo BÄR (1982), e o expansograma, consoante o método oficial ARBEITSGEMEINSHALT (1971).

Para os testes de panificação, utilizou-se a formulação descrita por VITTI et al. (1982), e preparou-se o pão do tipo francês de 80 gramas de massa por unidade, segundo o método 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

Os rendimentos médios de grãos obtidos nos experimentos em condição de sequeiro, no Vale do Paranapanema, com o 'Pedrinhas' em 1983-88, e o 'Taimã', em 1983-85, ambos em comparação com o 'Anahuac', encontram-se respectivamente nos quadros 1 e 2.

Verificaram-se, pela análise conjunta dos dados dos dois tipos, efeitos significativos para anos e interação cultivares x anos, porém não para cultivares.

QUADRO 1. Produções médias de grãos obtidas nos ensaios efetuados em condições de sequeiro no Vale do Paranapanema, SP, empregando-se o cultivar Pedrinhas, no período 1983-88

Cultivares	1983	1984	1985	1986	1987	1988	Média
	kg/ha						
Anahuac	879a	858b	1967b	1489a	2457a	1974b	1604a
Pedrinhas	710a	1270a	2491a	1517a	2503a	2354a	1807a
F (cultivar)	3,79	16,0*	7,05*	0,02	0,05	6,2*	3,35
CV (%)	26,76	23,72	21,67	32,27	18,56	19,97	11,27

Médias para a comparação da produção de grãos entre cultivares dentro de cada ano seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente.

* Significativo ao nível de 5%, pelo teste t.

QUADRO 2. Produções médias de grãos obtidas nos ensaios de sequeiro na região do Vale do Paranapanema, SP, empregando-se o cultivar Taiamã, no período 1983-85

Cultivares	1983	1984	1985	Média
	kg/ha			
Anahuac	958b	1076a	2238a	1424a
Taiamã	1126a	799b	2053a	1326a
F (cultivar)	4,29*	9,72*	2,24	0,52
CV (%)	21,23	23,22	16,27	12,08

Médias para a comparação da produção de grãos entre cultivares dentro de cada ano seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente.

* Significativo ao nível de 5%, pelo teste t.

Apesar de não ocorrer diferença significativa entre ambos quanto à produção de grãos, o 'Pedrinhas' firmou como grande vantagem o ciclo precoce em relação ao 'Anahuac', que exibiu um ciclo médio.

As produções médias de grãos dos ensaios empregando-se o cultivar Pedrinhas, em condição de irrigação por aspersão, em solos com baixa e alta acidez, encontram-se no quadro 3.

A análise estatística conjunta dos ensaios conduzidos em solos com alta acidez no período 1983-88 mostrou efeitos significativos para cultivares e anos e não-significativos para a interação cultivares x anos. O 'Pedrinhas' (2949kg/ha) diferiu significativamente do 'Anahuac' (2521kg/ha), indicando que o primeiro apresentou boa adaptação às condições do solo com elevada acidez.

A análise estatística conjunta dos ensaios conduzidos em solos com baixa acidez mostrou efeito não-significativo para cultivares e significativos para anos e interação cultivares x anos.

O quadro 4 apresenta as produções de grãos dos experimentos instalados em solos com alta e baixa acidez, empregando-se o 'Taiamã' em condição de irrigação, em 1983-88.

Pela análise conjunta dos ensaios em solos com elevada acidez, verificaram-se efeitos significativos para cultivares, anos e interação cultivares x anos. O 'Taiamã' (2923kg/ha) diferiu em produção de grãos do 'Anahuac' (2586kg/ha) nessas condições. Nos ensaios em solos com baixa acidez, não se detectou efeito significativo para cultivares, porém, sim, para anos e interação cultivares x anos.

Tais resultados demonstram que, em condição de irrigação, empregando-se solos com elevada acidez, destacaram-se os cultivares Pedrinhas e Taiamã e, para solos com baixa acidez, os cultivares Anahuac, Taiamã e Pedrinhas.

QUADRO 3. Produções médias de grãos dos ensaios de cultivares de trigo realizados em condições de irrigação por aspersão, em 1983-88, em solos considerados de baixa e de alta acidez para o 'Pedrinhas'

Cultivares	1983		1984		1985		1986		1987		1988		Média geral (1)	
	BA	AA	BA	AA										
Pedrinhas	1523	1899	2895	3152	2385	2853	1986	2426	3040	3187	4631	4178	2743a	2949a
Anahuac	2479	1858	3279	2505	3333	2153	2183	2344	2446	2536	4956	3734	3121a	2521b
Média	2001	1878	3087	2828	2859	2503	2084	2385	2768	2861	4793	3956		
F. (cultivar)														
F. (ano)														
													2,77NS	12,42**
													13,22**	21,98**

kg/ha

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste t.

** Significativo ao nível de 1%.

BA: solos de baixa acidez, V% < 60. AA: solos de alta acidez, V% > 60.

QUADRO 4. Produções médias de grãos dos ensaios de cultivares de trigo realizados em condições de irrigação por aspersão, em 1983-88, em solos considerados de baixa e de alta acidez para o Taimã

Cultivares	1983		1984		1985		1986		1987		1988		Média geral (1)		
	BA	AA	BA	AA											
Taimã	1866	2541	2191	2916	3040	2664	1768	2542	2541	2032	3294	4045	2450a	2923a	
Anahuac	2212	1976	2973	2388	2966	2599	2386	2288	2854	2536	4956	3734	3057a	2586b	
Média	2039	2258	2582	2652	3003	2682	2077	2415	2697	2684	4125	3889			
kg/ha															
F. (cultivar)														6,29NS	19,79**
F. (ano)														6,68*	39,14**

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste L.

** Significativo ao nível de 1%.

* Significativo ao nível de 5%.

BA: solos de baixa acidez, V% < 60. AA: solos de alta acidez, V% > 60.

Os resultados da avaliação dos novos cultivares quanto à resistência à *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* em casa de vegetação encontram-se no quadro 5. O 'Taiamã' apresentou resistência às dez raças identificadas desse patógeno, bem como o cultivar Anahuac. O 'Pedrinhas' mostrou suscetibilidade às raças G19, G20, G21 e G24 e, o 'BH-1146', a todas as raças testadas.

Na região do Vale do Paranapanema, prevalece a cultura de sequeiro, em maior área no Estado de São Paulo. As reações dos novos cultivares em condição de campo, à ferrugem-do-colmo e da-folha e à helmintosporiose encontram-se no quadro 6. As duas últimas ocorreram com maior intensidade ao longo dos anos em estudo. O 'Pedrinhas' apresentou-se mais suscetível à ferrugem-da-folha, enquanto, para a helmintosporiose, os três mostraram-se mais ou menos suscetíveis, de acordo com o ano em estudo, estando a variação dessa ocorrência correlacionada com as condições climáticas locais (FELÍCIO et al., 1986).

Nas regiões paulistas do norte, com irrigação por aspersão – Quadro 7 – verificou-se baixa incidência das ferrugens e ocorrência da helmintosporiose mais acentuada, pois há tendência de a umidade relativa do ar e da planta manter-se mais constante.

O comprimento médio de dez raízes dos cultivares de trigo Taiamã e Pedrinhas e dos controles (BH-1146 e Siete Cerros), medido após 72 horas de crescimento nas soluções nutritivas completas que se seguiu de 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio (0, 2, 4, 6, 8 e 10mg/litro), encontram-se no quadro 8.

QUADRO 5. Reação de cultivares de trigo às raças de *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, em casa de vegetação, no estádio de plântula

Cultivares	Raças de <i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>									
	G11	G15	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24
Anahuac	1-	1-	0;	0;	2	0	1	1-	0;	0;
BH-1146	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Pedrinhas	1	1-	1	1	3	3	3	1-	2	3
Taiamã	0;	0;	0;	0;	0;	1	0;	0;	0;	1

Escala de leitura adotada: 0 = imune; 0, 1 e 2 = resistente; 2+ e 2++ = moderadamente resistente; 3- e 3-- = moderadamente suscetível; 3 e 4 = suscetível.

Fonte: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo.

QUADRO 6. Reações médias de cultivares de trigo em relação à ferrugem-do-colmo e da-folha e à helmintosporiose em 1983/88 na região do Vale do Paranapanema em trigo de sequeiro

Cultivares	F. colmo				F. folha				Helmintosporiose			
	83	85	87	88	83	85	87	88	83	85	87	88
Anahuac	0	0	0	0	10S	10S	5S	10S	40	20	25	30
Pedrinhas	20S	0	0	0	40S	5S	20S	10S	30	20	35	30
Taiamã	0	0	—	—	5MS	5MS	—	—	40	20	—	—

Obs: Devido às condições climáticas desfavoráveis à ocorrência de moléstias, não houve incidência em 1984 e 1986.

Nas soluções de tratamento contendo Al^{3+} , todos os cultivares reduziram o crescimento radicular em relação ao das soluções de tratamento contendo $0mg/litro$ de Al^{3+} . O 'Siete Cerros' revelou-se muito sensível ao Al^{3+} , uma vez que suas raízes primárias não cresceram em solução com alumínio. Os demais exibiram crescimento das raízes primárias, mesmo na concentração mais elevada, $10mg/litro$ de Al^{3+} . Como o 'BH-1146' apresentou as raízes mais compridas nessa concentração, foi considerado tolerante e, os demais, moderadamente tolerantes.

No quadro 9, encontra-se o comprimento médio das raízes dos cultivares de trigo medidos após doze dias de crescimento em soluções nutritivas contendo cinco concentrações de ferro.

Os resultados confirmaram ser o 'BH-1146' muito sensível à toxicidade causada por altas doses de ferro. Nesse ensaio, houve uma redução de 69% no crescimento das suas raízes, à medida que se aumentaram as concentrações de ferro de 0,56 para $40mg/litro$. Também demonstrou alta suscetibilidade o 'Taiamã', com uma redução no sistema radicular de 65%. O 'Siete Cerros' apresentou-se como tolerante e, o 'Pedrinhas', como moderadamente tolerante, com reduções de 48 e 58%, respectivamente, no comprimento das raízes.

O comprimento médio das raízes dos cultivares de trigo medidos após quinze dias de crescimento em soluções contendo diferentes concentrações de manganês encontra-se no quadro 10.

Seus resultados confirmaram a elevada suscetibilidade do 'BH-1146' à toxicidade de manganês em doses elevadas, mostrando uma redução de 84% no crescimento das raízes à medida que se elevaram as concentrações de manganês nas soluções de 0,11 para $1.200mg/litro$. Os cultivares Siete Cerros, Taiamã e Pedrinhas exibiram tolerância, mostrando reduções no sistema radicular entre 62 e 68% nas mesmas condições.

QUADRO 7. Reações médias de cultivares de trigo em relação à ferrugem-do-colmo, ferrugem-da-folha e helmintosporiose em 1983/88 nas áreas paulistas com irrigação por aspersão

Cultivares	Ferrugem-do-colmo				Ferrugem-da-folha				Helmintosporiose									
	83	84	85	86	87	88	83	84	85	86	87	88						
Anahuac	10MS	0	0	5MS	0	0	5S	0	0	20S	0	0	30	20	20	30	20	10
Pedrinhas	10MS	0	0	5S	0	0	20S	10S	10S	20MS	0	10S	30	30	20	30	20	10
Taiamã	t	0	0	0	0	0	t	0	0	0	0	0	30	30	20	35	20	10

t = traço; M = intermediário, e S = suscetível.

QUADRO 8. Comprimento médio das raízes de quatro cultivares de trigo, medido após 72 horas de crescimento em soluções nutritivas completas, que se seguiu de 48 horas de crescimento nas soluções de tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio, mantendo-se constante a temperatura de $22 \pm 1^\circ\text{C}$

Cultivares	Concentrações de alumínio nas soluções de tratamento (mg/litro)											
	0		2		4		6		8		10	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Taiamá	88,1	100	41,9	48	36,7	42	23,3	26	15,1	17	13,7	16
Pedrinhas	91,8	100	43,7	48	28,7	31	26,2	29	17,9	19	7,0	8
BH-1146	96,9	100	65,5	68	61,9	64	44,7	46	41,9	43	39,0	40
Siete Cerros	73,1	100	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

QUADRO 9. Comprimento médio das raízes de quatro cultivares de trigo medidos após doze dias de crescimento em soluções nutritivas contendo cinco concentrações de ferro

Cultivares	Concentrações de ferro nas soluções (mg/litro)									
	0,56		5		10		20		40	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Taiamã	113,1	100	96,6	85	76,3	68	40,7	36	39,6	35
Pedrinhas	152,3	100	136,2	89	109,2	72	77,2	51	64,7	42
BH-1146	208,7	100	196,9	94	158,6	76	71,8	34	63,9	31
Siete Cerros	135,3	100	133,6	99	105,2	78	78,1	58	69,8	52

QUADRO 10. Comprimento médio das raízes de quatro cultivares de trigo medidos após quinze dias de crescimento em soluções nutritivas contendo quatro concentrações de manganês

Cultivares	Concentrações de manganês nas soluções (mg/litro)							
	0,11		300		600		1200	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Taiamã	217,6	100	147,7	68	133,1	61	80,8	37
Pedrinhas	262,6	100	150,9	57	151,1	58	83,8	32
BH-1146	247,5	100	151,2	61	112,6	45	40,2	16
Siete Cerros	199,3	100	134,7	68	115,6	58	76,4	38

Os cultivares Pedrinhas e Taiamã foram submetidos a teste de moagem cujos resultados se acham no quadro 11: o primeiro apresentou melhor desempenho em termos de extração de farinha. Geralmente, no moinho utilizado, Buhler piloto, os valores de rendimento em moagem são menores. Os cultivares nacionais tendem a apresentar tipo de grãos mais moles, característica essa que mostra maiores dificuldades no processo de moagem.

Com relação às características físicas da farinha, como teor de glúten e qualidade, nota-se que o Pedrinhas, apesar do teor razoavelmente bom de glúten, a qualidade deste não foi boa. O Taiamã apresentou bom teor de glúten e de qualidade considerada boa. O teste "falling number", que se relaciona com a atividade enzimática da farinha, mostrou, para ambos, valores altos, indicando pouquíssima atividade. O Taiamã apresentou valor mais alto, o que, em termos de panificação, significa pão de miolo seco; entretanto, pode-se adicionar à farinha enzima amilolítica para sanar essa característica.

Os valores do farinógrafo e amilógrafo – Quadro 12 – mostram o alto valor de absorção de água pela farinha do 'Taiamã', podendo indicar que o glúten é de melhor qualidade, como demonstrado no quadro 11. Em relação à resistência, que significa a maior ou menor capacidade de se alterar com a ação mecânica das pás da bateadeira, o melhor comportamento foi para o 'Pedrinhas'. Contudo, esse problema pode ser superado pelo uso de aditivos, que aceleram o processo de maturação do glúten. Quanto ao abrandamento, isto é, perda de consistência da massa após certo tempo na bateadeira, o 'Taiamã' comportou-se com valores de 50 unidades farinográficas Brabender. Para a característica viscosográfica de suspensão da farinha de trigo em água, o 'Pedrinhas' revelou a maior viscosidade máxima, a quente; no entanto, próxima à do 'Taiamã', que reflete, da mesma forma que no "falling number", a tendência do miolo mais seco, indicando pouca atividade enzimática. Nota-se que, para as demais características obtidas no amilógrafo, não houve diferenças a salientar.

QUADRO 11. Características físicas da farinha de trigo dos cultivares Pedrinhas e Taiamã

Cultivares	R.M.	T.G.U.	Q.G.	F.N.
	%	%	cm ³	seg.
Pedrinhas	67,52	24,8	6	422
Taiamã	65,00	30,0	18	561
Farinha comercial	—	30,0	18	540

R.M. = rendimento de farinha na moagem. T.G.U. = teor de glúten úmido. Q.G. = qualidade do glúten. F.N. = "falling number", teste relacionado com a atividade enzimática da farinha.

Obs: Como a farinha foi obtida no comércio, não há valor de rendimento na moagem.

Com relação à extensibilidade da massa – Quadro 13 – após 153 minutos de descanso, o 'Taiamã' apresentou maior resistência à deformação, indicando ter reação favorável à adição de melhoradores do tipo oxidante, segundo BLOKSMA (1964). As características expansográficas demonstram que houve maior retenção no 'Taiamã'.

QUADRO 12. Características farinográficas e amilográficas da farinha de trigo dos cultivares Pedrinhas e Taiamã

Cultivares	Farinograma					Amilograma		
	T.D.	R.	E.	A.	AB.	T.G.	V.M.	T.V.M.
	min	min	min	U.F.	%	°C	U.F.	°C
Pedrinhas	2:30	11:00	8:30	60	59,14	60,0	1245	90,0
Taiamã	6:00	7:00	1:00	50	68,00	59,5	1060	90,0
Farinha comercial	5:00	8:00	3:00	50	65,00	60,0	1050	90,0

T.D. = tempo de desenvolvimento. R. = resistência. E. = estabilidade. A. = abrandamento, em unidade farinográfica. AB. = absorção de água. T.G. = temperatura de gelatinização. V.M. = viscosidade máxima, a quente, em unidades farinográficas. T.V.M. = temperatura de viscosidade máxima.

QUADRO 13. Características expansográficas e extensográficas de farinha de trigo dos cultivares Pedrinhas e Taiamã

Cultivares	Extensógrafo				Expansógrafo	
	R.	E.	RZ	A.	C.P.	ES.
				cm ²	mm	mm
Pedrinhas	514	145,6	3,40	145,6	79,8	65,5
Taiamã	470	124,0	3,79	86,9	67,0	116,0
Farinha comercial	520	122,0	4,01	132,0	80,0	102,0

R. = resistência em unidades extensográficas Brabender. E. = extensibilidade. RZ = razão. A. = área. C.P. = capacidade de produção de CO². ES. = estabilidade da massa.

Nenhum dos métodos reológicos ou químicos empregados isoladamente é capaz de prever exatamente o comportamento de determinada farinha em relação ao seu comportamento na panificação. Esses processos são indicadores das tendências das farinhas. Dessa forma, o método teste é o de panificação. Pelo quadro 14, verifica-se que o melhor comportamento é do 'Taiamã', principalmente com respeito ao volume específico. Com relação às características internas e externas do pão, dadas pelos valores da contagem total comparativa, pode-se observar uma semelhança nos cultivares estudados.

QUADRO 14. Características dos pães obtidos com farinha de trigo dos cultivares Pedrinhas e Taiamã

Cultivares	V.E.C.	C.T.C.
	%	%
Pedrinhas	98,3	100,0
Taiamã	119,0	101,0
Farinha comercial	100,0	100,0

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

4. CONCLUSÕES

1. Os cultivares de trigo Pedrinhas e Taiamã não apresentaram diferença na produtividade de grãos em comparação ao 'Anahuac' em condições de sequeiro, na região do Vale do Paranapanema, confirmando o primeiro a vantagem quanto ao ciclo precoce (100-115 dias).

2. No norte paulista, em solo de alta acidez ($V\% < 60$), em condições de irrigação por aspersão, os cultivares Pedrinhas e Taiamã foram superiores em produtividade à testemunha, 'Anahuac'. Em solos com porcentagem de saturação por bases superior a 60 não houve diferenças na produção de grãos.

3. Os cultivares Pedrinhas e Taiamã mostraram-se moderadamente tolerantes à toxicidade de Al^{3+} . O 'Taiamã' foi sensível e o 'Pedrinhas' mostrou moderada tolerância à toxicidade de ferro. Os dois cultivares exibiram tolerância moderada à toxicidade de manganês.

4. O cultivar Pedrinhas apresentou-se mais suscetível à ferrugem-da-folha que o 'Taiamã' em condições de campo. Para a helmintosporiose ambos foram suscetíveis, variando essa condição de acordo com o ano em estudo.

5. O 'Taiamã', do ponto de vista de panificação, comportou-se melhor que o 'Pedrinhas', comparados à amostra de trigo comercial de valor 100.

6. Apesar das diferenças obtidas nos testes de panificação, os cultivares em estudo podem ser considerados aptos para tal finalidade, mesmo levando-se em consideração que o 'Pedrinhas' produziu pães com volume específico inferior de 1,7%, comparado à amostra comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. *Principles of plant breeding*. New York, John Wiley, 1960. 381p.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, AACC. *Methods of analysis of AACC*. St. Paul, Minn., 1969.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT fuer Getreideforschung Standart fuer Getreideund. Brot. Detmold, Ed. Moritz Schaefer, 1971. 138p.
- BÄR, W.R. *Análise e avaliação do trigo e dos produtos derivados*. Campinas, ITAL, 1982. 154p.
- BLOKSMA, A.H. Rheology and chemistry of dough. In: POMERAMZ, Y., ed. *Wheat: chemistry and technology*. Saint Paul, Minn., AACC, 1964. 821p.
- CAMARGO, C.E.O. Efeito de temperatura em solução nutritiva na tolerância ao alumínio de cultivares de trigo. *Bragantia*, Campinas, **42**:51-63, 1983.
- . *Estudos de variedades de trigo para o Estado de São Paulo*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Gueiroz", 1972. 102p. Tese (Doutoramento)
- & FELÍCIO, J.C. Melhoramento genético do trigo no Instituto Agronômico. *O Agrônomo*, Campinas, **38**(3):213-228, 1986.
- & FREITAS, J.G. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de ferro em solução nutritiva. *Bragantia*, Campinas, **44**(1):65-75, 1985.
- & OLIVEIRA, O.F. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de manganês em solução nutritiva. *Bragantia*, Campinas, **42**:65-78, 1983.
- FELÍCIO, J.C.; BARROS, B.C.; CAMARGO, C.E.O. & BÄR, W.H. Maracá (IAC 17) e Xavantes (IAC 18): cultivares de trigo para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **42**(1):15-25, 1983.
- FELÍCIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; BARROS, B.C. & VITTI, P. Iguaçú (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.; BARROS, B.C. & VITTI, P. Tocantins (IAC 23) e Tucuruí (IAC 24): novos cultivares de trigo. *Bragantia*, Campinas, **47**(1):93-107, 1988.
- ; ——— ; FREITAS, J.G.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C. & CAMARGO, M.B.P. Avaliação de genótipos de trigo para a região do Vale do Paranaíba no quadriênio 1981-84. *Bragantia*, Campinas, **45**(2):257-277, 1986.

- HANSON, H.; BORLAUG, N.E. & ANDERSON, R.G. *Trigo en el Tercer Mundo*. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, 1982. 166p.
- OSÓRIO, E.A. Variedade e melhoramento. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *Trigo no Brasil*. Campinas, 1982. v.1, p.147-197.
- SCHRAM, 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, 10:31-39, 1974.
- SILVA, A.R. *Melhoramento das variedades de trigo destinadas às diferentes regiões do Brasil*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura - Serviço de Informação Agrícola, 1966. 82p. (Estudos Técnicos, 33)
- SILVA, E.M. da; 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.
- VITTI, P.; LEITÃO, R.F.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. Estudo tecnológico do cultivar de trigo nacional IAC 18. *Boletim do ITAL*, Campinas, 19(2):183-194, 1982.
- & PIZZINATTO, A. Emprego da farinha de raspa de mandioca, pré-gelatinizada em pão e biscoito. *Coletânea do ITAL*, 6:409-429, 1975.