

MELHORAMENTO DO TRIGO: XXIX. AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DA ESPÉCIE *TRITICUM DURUM* L. NO ESTADO DE SÃO PAULO ⁽¹⁾

CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO ^(2,7), JOÃO CARLOS FELÍCIO ⁽²⁾, ANTONIO WILSON PENTEADO FERREIRA FILHO ⁽²⁾, PAULO BOLLER GALLO ⁽³⁾, ARMANDO PETTINELLI JUNIOR ⁽⁴⁾, RUI RIBEIRO DOS SANTOS ⁽⁵⁾ e JOSÉ CARLOS SABINO ^(6,7)

RESUMO

Compararam-se 23 linhagens de trigo duro (*Triticum durum* L.) e dois cultivares de trigo (*T. aestivum* L.), em 16 ensaios, tanto em condição de irrigação por aspersão como de sequeiro, analisando-se a produção de grãos, componentes da produção e resistência às doenças. As linhagens de trigo duro L3 (Gallareta "S"), L4 (Yavaros "S"), L12 [CI 14955 x (Yavaros "S" x Gediz)] x Tropic Bird e L19 {[[(61150 x Leeds) x Gallo "S"] x Garza "S"} x Mexicali "S"} x S15, resistentes às ferrugens-do-colmo e da-folha, suscetíveis ao oídio e à mancha foliar, de porte baixo (com exceção da L12), de ciclo precoce, destacaram-se quanto à produção de grãos, em solos com baixa acidez, não diferindo dos cultivares de trigo IAC-60 e IAC-24, os mais cultivados atualmente no Estado de São Paulo. A linhagem de trigo duro L22 (Sacaba-81) apresentou-se, ao mesmo tempo, imune ao agente causal das ferrugens-do-colmo e da-folha e moderadamente resistente ao de oídio. Todos os genótipos estudados foram suscetíveis ao agente causal das manchas foliares. A linhagem de trigo duro L3 mostrou ser fonte genética para grande número de grãos por espiga e por espiguetas; os cultivares de trigo IAC-60 e IAC-24 possuem genes para maior comprimento da espiga e número de espiguetas por espiga; as linhagens de trigo duro L14 (Gediz "S" x Cocorit-71) e L19 têm genes para grãos mais pesados.

Termos de indexação: trigo, *Triticum aestivum* L., trigo duro, *T. durum* L., cultivares, linhagens, produção de grãos, resistência às doenças, características agronômicas.

⁽¹⁾ Com recursos suplementares do "Acordo do Trigo entre as Cooperativas Rurais do Vale do Paranapanema e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, através do Instituto Agrônomo". Recebido para publicação em 10 de junho de 1994 e aceito em 6 de janeiro de 1995.

⁽²⁾ Seção de Arroz e Cereais de Inverno, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

⁽³⁾ Estação Experimental de Mococa, IAC.

⁽⁴⁾ Estação Experimental de Tatuí, IAC.

⁽⁵⁾ Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, IAC.

⁽⁶⁾ Estação Experimental de Tietê, IAC.

⁽⁷⁾ Com bolsa de pesquisa do CNPq.

ABSTRACT

WHEAT BREEDING: XXIX. EVALUATION OF *TRITICUM DURUM* L. INBRED LINES FOR THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Twenty-three durum wheat (*Triticum durum* L.) inbred lines and two bread wheat (*T. aestivum* L.) cultivars were evaluated in sixteen trials carried out under sprinkler irrigation and in upland conditions, taking into account the grain yield, yield components and disease resistance. The durum wheat lines L3 (Gallareta "S"), L4 (Yavaros "S"), L12 [CI 14955 x (Yavaros "S" x Gediz "S")] x Tropic Bird and L19 {{{(61150 x Leeds) x Gallo "S"} x Garza "S"} x Mexicali "S"} x S15 presented resistance to stem and leaf rusts, susceptibility to powdery mildew and leaf spot, short stature (with exception of line L12), earliness, and good grain yield not differing from the bread wheat cultivars IAC-60 and IAC-24, that are today the most cultivated in the State of São Paulo, Brazil. The line L22 (Sacaba-81) showed at the same time immunity to the causal agents of stem and leaf rusts and moderate resistance to the causal agent of powdery mildew. All genotypes were susceptible to the causal agents of leaf spotting diseases. The line L3, showed to be a good genetic source to increase the number of grains per spike and per spikelet; the cultivars IAC-60 and IAC-24 revealed long heads and large number of spikelets per spike; and the lines L14 (Gediz "S" x Cocorit-71) and L19 were considered good for heavy grains.

Index terms: bread wheat, *Triticum aestivum* L., durum wheat, *T. durum* L., cultivars, inbred lines, grain yield, disease resistance, agronomic characteristics.

1. INTRODUÇÃO

O trigo cultivado no Brasil pertence à espécie *Triticum aestivum* L. e apresenta três genomas A, B e D, cada um deles representado por sete pares de cromossomos. Os fatores genéticos responsáveis pela qualidade de panificação localizam-se nos cromossomos do genoma D. O trigo duro (*Triticum durum* L.), chamado de trigo para macarrão, tem, por sua vez, somente os genomas A e B, não apresentando, portanto, qualidade panificável (Fernandes, 1982).

O trigo duro é cultivado aproximadamente em 17 milhões de hectares no mundo, representando somente 8% da área total semeada com trigo (CIMMYT, 1993). A produção de trigo duro está concentrada no Oriente Médio, Norte da África, Continente Asiático e Europa Mediterrânea. Outras áreas produtoras incluem parte da Etiópia, Argentina, Chile, México, Estados Unidos e Canadá (CIMMYT, 1993).

Em condições favoráveis, sem limitação de umidade e com uso apropriado de insumos agrícolas,

altas produções de trigo duro foram obtidas aproximando ou ultrapassando as verificadas para o trigo comum (CIMMYT, 1993).

Intensivo programa de melhoramento de trigo duro vem-se efetuando no CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) México, visando assistir os países em desenvolvimento, suprimindo-os com germoplasma para alto potencial de produção, grande adaptação, resistência às doenças e qualidade nutritiva e tecnológica (Abdalla et al., 1992).

Não há, ainda, produção comercial de trigo duro no Brasil; as indústrias de macarrão ou importam farinha de trigo duro ou utilizam o trigo comum como matéria-prima. O Instituto Agrônomo vem introduzindo, desde 1984, germoplasma de trigo duro do CIMMYT e avaliando-o em diferentes regiões paulistas, já tendo identificado linhagens com alto potencial de produção (5.000 kg/ha) (Camargo et al., 1993) e qualidade adequada à elaboração de massas alimentícias (Camargo et al., 1995). Verificou-se que as linhagens de trigo duro introduzidas são muito sensíveis à toxicidade de Al^{3+} ,

encontrada em grande parte dos solos brasileiros, além de se mostrarem suscetíveis aos agentes causais da mancha-da-folha (Camargo et al., 1992, 1993a e b).

Este trabalho objetiva estudar 23 linhagens de trigo duro selecionadas nos ensaios preliminares em comparação com dois cultivares comerciais de trigo em diferentes regiões paulistas, quanto à produção de grãos e outras características agrônômicas, para a escolha e avaliação das melhores em relação à qualidade na indústria de massas, visando ao futuro lançamento aos agricultores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As 23 linhagens de trigo duro e respectivas origens foram as seguintes:

N.º	Linhagens ou cruzamentos
L1	[Avetoro"S" x (Anhinga"S" x Purcell"S")] x D67.2
L2	(Cando x Yavaros"S")
L3	Gallareta"S"
L4	Yavaros"S"
L5	Yavaros-79
L6 e 23	Chen"S" = (Shearwater x Yavaros"S")
L7	Guillemot"S"
L8	Carcomum"S"
L9	(Siskin x Crane) x Shearwater"S"
L10	(Dackiye"S" x Rabicorno"S") x Rokel"S"
L11	(Stifftail"S" x Yavaros"S")
L12	[CI 14955 x (Yavaros"S" x Gediz"S")] x Tropic Bird
L13	[(Gediz"S" x Bartmeise"S") x (Ege x Ruff"S")]
L14	(Gediz"S" x Cocorit-71)
L15	Yavaros-79"S"

L16 e 21	Swan"S" = (Gediz"S" x Flamingo"S") x Teal"S"
L17	(Boyeros"S" x Yavaros"S")
L18	(Gediz"S" x Yavaros"S")
L19	{[(61150 x Leeds) x Gallo"S"] x Garza"S"} x Mexicali"S"} x S15
L20	(Boyeros"S" x Cocorit-71) x {[(Crane "S" x Ganso"S") x Marte"S"] x Tildillo"S"} x Memo"S"}
L22	Sacaba-81

L6 e L23 são linhagens irmãs obtidas por meio de diferentes seleções realizadas no cruzamento Shearwater x Yavaros"S". L16 e L21 também são linhagens irmãs providas de seleções diferentes feitas no híbrido (Gediz"S" x Flamingo"S") x Teal"S".

Os cultivares de trigo IAC-24 e IAC-60, tolerantes à toxicidade de alumínio e de porte semi-anão, originaram-se de seleções feitas no Instituto Agrônômico (IAC) com os híbridos 'IAS-51' x 'IRN 597-70' e 'IRN 33-70' x 'IAC-5' respectivamente.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições por local. Cada ensaio foi constituído de 75 parcelas, cada uma formada de seis linhas de 3 m de comprimento, espaçadas de 0,2 m. Deixou-se uma separação lateral de 0,6 m entre as parcelas. Fez-se a sementeira na base de 80 sementes viáveis por metro de sulco, equivalendo a 1.440 por parcela, com uma área útil de colheita de 3,6 m².

Instalaram-se doze ensaios em condição de irrigação nas Estações Experimentais de Mococa, Tatuí e Monte Alegre do Sul em 1990-92, no Centro Experimental de Campinas em 1991-92 e na Fazenda Dois Irmãos, Colômbia, em 1992; quatro ensaios em condição de sequeiro na área experimental da Cooperativa Riograndense, Maracaí, em 1990-92, e na Estação Experimental de Tietê em 1992.

Os resultados das análises das amostras compostas dos solos dos locais estudados encontrando-se no quadro 1.

Coletaram-se dados sobre os seguintes caracteres: ferrugem-do-colmo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*); ferrugem-da-folha (*Puccinia recondita*); mancha-da-folha (*Bipolaris sorokiniana*); oídio (*Erysiphe graminis* sp. *tritici*); ciclo da emergência ao florescimento; acamamento; altura das plantas; comprimento da espiga; número de espiguetas por espiga; grãos por espiga e por espiguetas; massa de cem grãos e produção de grãos. Avaliaram-se esses parâmetros conforme Schramm et al. (1974), Mehta (1978) e Camargo et al. (1989, 1991 e 1993c).

As características comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espiguetas e massa de cem grãos foram avaliadas nos ensaios instalados em 1992, em Mococa, Monte Alegre do Sul e Tatuí; o ciclo da emergência ao florescimento, nos ensaios de Mococa (1990-92), Monte Alegre do Sul (1991-92) e Tietê (1992).

As características produção de grãos, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espiguetas e massa

de cem grãos de cada experimento foram submetidas à análise da variância, utilizando-se o teste F, ao nível de 5%, para detectar efeitos significativos de genótipos e repetições.

Efetuaram-se análises conjuntas da variância para produção de grãos dos experimentos de Mococa, Campinas, Tatuí, Monte Alegre do Sul e Maracá, e também dos dezesseis experimentos, independentemente dos locais onde foram instalados, para detectar pelo teste F, ao nível de 5% a significância dos efeitos de experimentos, genótipos e interação genótipos x experimentos. Com o mesmo objetivo, realizaram-se análises conjuntas da variância para comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espiguetas e massa de cem grãos, dos experimentos de Mococa, Monte Alegre do Sul e Tatuí, instalados em 1992.

O teste de Tukey, ao nível de 5%, foi empregado para a comparação dos genótipos nos grupos de experimentos, usando-se como estimativa do desvio padrão residual o quadrado médio da interação genótipos x experimentos da análise da variância.

Desenvolveram-se análises conjuntas da variância para as características: altura das plantas e ciclo da emergência ao florescimento, considerando a

Quadro 1. Análises das amostras dos solos (¹) dos locais onde foram instalados os ensaios de linhagens e cultivares de trigo duro em 1990-92

Determinações	Campinas	Mococa	Tatuí	Monte Alegre do Sul	Tietê	Maracá
P resina (mg/kg)	23	7	27	30	22	58
M.O. (g/kg)	32	23	25	18	14	29
pH (CaCl ₂)	5,3	5,2	5,3	6,3	5,3	5,7
K ⁺ (mmol _c /cm ³)	3,3	2,1	4,3	0,8	2,6	4,2
Ca ²⁺ "	31	26	44	44	24	57
Mg ²⁺ "	12	11	18	18	10	17
H ⁺ + Al ³⁺ "	38	28	43	16	23	28
S "	46	39	66	63	37	78
T "	84	67	109	79	60	106
V%	55	58	61	80	61	74

(¹) Análises efetuadas pela Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, IAC.

média dessas características em cada um dos experimentos nos quais avaliou-se, para detectar pelo teste F, ao nível de 5%, a significância dos efeitos de genótipos e experimentos. A comparação das médias dos genótipos para essas características foi feita também pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios das análises individuais da variância, da produção de grãos, dos genótipos estudados, em diferentes regiões paulistas, em 1990-92, mostraram-se significativos ao nível de 5% para genótipos em todos os experimentos, com exceção dos de Mococa (1990-92), Campinas (1990-91), Tatuí (1992) e Maracá (1992), já para repetições, somente nos experimentos de Mococa (1990), Campinas (1990), Tatuí (1991), Colômbia (1992), Maracá (1990) e Tietê (1992).

Os quadrados médios da análise da variância conjunta das produções de grãos dos genótipos avaliados nos três experimentos de Mococa (1990-92) mostraram-se significativos para experimentos e não significativos tanto para genótipos como para a interação genótipos x experimentos. As produções médias de grãos, dos genótipos avaliados em Mococa (1990-92) são apresentadas no quadro 2. Apesar de não serem detectadas diferenças significativas entre os genótipos estudados, podem-se destacar, em função da produção de grãos, a linhagem de trigo duro L3 (3.351 kg/ha) e os cultivares de trigo IAC-60 (3.134 kg/ha) e IAC-24 (3.063 kg/ha).

Os quadrados médios da análise da variância conjunta das produções médias de grãos dos genótipos estudados nos ensaios de Campinas (1990-91) apresentaram efeitos significativos para experimentos e não significativos para genótipos e para a interação genótipos x experimentos. Considerando-se conjuntamente esses dois ensaios, observou-se que o cultivar de trigo IAC-60 (3.663 kg/ha) e as linhagens de trigo duro L5 (3.221 kg/ha), L6 (3.239 kg/ha), L8 (3.235 kg/ha), L15 (3.230 kg/ha) e L23 (3.375 kg/ha) mostraram-se mais produtivos. Não se observaram, porém, diferenças significativas entre os genótipos (Quadro 2).

Os quadrados médios da análise da variância conjunta das produções médias de grãos, em quilograma por hectare, dos genótipos dos ensaios de Tatuí, no período 1990-92, mostraram efeitos significativos para experimentos, para genótipos e para a interação genótipos x experimentos. Considerando a média dos ensaios de Tatuí (Quadro 2), verificou-se que o cultivar de trigo IAC-60 (4.471 kg/ha) foi o mais produtivo, diferindo, porém, somente da linhagem de trigo duro L17 (2.692 kg/ha). Nessas condições, destacaram-se também pela produtividade o 'IAC-24' (3.986 kg/ha) e as linhagens de trigo duro L22 (3.879 kg/ha) e a L12 (3.830 kg/ha).

Os quadrados médios da análise da variância conjunta das produções médias dos genótipos estudados nos experimentos de Monte Alegre do Sul (1990-92) exibiram efeitos significativos para genótipos, para experimentos e para genótipos x experimentos. As produções médias de grãos desses experimentos (Quadro 2) mostraram que a linhagem de trigo duro L12 foi a mais produtiva, seguida do 'IAC-60' e da linhagem de trigo duro L3. Contudo, não se observaram diferenças significativas entre os genótipos, pelo teste de Tukey.

No ensaio de Colômbia, em 1992 (Quadro 2), destacou-se 'IAC-60' (2.928 kg/ha), diferindo, porém, ao nível de 5%, apenas das linhagens de trigo duro L5, L7, L8, L9, L10, L11, L15, L17 e L20.

Os quadrados médios da análise conjunta da variância das produções médias de grãos dos genótipos estudados nos ensaios de Maracá (1990-92) mostraram efeitos significativos para experimentos, para genótipos e para a interação genótipos x experimentos. Considerando-se a média dos três ensaios de Maracá (Quadro 2), 'IAC-60' apresentou maior produção de grãos, diferindo apenas das linhagens de trigo duro L3, L11, L14 e L17, as menos produtivas.

No ensaio de Tietê, em 1992 (Quadro 2), a linhagem de trigo duro L3 (2.352 kg/ha) mostrou a maior produção de grãos, não diferindo nem das linhagens de trigo duro L1, L14, L19, L21, L22 e L23 nem dos cultivares de trigo IAC-60 e IAC-24.

Quadro 2. Produção média (¹) de grãos dos 23 genótipos de trigo duro e dos dois cultivares de trigo comum nos ensaios instalados em diferentes locais paulistas, em 1990-92

Linhasgens e Cultivares	Mococa	Campinas	Tatuí	M.A. do Sul	Colômbia	Maracaí	Tietê	Média geral
	1990-92	1990-91	1990-92	1990-92	1992	1990-92	1992	
kg/ha								
Trigo duro								
L1	2711	2462	3403ab	2809	2443ab	1424a-c	1852a-e	2517c-e
L2	2658	2934	2773ab	2663	1934a-d	1370a-c	705gh	2306e
L3	3351	3060	3653ab	3640	2610ab	1309b-c	2352a	2934a-c
L4	2893	3169	3736ab	3315	2095a-d	1443a-c	1268c-h	2741a-e
L5	2646	3221	3274ab	3010	1698b-d	1636a-c	898f-h	2546b-e
L6	2952	3239	3160ab	2867	1936a-d	1620a-c	1250c-h	2591b-e
L7	2952	3137	3187ab	3278	1904b-d	1592a-c	1111e-h	2645b-e
L8	2869	3235	2898ab	2805	1875b-d	1739a-c	1195c-h	2530b-e
L9	2748	3078	2862ab	2418	1871b-d	1447a-c	1127d-h	2349de
L10	2711	3176	2942ab	2959	1810b-d	1445a-c	1435c-g	2485c-e
L11	2801	2963	3003ab	3405	1275cd	1238c	563h	2444c-e
L12	2736	3129	3830b	3763	1955a-d	1636a-c	1481b-g	2849a-d
L13	2903	3028	3260ab	2775	2057a-d	1469a-c	1380c-h	2545b-e
L14	2665	2930	3581ab	3234	2088a-d	1336bc	1917a-e	2644b-e
L15	2659	3230	3473ab	3026	1753b-d	1434a-c	1222c-h	2576b-e
L16	2520	2712	3446ab	2699	2159a-c	1367a-c	1509b-g	2449c-e
L17	2986	2480	2692 b	2745	1122d	1331bc	1010f-h	2272e
L18	2912	2808	3510ab	2768	2665ab	1733a-c	1130d-h	2636b-e
L19	2862	3115	3440ab	3476	2136a-c	1497a-c	2287ab	2780a-e
L20	2603	2885	3292ab	3421	1857b-d	1653a-c	1463b-g	2625b-e
L21	2785	2410	3596ab	3391	2517ab	1560a-c	1944a-d	2705b-e
L22	2606	2731	3879ab	3336	2154a-c	1452a-c	2000a-c	2715b-e
L23	2767	3375	3192ab	2743	2121a-d	1426a-c	1667a-f	2558b-e
Trigo comum								
IAC-24	3063	3176	3986ab	3484	2679ab	2084ab	1889 a-e	3048ab
IAC-60	3134	3663	4471 a	3676	2928 a	2167 a	1565 a-f	3260 a
F (Experimentos)	175,91*	410,87*	105,63*	190,30*	--	229,42*	--	163,42*
F (Genótipos)	1,04	< 1,00	1,85*	2,25*	5,08*	2,39*	9,25*	4,61*
F (G x E)	< 1,00	1,02	2,11*	2,79*	--	2,15*	--	1,47*
d.m.s. (Tukey a 5%)	--	--	1775	1440	1012	830	827	525
C.V.%	26,24	27,37	18,69	14,34	15,48	19,06	18,03	22,04

(¹) Médias seguidas de uma letra em comum, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey. * Significativo ao nível de 5%.

Avaliando em conjunto os dezesseis experimentos, verificaram-se quanto à produção de grãos, efeitos significativos para genótipos, para experimentos e para a interação genótipos x experimentos. Pelo teste de Tukey, o 'IAC-60' (3.260 kg/ha) foi o mais produtivo, diferindo dos demais genótipos, com exceção do 'IAC-24' (3.048 kg/ha) e das linhagens de trigo duro L3 (2.934 kg/ha), L4 (2.741 kg/ha), L12 (2.849 kg/ha) e L19 (2.780 kg/ha).

Genótipos de trigo duro foram muito sensíveis à acidez do solo, mostrando, nessas condições, baixas produções de grãos se comparadas às dos cultivares de trigo e triticale, tolerantes ao Al^{3+} (Camargo et al., 1992). Considerando a média de dezesseis experimentos instalados em solos com porcentagem de saturação por bases igual ou superior a 55 (Quadro 1), verificou-se, porém, que o cultivar IAC-60 não diferiu quanto à produção de grãos nem do 'IAC-24', tolerante ao Al^{3+} , nem das linhagens de trigo duro L3, L4, L12 e L19, sensíveis ao Al^{3+} . Esses resultados confirmaram tanto os de Camargo et al. (1992), segundo os quais, em solos corrigidos ($V\% = 65$), uma linhagem de trigo duro sensível ao Al^{3+} não diferiu significativamente em relação à produção de grãos dos cultivares de trigo e de triticale tolerantes ao Al^{3+} , como os relatados por Briggs et al. (1989), que encontraram cultivares de trigo tolerantes e sensíveis ao Al^{3+} entre os mais produtivos quando cultivados em solos de alta fertilidade e pH 6,0. Os resultados discordaram, porém, dos de Prioli (1987), que mostrou, em milho, uma associação entre baixa produtividade e tolerância ao Al^{3+} quando os híbridos foram cultivados em solos de baixa acidez.

Um aspecto a ser considerado nos resultados dos dezesseis experimentos é que os cultivares de trigo IAC-60 e IAC-24, provindos de cruzamentos e seleções realizadas pelo Instituto Agrônomo, foram os mais produtivos e os mais estáveis em relação às linhagens de trigo duro, introduzidas do CIMMYT, indicando que um programa de melhoramento genético visando aumentar a produtividade dos genótipos de trigo duro a partir de hibridações inter- e/ou intraespecíficas seguidas de seleções nas condições paulistas teria grande probabilidade de sucesso.

Os graus médios de infecção de ferrugem-do-colmo, ferrugem-da-folha e oídio, nos genótipos de cada experimento, em 1990-92, apresentam-se no quadro 3.

Não houve, no período, condições naturais favoráveis à infecção dos agentes causais das ferrugens-do-colmo e da-folha. Somente nos ensaios de Maracá (1990 e 1991), registrou-se sua ocorrência: as linhagens de trigo duro avaliadas mostraram-se imunes, com exceção das L12, L14, L17, L20 e L21. O 'IAC-60', com grau máximo de infecção de 20S, e as linhagens de trigo duro L14, L17, L20 e 'IAC-24', com grau máximo de 10S, foram os genótipos de maior suscetibilidade. Detectou-se a ocorrência da ferrugem-da-folha em Mococa (1991) e em Maracá (1990-92): as linhagens de trigo duro revelaram-se imunes à infecção do agente causal dessa ferrugem, com exceção das linhagens L3, L5, L12, L14, L17 e L21. O 'IAC-60', com grau de infecção máximo de 20S, o 'IAC-24' e as linhagens de trigo duro L12, L14, L17 e L21, exibindo grau máximo de 5S, apresentaram maior suscetibilidade.

Em relação ao oídio, quanto à resistência em planta adulta, destacaram-se as linhagens de trigo duro L14 e L22, que mostraram uma porcentagem de área infectada entre 0 e 20% sendo, portanto, consideradas como moderadamente resistentes (Mehta, 1978). As linhagens de trigo duro L6, L7, L9 e L17, por exibirem uma porcentagem de área infectada entre 60 e 80, em Campinas, 1991, foram consideradas altamente suscetíveis, e os demais genótipos, com área infectada entre 26 e 50% mostraram-se suscetíveis ao agente causal dessa doença.

Os graus médios de infecção de mancha-da-folha nos genótipos dos ensaios instalados em diferentes locais do Estado de São Paulo, em 1990-92, encontram-se no quadro 4.

Em relação às manchas foliares, as linhagens de trigo duro L2, L4, L7, L8, L11, L15 e L23 foram consideradas suscetíveis segundo Mehta (1978) por mostrar uma porcentagem máxima de área infectada entre 26 e 50. Os demais genótipos foram considerados altamente suscetíveis por revelar uma porcentagem máxima de área infectada entre 51 e 99, considerando os dez experimentos avaliados.

Quadro 3. Graus médios de infecção (¹) de ferrugem-do-colmo e da-folha, e oídio dos 23 genótipos de trigo duro e dos dois cultivares de trigo comum nos ensaios instalados em diferentes locais do Estado de São Paulo, em 1990-92

Linhagens e Cultivares	Ferrugem-do-colmo		Ferrugem-da-folha			Oídio				
	Maracaí		Mococa	Maracaí			Campinas	Mococa	Maracaí	
	1990	1991	1991	1990	1991	1992	1991	1991	1990	1991
Trigo duro										
L1	0	0	0	0	0	0	50	0	5	20
L2	0	0	0	0	0	0	20	0	0	40
L3	0	0	0	tS	0	0	30	5	20	40
L4	0	0	0	0	0	0	30	5	10	40
L5	0	0	0	0	0	tS	30	5	0	10
L6	0	0	0	0	0	0	80	10	10	10
L7	0	0	0	0	0	0	60	0	10	10
L8	0	0	0	0	0	0	30	0	0	5
L9	0	0	0	0	0	0	60	10	0	30
L10	0	0	0	0	0	0	30	5	0	10
L11	0	0	0	0	0	0	20	0	0	40
L12	tS	0	5S	0	0	0	30	0	0	10
L13	0	0	0	0	0	0	40	0	10	40
L14	10S	tS	0	5S	0	0	20	0	0	10
L15	0	0	0	0	0	0	40	0	10	10
L16	0	0	0	0	0	0	30	0	0	5
L17	0	10S	5S	0	0	0	60	10	0	40
L18	0	0	0	0	0	0	30	0	10	20
L19	0	0	0	0	0	0	30	20	5	10
L20	10S	10S	0	0	0	0	30	5	0	10
L21	tS	0	tS	5S	0	0	30	0	0	20
L22	0	0	0	0	0	0	20	0	0	5
L23	0	0	0	0	0	0	40	10	5	20
Trigo comum										
IAC-24	20S	10S	5S	tS	0	0	30	20	0	20
IAC-60	10S	0	20S	5S	10S	0	30	0	0	20

(¹) Avaliação das ferrugens-do-colmo e da-folha segundo Schramm et al. (1994) e de oídio, segundo Mehta (1978): 0 = imune; 1 a 5% de área infectada = resistente; 6 a 25% = moderadamente resistente; 26 a 50% = suscetível, e 51 a 99% = altamente suscetível; t = traço (apenas algumas pústulas); S = reação de suscetibilidade.

Quadro 4. Graus médios de infecção (¹) de mancha-da-folha dos 23 genótipos de trigo duro e dos dois cultivares de trigo comum nos ensaios instalados em diferentes locais paulistas, em 1990-92

Linhagens e Cultivares	M.A. do Sul		Tatuf		Mococa		Maracaí		Campinas	Tietê
	1991	1990	1991	1992	1991	1990	1991	1992	1990	1992
Trigo duro										
L1	60	40	10	10	20	40	30	30	20	40
L2	40	30	10	10	10	20	20	20	20	50
L3	60	60	20	20	20	20	20	70	60	40
L4	50	50	10	10	10	10	10	50	20	40
L5	60	50	20	10	10	20	20	20	20	50
L6	40	60	30	10	10	10	50	20	10	50
L7	50	50	10	10	10	20	40	40	40	50
L8	40	50	20	10	20	10	20	20	20	40
L9	70	80	10	10	10	20	40	20	20	40
L10	60	80	20	20	20	20	40	40	20	20
L11	40	40	10	10	10	5	20	20	20	50
L12	40	50	20	20	10	10	20	30	60	30
L13	60	50	20	20	10	10	20	20	20	50
L14	50	60	20	20	20	20	40	50	40	40
L15	40	40	10	10	10	5	40	20	20	40
L16	70	40	20	20	20	50	30	40	60	50
L17	60	40	10	10	20	20	20	20	20	40
L18	40	60	10	20	30	20	40	30	40	30
L19	40	60	30	20	30	20	40	60	60	30
L20	60	60	20	20	20	20	20	40	60	30
L21	70	40	20	20	20	40	20	50	40	40
L22	60	60	30	20	20	40	40	60	40	40
L23	50	40	20	20	20	10	20	30	20	40
Trigo comum										
IAC-24	50	60	10	10	20	40	20	60	60	40
IAC-60	60	40	20	10	20	40	20	50	40	30

(¹) Avaliação segundo Mehta (1978): 0 = imune; 1 a 5% de área infectada = resistente; 6 a 25% = moderadamente resistente; 26 a 50% = suscetível, e 51 a 99% = altamente suscetível.

Quadro 5. Altura média das plantas (¹), porcentagem média de acamamento e ciclo da emergência ao florescimento (²) dos 23 genótipos de trigo duro e dos dois cultivares de trigo comum nos ensaios instalados em diferentes locais paulistas, em 1990-92

Linhagens e Cultivares	Altura	Acamamento	Ciclo (²)
	das plantas		Emerg.-Floresc.
	cm	%	dias
Trigo duro			
L1	73b-d	3	67 b-i
L2	74 bc	10	71 a-g
L3	70b-d	20	67 b-i
L4	70b-d	7	68 b-h
L5	73b-d	10	71 a-g
L6	65 d	6	75a-c
L7	69b-d	11	76ab
L8	71b-d	7	70 a-g
L9	74 bc	9	74a-d
L10	76 b	6	72 a-f
L11	74 bc	1	76ab
L12	94 a	26	64 e-i
L13	73b-d	13	73 a-e
L14	87 a	23	65 d-i
L15	71b-d	14	66 c-i
L16	67 cd	19	63 f-i
L17	71b-d	4	78 a
L18	73b-d	10	69 a-g
L19	74 bc	17	65 d-i
L20	69b-d	10	67 b-i
L21	70b-d	11	62 g-i
L22	86 a	26	59 hi
L23	70b-d	10	73 a-e
Trigo comum			
IAC-24	74 bc	26	58 i
IAC-60	86 a	19	63 f-i
F (Genótipos)	16,20*		7,44*
d.m.s. (Tukey a 5%)	9		10
C.V.%	7,98		7,12

(¹) Médias seguidas de uma letra em comum, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5%. (²) Referente só aos ensaios instalados em Mococa (1990-92), Monte Alegre do Sul (1991-92) e Tietê (1992). * Significativo ao nível de 5%.

Quadro 6. Dados médios (¹) referentes ao comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espiguetas e massa de cem grãos dos 23 genótipos de trigo duro e dos dois cultivares de trigo comum nos ensaios instalados em Mococa, Monte Alegre do Sul e Tatuí, em 1992

Linhagens e Cultivares	Comprimento	Espiguetas	Grãos por	Grãos por	Massa de
	da espiguetas	por espiga	espiga	espiguetas	cem grãos
	cm	n.º			g
Trigo duro					
L1	5,6c-e	14,2c	39,7a-e	2,76b-d	5,40a-e
L2	5,8cd	13,9c	34,5b-e	2,48d-f	4,98a-e
L3	5,5c-e	14,0c	48,3a	3,43a	4,49c-e
L4	5,6c-e	13,8c	38,1a-e	2,70b-d	5,25a-e
L5	5,6c-e	14,2c	34,6b-e	2,42d-f	4,85a-e
L6	4,9e	14,3c	32,4c-e	2,25d-f	5,24a-e
L7	5,2c-e	13,2c	35,4b-e	2,65b-e	4,56c-e
L8	5,5c-e	13,7c	45,3ab	3,29ab	4,42 d-e
L9	5,0de	14,1c	35,9b-e	2,54d-f	4,65b-e
L10	5,6c-e	14,0c	36,9a-e	2,60c-e	5,53a-c
L11	5,5c-e	13,8c	29,4de	2,14d-g	4,93a-e
L12	5,0de	13,9c	31,0c-e	2,20d-g	5,71ab
L13	5,2c-e	13,0c	35,3b-e	2,69b-d	4,85a-e
L14	5,8cd	15,1c	36,7a-e	2,41d-f	5,91a
L15	5,8cd	14,5c	34,5b-e	2,36d-f	4,94a-e
L16	5,7c-e	13,6c	27,9e	2,03 e-g	5,45a-d
L17	5,3c-e	14,7c	36,3b-e	2,44-f	4,42de
L18	5,1de	13,2	31,2 c-e	2,36d-f	5,34a-e
L19	5,7c-e	13,7c	38,1a-e	2,76b-d	5,78a
L20	6,0c	15,4c	40,1a-d	2,57c-f	4,92a-e
L21	5,4c-e	14,0c	34,3b-e	2,41d-f	5,08a-e
L22	5,3c-e	14,6c	35,2b-e	2,39d-f	5,49a-d
L23	5,3c-e	13,1c	42,1a-c	3,20a-c	4,47c-e
Trigo comum					
IAC-24	7,7b	18,9b	36,6a-e	1,94fg	4,33e
IAC-60	8,6a	21,7a	40,6a-d	1,90g	4,66b-e
F (Experimentos)	26,26*	39,11*	4,45*	2,19	25,57*
F (Genótipos)	28,91*	17,33*	4,96*	11,64*	6,19*
F (G x E)	1,85*	2,38*	1,49*	1,69*	2,95*
d.m.s. (Tukey a 5%)	0,9	2,7	12,0	0,65	1,09
C.V.%	5,96	6,16	14,04	10,19	6,51

(¹) Médias seguidas de uma letra em comum, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey. * Significativo ao nível de 5%.

As alturas médias das plantas, as porcentagens médias de acamamento e os ciclos médios da emergência ao florescimento dos genótipos nos ensaios de 1990-92, acham-se no quadro 5.

As linhagens de trigo duro L12, L14 e L22 e o 'IAC-60', de porte semi-anão, exibiram as plantas mais altas, diferindo dos demais genótipos pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. As L6, L7, L16 e L20 apresentaram as plantas mais baixas, podendo ser, portanto, boas fontes de nanismo para cruzamentos. As linhagens L3, L12, L14 e L22 e 'IAC-24' apresentaram uma porcentagem média de plantas acamadas igual ou superior a 20. As linhagens de trigo duro L1, L4, L6, L8, L10, L11 e L17 exibiram menor porcentagem de plantas acamadas (1 a 7%), estando, portanto, entre aquelas com potencial de cultivo em condição de irrigação por aspersão.

A linhagem de trigo duro L22 e o 'IAC-24' apresentaram-se como os mais precoces, isto é, mostraram um ciclo médio da emergência ao florescimento de 59 e 58 dias respectivamente. O 'IAC-24' diferiu dos demais genótipos, com exceção das linhagens L1, L3, L4, L12, L14, L15, L16, L19, L20, L21, L22 e 'IAC-60', consideradas como de ciclo tardio.

Os quadrados médios das análises conjuntas da variância para comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espiguetas, e massa de cem grãos dos genótipos dos ensaios de Mococa, Tatuí e Monte Alegre do Sul, em 1992, mostraram, para todas as características consideradas, efeitos significativos para genótipos, para experimentos, excetuando-se o número de grãos por espiguetas, e a interação genótipos x experimentos.

Os cultivares IAC-60 e IAC-24 apresentaram as espigas mais compridas, diferindo, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, de todas as linhagens avaliadas (Quadro 6). Esses resultados comprovam uma característica da espécie *Triticum durum* L., ou seja, apresentar espigas curtas em relação à *T. aestivum* L.

Em relação ao número de espiguetas por espiga, o 'IAC-60' apresentou o maior valor, seguido do 'IAC-24', diferindo significativamente entre si e de todas as linhagens avaliadas (Quadro 6).

A linhagem de trigo duro L3 exibiu o maior número de grãos por espiga, diferindo significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey, dos demais genótipos, com exceção dos cultivares IAC-60 e IAC-24 e das linhagens L1, L4, L8, L10, L14, L19, L20 e L23. Verifica-se, pelo quadro 6, que a L3 exibiu também o maior número de grãos por espiguetas, diferindo significativamente dos demais genótipos, com exceção somente da linhagem de trigo duro L8.

A linhagem de trigo duro L3, por possuir grande fertilidade de espiga, representada por maior número de grãos por espiga e por espiguetas, revelou-se fonte genética de valor para o aumento dessa característica, a ser melhorada na maioria dos cultivares de trigo comum atualmente recomendados para o Estado de São Paulo.

As linhagens L14 e L19 revelaram os grãos mais pesados, diferindo apenas, porém, dos cultivares IAC-60 e IAC-24, e das linhagens de trigo duro L3, L7, L8, L9, L17 e L23 (Quadro 6).

4. CONCLUSÕES

1. As linhagens de trigo duro L3 (Gallareta "S"), L4 (Yavaros "S"), L12 [CI 14955 x (Yavaros "S" x Gediz)] x Tropic Bird e L19 {{{(61150 x Leeds) x Gallo "S"} x Garza "S"} x Mexicale "S"} x S15, resistentes às ferrugens-do-colmo e da-folha, suscetíveis ao oídio e à mancha foliar, de porte baixo (com exceção da L12), de ciclo precoce, destacaram-se quanto às produções de grãos, em solos com baixa acidez, não diferindo dos cultivares de trigo comum IAC-60 e IAC-24, os mais cultivados atualmente no Estado de São Paulo.

2. A linhagem de trigo duro L22 (Sacaba-81) apresentou-se, ao mesmo tempo, imune aos agentes causais das ferrugens-do-colmo e da-folha e moderadamente resistente ao agente causal de oídio.

3. Todos os genótipos estudados foram suscetíveis aos agentes causais das manchas foliares.

4. A linhagem de trigo duro L3 mostrou-se fonte genética das características número de grãos por espiga e por espiguetas; os cultivares de trigo comum

IAC-60 e IAC-24, de maior comprimento de espiga e maior número de espiguetas por espiga; e as linhagens de trigo duro L14 (Gediz "S" x Cocorit-71) e L19, de grãos mais pesados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, O.; DIESETH, J.A. & SINGH, R.P. Breeding durum wheat at CIMMYT. In: RAJARAN, S.; SAARI, E.E. & HETTEL, G.P., eds. *Durum wheats: challenges and opportunities*. Mexico, D.F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 1992. p.1-13.
- BRIGGS, K.G.; TAYLOR, G.J.; STURGES, I. & HODDINOTT, J. Differential aluminum tolerance of high-yielding, early maturing Canadian wheat cultivars and germoplasm. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, **69**(1):61-69, 1989.
- CAMARGO, C.E. de O.; CAMARGO, C.R. de O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; SANTOS, R.R. & DECOT, G. *Avaliação das características agrônomicas e tecnológicas de genótipos de trigo duro, trigo e triticale*. Campinas, Instituto Agronômico, 1993. 27p. (Boletim científico, 29.)
- CAMARGO, C.E. de O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B. de C.; FREITAS, J.G. de; PETTINELLI JUNIOR, A.; GALLO P.B. & KANTHACK, R.A.D. Melhoramento do trigo: XXV. Avaliação de genótipos oriundos de populações híbridas introduzidas de Oregon (EUA) no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **50**(2):225-246, 1991.
- CAMARGO, C.E. de O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B. de C.; PETTINELLI JUNIOR, A. & GALLO, P.B. Melhoramento do trigo: comportamento de genótipos mexicanos em condição de irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1993c. 22p. (Boletim científico, 26)
- CAMARGO, C.E. de O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B. de C.; PETTINELLI JUNIOR, A. & SANTOS R.R. Avaliação de linhagens de trigo duro em condição de irrigação no Estado de São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 1995. (No prelo)
- CAMARGO, C.E. de O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FREITAS, J.G. de; BARROS, B. de C.; CASTRO, J.L. de; SABINO, J.C. & ROCHA JUNIOR, L.S. Melhoramento do trigo: XXI. Avaliação de linhagens em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*, Campinas, **48**(1):53-71, 1989.
- CAMARGO, C.E. de O., SANTOS R.R. & PETTINELLI JUNIOR, A. Trigo duro: tolerância à toxicidade do alumínio em soluções nutritivas e no solo. *Bragantia*, Campinas **51**(1):69-76, 1992.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO. *El CIMMYT en 1992*. La pobreza, el medio ambiente y el crecimiento demográfico: una ruta hacia la solución. México, D.F., CIMMYT, 1993. 23p.
- FERNANDES, M.I.B. de M. Citogenética. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *Trigo no Brasil*. Campinas, 1982. v.1, cap. 4, p.95-143.
- MEHTA, Y.R. *Doenças do trigo e seu controle*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1978. 190p. (Ceres, 20)
- PRIOLI, A.J. Análise genética da tolerância à toxidez do alumínio em milho (*Zea mays* L.). Campinas, 1987. 182p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, UNICAMP, 1987.
- SCHRAMM, W.; FULCO, W.S.; SOARES, M.H.G. & ALMEIDA, A.M. 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.