

MELHORAMENTO GENÉTICO VEGETAL

ADAPTAÇÃO, ESTABILIDADE E POTENCIAL PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE *TRITICUM DURUM* L., IRRIGADOS POR ASPERSÃO, NO ESTADO DE SÃO PAULO ⁽¹⁾

JOÃO CARLOS FELICIO ⁽²⁾; CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO ⁽²⁾;
JOSÉ CARLOS VILA NOVA ALVES PEREIRA ⁽³⁾; NELSON BORTOLETTO ⁽⁴⁾; PAULO BOLLER GALLO ⁽⁵⁾; ANTONIO WILSON PENTEADO FERREIRA FILHO ⁽²⁾

RESUMO

Avaliaram-se 17 linhagens e duas cultivares de *Triticum durum* L. tendo como testemunha a cultivar IAC 24 de *T. aestivum* L., em experimentos semeados em condições de irrigação por aspersão nas localidades de Votuporanga, Ribeirão Preto e Mococa, no período de 1998 a 2002, no Estado de São Paulo. Foram determinados os rendimentos de grãos e o comportamento de cada genótipo diante das variações ambientais. Análises de adaptação e estabilidade permitiram a identificação de genótipos com comportamento previsível a essas condições ambientais. Foram observados efeitos significativos para anos, locais e genótipos, destacando-se na média dos três locais quanto ao rendimento de grãos a linhagem de *T. durum* L. 11 (MEMOS"S"/YAV79/3/ SAPI"S"/TEAL"S"/// HUI"S"). O melhor rendimento de grãos foi observado em Ribeirão Preto e o pior em Votuporanga. Observou-se nas linhagens 9 e 11 (MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"///HUI"S, 12 e 19 (GYS"S"/3/ STN"S"/// HUI"S"/SOMOS"S") e 3 (STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79// HUI"S") adaptabilidade específica, portanto, responsivas ao emprego de alta tecnologia. A incidência da ferrugem-da- folha somente foi constatada na cultivar IAC 24 da espécie de *T. aestivum*.

Palavras-chave: rendimento de grãos, manchas foliares, ferrugem da folha, adaptação regional.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 22 de julho de 2004 e aceito em 17 de junho de 2005.

⁽²⁾ Instituto Agrônomo (IAC, Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica dos Agronegócios de Grãos e Fibras, Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP). E-mail jfelicio@iac.sp.gov.br.

⁽³⁾ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Leste, APTA/DDD , Caixa Postal 271, 14001-970 Ribeirão Preto (SP).

⁽⁴⁾ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Noroeste Paulista, APTA/DDD , Caixa Postal 401, 15500 Votuporanga (SP).

⁽⁵⁾ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista, APTA/DDD , Caixa Postal 58, 13730-970 Mococa(SP).

ABSTRACT

ADAPTABILITY, STABILITY AND YIELD POTENTIAL OF *TRITICUM DURUM* L. GENOTYPES UNDER SPRINKLER IRRIGATION IN THE STATE OF SÃO PAULO

In order to evaluate *Triticum durum* L. genotypes having as control the *T. aestivum* L. cultivar IAC 24 experiments were carried out, under sprinkler irrigation, at Votuporanga, Ribeirão Preto and Mococa locations, in the period 1998 to 2002, in the State of São Paulo. Grain yield and performance of each genotype in relation to the environment variation were evaluated. Adaptability and stability analysis were made identify genotypes with predictable performance in these environment conditions. Significant effects were observed for years, locations and genotypes. Considering the three locations, *Triticum durum* inbred line 11 (MEMOS"S"/YAV79/3/ SAPI"S"/TEAL"S"// HUI"S") presented the highest yield. The highest grain yields were observed in Ribeirão Preto and the lowest in Votuporanga. Inbred lines 9 and 11 (MEMOS"S"/79/3/SAPI"S"/TEAL"S"//HUI"S"), 12 and 19 (GYS"S"/3/STN"S"//HUI"S"/SOMOS"S") and 3 STN"S"/3/TEZ"S"/ (YAV79//HUI"S") showed specific adaptability, thus being responsive to high technology use. Leaf rust incidence was only verified in the *T. aestivum* cultivar IAC 24.

Key words: grain yield, diseases, regional adaptation.

1. INTRODUÇÃO

O trigo comum (*Triticum aestivum* L.) é uma espécie alohexaplóide, constituída de três genomas (A, B e D), cada um formado por sete pares de cromossomas. As características genéticas referentes às qualidades panificáveis da farinha obtida pela moagem dos grãos dessa espécie estão localizadas nos cromossomas do genoma D. *Triticum durum* L. é uma espécie alotetraplóide, formada por dois genomas (A e B), cada um formado por sete pares de cromossomas. Como essa espécie não tem o genoma D, as farinhas produzidas dos seus grãos não são adequadas à produção de pão, sendo muito utilizadas na indústria de pastas, para a qual têm qualidades específicas.

A palavra pasta (massa) é um termo genérico que designa grande variedade de produtos. A Itália é com certeza o país mais associado aos produtos de massa. Acredita-se que as massas começaram a ser produzidas na Itália cerca de 800 anos atrás. A massa foi denominada pelos alemães de "Nudein", sendo no princípio muito utilizada para sopa, a qual ainda é muito consumida. Originalmente, a massa era preparada de forma artesanal, e somente por volta de 1800 surgiram na Itália os primeiros dispositivos mecânicos para sua manufatura.

A produção mundial do *T. durum* L. situa-se em torno de 30 milhões de toneladas, correspondendo a menos de 5% do total da produção do trigo comum. Suas exportações giram ao redor de 6 milhões de toneladas. A Argélia, a União Européia e os Estados Unidos importam entre 45% e 60% de trigo para massas. Apesar de a produção mundial oscilar de um ano para outro, há tendência de crescimento em longo prazo (CARTER, 2002).

FELICIO et al. (1999), estudando o comportamento de genótipos de *T. durum* L. no Estado de São Paulo, observaram que o rendimento de grãos dos melhores genótipos, quando cultivados com irrigação por aspersão, não diferiram do genótipo de *T. aestivum* L. 'IAC 24', com estabilidade na produção de grãos em ambientes desfavoráveis. Os melhores rendimentos de grãos por área dos genótipos avaliados nessas condições foram observados na região de Ribeirão Preto.

Segundo PICININI et al. (1995), as perdas causadas pelas doenças na cultura do trigo comum são relativamente elevadas, principalmente, quando favorecidas por condições climáticas favoráveis (altas temperaturas e precipitações pluviais frequentes). Entre as doenças de importância para o Estado de São Paulo destacam-se as manchas foliares e a ferrugem-da-folha.

De acordo com MILLER et al. (1988), a maioria dos genótipos de *T. durum* L. possuem vários genes que governam a resistência para a ferrugem-da-folha, portanto, a soma desses genes propicia a ocorrência do "slow rusting" (desenvolvimento lento da doença na planta), exibida nesses genótipos, com adequada proteção contra essa doença. Esses genes estão sendo transferidos para o trigo comum no programa de melhoramento genético do Instituto Agrônomo, mediante cruzamentos seguidos de seleção entre genótipos de *T. aestivum* L. e de *T. durum* L.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptação, estabilidade, o rendimento de grãos e a ocorrência de manchas foliares em genótipos de *T. durum* L., em comparação com a cultivar IAC 24 de trigo comum, em condição de irrigação por aspersão, em três locais do Estado de São Paulo, durante cinco anos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Estado de São Paulo, nos Pólos Regionais de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Noroeste Paulista, em Votuporanga, em solo Argiloso Vermelho-Amarelo Eutrófico, textura argilosa média

(latitude 20°25'S e altitude de 505 m), do Centro-Leste, em Ribeirão Preto, em Latossolo Vermelho Eutrófico, textura argilosa A (latitude 21°11'S e altitude de 621 m) e do Nordeste Paulista, em Mococa, em Argissolo Vermelho Eutrófico Latosólico, textura muito argilosa (latitude 21°28'S e altitude de 665), com irrigação por aspersão, no período de 1998 a 2002 (Campinas, 2002).

Tabela 1. Produtividade média de grãos e o resumo da análise de variância (individual e conjunta) dos genótipos avaliados em condição de irrigação por aspersão em Ribeirão Preto (Zona G) no Estado de São Paulo, de 1998 a 2002

Anos / Genótipos	1998	1999	2000	2001	2002	Média
	kg.ha ⁻¹					
1.IAC 1003	3.535 e-f	3.260 d	6.372 c-e	3.232 a	3.344 b	3.948 h
2.IAC 1002	4.437 a-f	4.354 a-d	6.229 c-e	3.298 a	3.305 b	4.325 d-h
3.STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79//HUI"S"	5.031 a-b	5.281 a	7.583 a	2.930 a	4.632 a	5.092 a-b
4.CHEN"S"/STN"S"	3.962 b-f	3.541 c-d	5.983 c-e	3.538 a	3.750 a-b	4.155 f-h
5.STN"S">//HUI"S"/SOMOS"S"	4.455 a-f	5.149 a-b	6.667 a-d	2.753 a	3.187 b	4.442 c-h
6.ALTAR/STN (A)	4.569 a-e	5.135 a-b	6.413 c-e	2.923 a	3.923 a-b	4.593 b-g
7.ALTAR/STN (B)	3.670 d-f	3.771 b-d	6.365 c-e	3.465 a	3.861 a-b	4.226 e-h
8.WIN"S"/SBA81// STILL"S"	4.191 b-f	4.587 a-d	6.427 c-e	3.666 a	3.250 b	4.424 c-h
9.MEMOS"S"/YAV79/3/ SAPI"S"/TEAL"S">//HUI"S"	4.625 a-d	4.896 a-c	6.469 c-d	3.562 a	4.420 a-b	4.794 a-d
10.IAC 24	3.972 b-f	4.295 b-d	5.417 e	3.232 a	3.628 a-b	4.109 g-h
11.MEMOS"S"/YAV79/3/ SAPI"S"/TEAL"S">//HUI"S"	5.281 a	5.187 a-b	7.528 a-b	3.573 a	4.156 a-b	5.145 a
12.GYS"S"/3/STN"S">//HUI"S"/SOMO"S"	4.656 a-d	5.024 a-b	6.392 c-e	3.802 a	4.781 a	4.931 a-c
13.QFN/KILL"S"	3.854 c-f	4.517 a-d	6.507 c-d	3.670 a	4.243 a-b	4.558 c-g
14.CICA//REN"S"/BAR"S"/3/SRN	4.760 a-c	4.493 a-d	5.812 d-e	2.923 a	3.229 b	4.244 e-h
15.ALTAR84/3/GGOVZ 394/ /SB A81/PLC"S"	4.798 a-c	5.031 a-b	6.292 c-e	3.128 a	3.590 a-b	4.548 c-g
16.STN/GOTE"S"	4.837 a-c	5.417 a	6.187 c-e	3.239 a	3.517 a-b	4.639 b-f
17.MQUE//MEX75/CIT71/3/YAV"S"/ 4/KKVZ5/BOTNO/5/CHEN"S"/ALTAR	4.410 a-f	4.226 b-d	6.844 a-b	2.854 a	3.729 a-b	4.412 c-h
18.ALTAR84/SOMO"S">//AUK"S"	4.524 a-f	5.000 a-c	6.611 a-d	3.229 a	3.812 a-b	4.635 b-f
19.GYS"S"/3/STN"S">//HUI"S"/SOMO"S"	4.437 a-f	4.614 a-c	6.899 a-c	3.344 a	4.337 a-b	4.726 a-e
20.QFN/KILL"S"	3.486 f	5.076 a-b	6.563 b-d	3.177 a	4.437 a-b	4.548 c-g
Médias	4.375 C	4.643 B	6.478 A	3.272 E	3.857 D	4.525
F genótipos	2,42**	1,90*	2,74**	1,02ns	1,72 *	3,98**
F ano	-	-	-	-	-	234,49**
F ano x genótipos	-	-	-	-	-	1,37*
CV %	14,51	18,64	9,27	18,38	19,50	15,63

Médias para comparação da produtividade de grãos entre genótipos dentro de local e na média geral em letras minúsculas e médias para comparação entre locais em letras maiúsculas. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Em todos os experimentos foram avaliadas 17 linhagens e duas cultivares de *T. durum* L. (IAC 1002 e 1003) e a cultivar IAC 24 de *T. aestivum* L. (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As sementeiras foram efetuadas prevalentemente no primeiro decêndio do mês de maio. As parcelas foram compostas por seis linhas de três metros de comprimento, com espaçamento de 0,20 m entre si, e separação lateral de 0,60 m entre as parcelas. Procedeu-se à sementeira com 60 sementes por metro linear de sulco, realizando-se a colheita na área total das parcelas, ou seja, 3,6 m². Apesar das linhas laterais não serem competitivas, podendo haver um rendimento de grãos superestimado para todas as parcelas, a colheita da área total da parcela facilitou a colheita mecânica. As plantas foram mantidas livres de competição com plantas daninhas.

A adubação foi feita a lanço, antes da sementeira com posterior incorporação ao solo. Definiu-se a quantidade de fertilizante a ser aplicada nos diferentes locais, considerando-se as recomendações de adubação e calagem de acordo com RAU et al. (1996). Na adubação em cobertura, foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de N, no intervalo de 20 a 30 dias após a emergência das plântulas.

O ciclo dos genótipos foi determinado pelo número de dias decorridos da emergência das plântulas até a maturação. Os genótipos com ciclo da emergência a maturação de 110-120, 121-130 e acima de 131 dias foram considerados de ciclo precoce, médio e tardio respectivamente.

A altura das plantas foi medida no campo, na época de maturação, considerando-se a distância, em centímetros, do nível do solo ao ápice da espiga, com exclusão das aristas, e estimando a média de diferentes pontos de cada parcela.

Para avaliar o comportamento das cultivares, em relação à ferrugem da folha do trigo (*Puccinia triticina* Erikss, ANISKSTER, et al., 1997), em condições naturais de infecção, utilizou-se em planta adulta (estádios 10.1 a 10.5 da escala de FEEKES, modificada por LARGE, 1954) a escala modificada de Cobb, empregada por SCHRAMM et al. (1974). É composta por um número que estima o ataque da doença na folha, acrescido de uma letra simbolizando o tipo de reação: S = suscetível (uredossoro grande, coalescente, sem clorose); MS = moderadamente suscetível (uredossoro médio); MR = moderadamente resistente (uredossoro pequeno) e R resistente (uredossoro minúsculo rodeado de áreas necróticas).

As “manchas foliares” causadas pelo complexo de fungos necrotróficos como *Bipolaris*

sorokiniana, *Drechslera tritici repentis*, respectivamente, mancha-marrom e mancha-bronzeada, foram avaliadas, com base em escala de porcentagem de área foliar infectada, apresentada por METHA (1978).

Avaliou-se o rendimento de grãos, em gramas, pesando-se a produção total de cada parcela, a qual foi transformada em quilograma por hectare.

Os rendimentos de grãos, de cada experimento, foram submetidos à análise de variância. Efetuaram-se análises conjuntas da variância para rendimentos dos experimentos de Ribeirão Preto, Mococa e Votuporanga, para detectar pelo teste F a 5%, a significância dos efeitos de anos, genótipos e interação genótipos x anos. Foi realizada também uma análise conjunta da variância para rendimentos envolvendo todos os experimentos, para detectar pelo teste F a 5%, a significância dos efeitos de locais, anos, genótipos e as interações genótipos x locais, genótipos x anos e locais x anos e a interação tripla (anos x locais x genótipos) de acordo com GOMES (1970). A comparação das médias nos experimentos e nos grupos de experimentos foi feita mediante o teste de Duncan.

A estabilidade e a adaptação foram avaliadas pelo método proposto por EBERHART e RUSSELL (1966). Com base nos coeficientes de regressão dos valores fenotípicos de cada genótipo em relação ao índice ambiental, considerou-se a possibilidade de se encontrar o genótipo ideal, ou seja, com alto rendimento médio de grãos, coeficiente de regressão igual a 1,0 (b = 1) e desvios da regressão igual a zero (s²d = 0).

A partir das distâncias Euclidianas, foi feita a análise do agrupamento de otimização proposto por Tocher, citado por CRUZ e REGAZZI (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelas análises conjuntas da variância para rendimento médio de grãos por local, observou-se que o efeito de ano foi altamente significativo nos três locais estudados, indicativo de que os anos foram bem contrastantes entre si. Considerando que a disponibilidade de água não foi limitante, uma vez que os experimentos foram irrigados, outros fatores foram responsáveis pela variação nos anos. A interação anos x genótipos foi significativa em Ribeirão Preto e Mococa e não significativa em Votuporanga (Tabelas 1, 2 e 3). Os genótipos, com efeitos altamente significativos na média geral por local, constituem, portanto, um grupo não homogêneo com produtividade de grãos bastante diferenciada.

Nos experimentos realizados em Ribeirão Preto (Tabela 1), onze dos genótipos de *T. durum* L. obtiveram média superior à média geral dos experimentos (4.525 kg ha⁻¹), destacando as linhagens 11 (MEMOS" S" /YAV79/3/SAPI" S" /TEAL" S" // HUI" S") e 3 (STN" S" /3/TEZ" S" /YAV79// HUI" S"). Em Mococa (Tabela 2), onze genótipos também obtiveram rendimento médio acima da média geral do

experimento (3.625 kg ha⁻¹). A cultivar IAC 24 e a linhagem 18 (ALTAR84/SOMO" S" //AUK" S) foram as de melhores resultados nos experimentos instalados em Votuporanga (Tabela 3), concordando com os relatados por FELICIO et al. (1999). Nesse último local, somente oito genótipos de *T. durum* L. obtiveram rendimentos acima da média do experimento de 2.444 kg ha⁻¹, a menor média entre os locais avaliados.

Tabela 2. Produtividade média de grãos e o resumo da análise de variância (individual e conjunta) dos genótipos avaliados em condição de irrigação por aspersão em Mococa (Zona H) no Estado de São Paulo, de 1998 a 2002

Anos / Genótipos	1998	1999	2000	2001	2002	Média
	kg ha ⁻¹					
1.IAC 1003	2.503 a-b	3.875 b-c	4.271 b-f	4.173 b-c	1.802 e	3.325 d-e
2. IAC 1002	2.673 a-b	4.215 a-c	4.625 a-c	4.503 a-c	1.930 d-e	3.589 a-e
3.STN" S" /3/TEZ" S" / YAV79//HUI" S"	3.076 a-b	4.111 a-c	4.285 b-f	4.771 a-c	2.687 a-c	3.786 a-c
4.CHEN" S" /STN" S"	2.264 b	4.285 a-c	4.167 b-g	4.469 a-c	1.777 e	3.392 b-e
5.STN" S" //HUI" S" /SOMOS" S"	2.489 a-b	3.805 b-c	3.500 g	5.142 a-b	2.000 c-e	3.387 c-e
6.ALTAR/STN (A)	2.451 a-b	4.965 a	4.493 a-d	4.760 a-c	2.007 c-e	3.735 a-d
7.ALTAR/STN (B)	2.816 a-b	4.444 a-c	4.111 b-g	4.566 a-c	2.142 b-e	3.616 a-e
8.WIN" S" /SBA81// STILL" S"	2.684 a-b	4.250 a-c	4.111 b-g	5.226 a-b	2.232 b-e	3.700 a-d
9.MEMOS" S" /YAV79/3/SAPI" S" / TEAL" S" //HUI" S"	2.604 a-b	3.486 c	3.660 f-g	4.302 a-c	2.201 b-e	3.250 e
10.IAC 24	2.642 a-b	3.521 c	3.764 e-g	4.337 a-c	2.007 c-e	3.254 e
11.MEMOS" S" /YAV79/3/SAPI" S" / TEAL" S" //HUI" S"	2.361 a-b	4.305 a-c	4.458 b-e	5.545 a	2.500 a	3.834 a-b
12.GYS" S" /3/STN" S" //HUI" S" /SOMO" S"	2.882 a-b	4.292 a-c	4.785 a-b	4.854 a-c	2.639 b-e	3.890 a
13.QFN/KILL" S"	2.878 a-b	3.819 b-c	3.847d-g	4.660 a-c	2.273 b-e	3.496 a-e
14.CICA//REN" S" /BAR" S" /3/SRN	2.753 a-b	4.347 a-c	4.153 b-g	5.455 a-b	2.298 a-e	3.801 a-c
15.ALTAR84/3/GGOVZ 394//SB A81/PLC" S"	2.656 a-b	4.368 a-c	4.319 b-f	5.163 a-d	2.837 a	3.869 a
16.STN/GOTE" S"	2.503 a-b	4.583 a-b	3.500 g	5.413 a-b	2.531 a-d	3.708 a-d
17.MQUE//MEX75/CIT71/3/YAV" S" / 4/KKVZ5/BOTNO/5/CHEN" S" /ALTAR	3.267 a	3.898 b-c	4.493 a-d	4.455 a-c	2.545 a-d	3.734 a-d
18.ALTAR84/SOMO" S" //AUK" S"	2.784 a-b	3.986 a-c	4.493 a-d	4.708 a-c	2.659 a-d	3.726 a-d
19.GYS" S" /3/STN" S" //HUI" S" /SOMO" S"	3.097 a-b	2.583 b-c	5.174 a	4.566 a-c	2.639 a-d	3.812 a-c
20.QFN/KILL" S"	2.736 a-b	3.875 b-c	3.979 c-g	4.739 a-c	2.705 a-b	3.607 a-e
Média	2.706 C	4.101 B	4.209 B	4.790 A	2.321 D	3.625
F genótipos	0,90ns	1,50**	4,01**	1,54 **	2,65**	2,41 **
F ano	-	-	-	-	-	255,00**
F ano x genótipos	-	-	-	-	-	1,27*
CV %	18,90	14,94	10,18	15,53	18,45	16,33

Médias para comparação da produtividade de grãos entre genótipos dentro de local e na média geral em letras minúsculas e médias para comparação entre locais em letras maiúsculas. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 3. Produtividade média de grãos e o resumo da análise de variância (individual e conjunta) dos genótipos avaliados em condição de irrigação por aspersão, em Votuporanga (Zona F) no Estado de São Paulo, de 1998 a 2002

Anos / Genótipos	1998	1999	2000	2001	2002	Média
	kg ha ⁻¹					
1.IAC 1003	2.555 f	2.024 d-e	2.330 a-c	2.486 a-d	1.625 f	2.204 g-h
2.IAC 1002	2.666 e-f	1.548 e	1.711 d-e	2.187 c-d	1.704 e-f	1.964 h
3.STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79//HUI"S"	3.142 a-e	2.555 a-c	1.927 b-e	2.517 c-d	2.316 a-d	2.491 b-g
4.CHEN"S"/STN"S"	2.909 c-f	2.159 c-d	1.562 e	2.448 a-d	2.142 b-d	2.244 f-g
5.STN"S"/HUI"S"/SOMOS"S"	3.014 b-f	1.989 d-e	1.948 b-e	2.531 a-d	2.184 b-d	2.333 c-g
6.ALTAR/STN (A)	3.267 a-c	2.312 b-d	2.146 a-e	2.868 a-d	2.073 c-e	2.533 b-f
7.ALTAR/STN (B)	3.111 a-e	2.243 c-d	2.090 a-e	2.781 a-d	1.916 c-f	2.428 b-g
8.WIN"S"/SBA81//STILL"S"	3.305 a-c	2.357 b-d	1.941 b-e	3.236 a-b	2.055 c-e	2.579 a-e
9.MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S"	2.951 b-f	1.913 d-e	1.628 e	2.795 a-d	2.201 a-d	2.298 c-g
10.IAC 24	3.215 a-d	2.972 a	2.524 a-b	2.885 a-d	2.503 a-b	2.820 a
11.MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S"	3.583 a	2.375 b-d	1.913 b-e	2.906 a-d	2.302 a-d	2.616 a-c
12.GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMO"S"	2.764 d-f	2.211 c-d	2.159 a-e	2.378 b-d	2.069 c-e	2.316 d-g
13.QFN/KILL"S"	3.017 b-f	1.968 d-e	1.920 b-e	2.826 a-d	2.083 c-e	2.363 c-g
14.CICA//REN"S"/BAR"S"/3/SRN	2.830 c-f	2.208 c-d	1.975 b-e	2.632 a-d	2.222 a-d	2.373 c-g
15.ALTAR84/3/GGOVZ 394//SBA81/PLC"S"	3.184 a-d	2.361 b-d	2.659 a	2.778 a-d	2.437 a-c	2.684 a-b
16.STN/GOTE"S"	3.416 a-b	2.569 a-c	1.857 c-e	2.920 a-c	2.593 a	2.671 a-b
17.MQUE//MEX75/CIT71/3/YAV"S"/4/KKVZ5/BOTNO/5/CHEN"S"/ALTAR	2.951 b-f	2.562 a-c	2.309 a-d	2.725 a-d	2.437 a-c	2.597 a-d
18.ALTAR84/SOMO"S"/AUK"S"	3.031 b-f	2.812 a-b	2.666 a	3.361 a	2.243 a-d	2.823 a
19.GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMO"S"	2.965 b-f	2.260 c-d	1.927 b-e	1.996 d	2.135 b-d	2.257 f-g
10.QFN/KILL"S"	3.208 a-d	2.027 d-e	1.663 e	2.430 b-d	2.083 c-e	2.282 f-g
Média	3.054 A	2.271 C	2.043 D	2.684 B	2.166 C	2.444
F genótipos	2,97**	4,44**	3,10**	1,41*	4,14**	6,03**
F ano	-	-	-	-	-	86,34**
F ano x genótipos	-	-	-	-	-	1,19ns
C.V. %	9,41	13,64	17,82	19,83	10,95	16,45

Médias para comparação da produtividade de grãos entre genótipos dentro de local e na média geral em letras minúsculas e médias para comparação entre locais em letras maiúsculas. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%. ns = não significativo. ns: não significativo.

Para rendimento de grãos na análise conjunta de todos os experimentos, observou-se efeito altamente significativo para anos, locais, genótipos e para as interações, e coeficiente de variação de 16,77% (Tabela 4). Entre os genótipos avaliados, em 50% dos experimentos houve potencial produtivo superior à média de 3.351 kg.ha⁻¹. Destacaram-se as linhagens 11 (MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S") com média de 3.865 kg.ha⁻¹ seguido das linhagens 3 (STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79/HUI"S"),

12 (GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMO"S") e 18 (ALTAR84/SOMO"S"/AUK). Pelos resultados, verificou-se efeito do fator local influenciando nos rendimentos médios dos genótipos. Essa diferenciação entre genótipos quanto aos rendimentos em cada local foi em razão, principalmente, os diferentes tipos de solos e das diferentes condições climáticas. O fato em que os genótipos não se constituíram em um grupo homogêneo, concordaram com os resultados já demonstrados por FELÍCIO et al. (2000).

Tabela 4. Produtividade de grãos e o resumo da análise da variância conjunta, médias, altura e ciclo dos genótipos avaliados em condição de irrigação por aspersão em Ribeirão Preto (Zona G), Votuporanga (Zona F) e em Mococa (Zona H) no Estado de São Paulo, de 1998 a 2002

Genótipos	R. Preto	Mococa	Votuporanga	Média	Altura	Ciclo
	kg ha ⁻¹				cm	
1.IAC 1003	3.948 h	3.325 d.e	2.204 g.h	3.159 e	70	P
2.IAC 1002	4.325 d.h	3.589 a.e	1.964 h	3.292 c.e	75	P
3.STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79//HUI"S"	5.092 a.b	3.786 a.c	2.491 b.g	3.789 a.b	90	M
4.CHEN"S"/STN"S"	4.155 f.h	3.392 b.e	2.244 f.g	3.263 d.e	85	M
5.STN"S"/HUI"S"/SOMOS"S"	4.442 c.h	3.387 c.e	2.333 e.g	3.387 b.e	75	M
6.ALTAR/STN (A)	4.593 b.g	3.735 a.d	2.533 b.f	3.620 a.d	70	P/M
7.ALTAR/STN (B)	4.226 e.h	3.616 a.e	2.428 b.g	3.423 b.e	90	P/M
8.WIN"S"/SBA81//STILL"S"	4.424 c.h	3.700 a.d	2.579 a.e	3.567 a.e	80	M
9.MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S"	4.794 a.d	3.250 e	2.298 c.g	3.447 b.e	80	M/T
10.IAC 24	4.109 g.h	3.254 e	2.820 a	3.394 b.e	75	M
11.MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S"	5.145 a	3.834 a.b	2.616 a.c	3.865 a	80	M/T
12.GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMO"S"	4.931 a.c	3.890 a	2.316 d.g	3.712 a.b	75	M
13.QFN/KILL"S"	4.558 c.g	3.496 a.e	2.363 c.g	3.472 a.e	80	M
14.CICA//REN"S"/BAR"S"/3/SRN	4.244 e.h	3.801 a.c	2.373 c.g	3.472 a.e	85	M
15.ALTAR84/3/GGOVZ 394//SB A81/PLC"S"	4.548 c.g	3.869 a	2.684 a.b	3.700 a.c	80	P/M
16.STN/GOTE"S"	4.639 b.f	3.708 a.d	2.671 a.b	3.672 a.d	80	M
17.MQUE//MEX75/CIT71/3/YAV"S"/4/KKVZ5/BOTNO/5/CHEN"S"/ALTAR	4.412 c.h	3.734 a.d	2.597 a.d	3.581 a.d	80	M
18.ALTAR84/SOMO"S"/AUK"S"	4.635 b.f	3.726 a.d	2.823 a	3.728 a.b	85	M
19.GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMO"S"	4.726 a.e	3.812 a.c	2.257 f.g	3.598 a.d	75	T
20.QFN/KILL"S"	4.548 c.b	3.607 a.e	2.282 f.g	3.479 a.e	80	M
Médias	4.525 A	3.625 B	2.444 C	3.531		
Local	-	-	-	1.240,89**	-	-
Ano	-	-	-	190,60**	-	-
Genótipo	-	-	-	5,83**	-	-
Local x ano	-	-	-	219,00**	-	-
Local x genótipo	-	-	-	2,52*	-	-
Ano x genótipo	-	-	-	1,36*	-	-
Anos x locais x genótipos	-	-	-	1,20*	-	-
C.V.%	-	-	-	16,77	-	-

Médias para comparação da produtividade de grãos entre cultivares dentro de local e na média geral em letras minúsculas e médias para comparação entre locais em letras maiúsculas. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

*; ** = significativo a 5% e 1% pelo teste t respectivamente.

Ciclo: P = precoce; M = médio; T = tardio.

A interação entre genótipos x anos foi significativa em Ribeirão Preto e Mococa, onde se verificaram, nos genótipos, padrões de resposta diferentes entre si de um ano para outro, devido à grande variação das condições climáticas. Procedeu-se, portanto, o estudo da estabilidade fenotípica para esses locais, individualmente e em conjunto. A precisão experimental foi considerada alta, com valores de coeficiente de variação abaixo de 20% (Tabelas 1 a 3).

Em Ribeirão Preto, na linhagem 3 (STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79/HUI"S") houve resposta significativa à qualidade ambiental ($b > 1$), portanto, adaptação específica a ambientes favoráveis sendo considerado de estabilidade baixa; o contrário ocorreu com a IAC 24 de adaptação específica a ambiente não favorável ($b < 1$), portanto, mantendo rendimentos maiores, mesmo quando o ambiente foi adverso (Tabela 1). Houve resposta significativa favorável, em Mococa ($b = 1,27$), para a linhagem 11 (MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S") (Tabela 2 e 5). Observaram-se comportamentos previsíveis nos genótipos, em geral, nos dois locais, em vista dos resultados dos coeficientes de determinação estimados. Exceção em Mococa, na linhagem 19 (GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMO"S") com coeficiente de determinação de 44,5%, indicando ser a característica de baixa previsibilidade de comportamento em relação às condições ambientais da região.

Nos resultados da análise conjunta para adaptação e estabilidade (Tabela 5), observou-se que os genótipos com médias altas e b maiores que 1 apresentaram adaptação específica em ambientes favoráveis e com respostas diferenciadas como nas linhagens 9 e 11 (MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S"), 12 e 19 (GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMO"S"), 3 STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79/HUI"S" e a cultivar IAC 1002. Esses são considerados de alto risco para o cultivo, quando se empregar ambientes desfavoráveis. Tais resultados estão de acordo com os estudos realizados por CAMARGO et al. (1993), segundo os quais os genótipos de *T. durum* L. foram altamente sensíveis ao alumínio na concentração de 1 mg L^{-1} de Al^{3+} , portanto, responsivos quando submetidos à melhoria do ambiente.

Com as cultivares IAC 24 e IAC 1003 notou-se adaptação específica quando o ambiente não foi favorável. Praticamente, em todas as demais linhagens, verificaram-se valores de $\beta \approx 1$ e $SD = 0$, pelo teste de t , indicativo de comportamento

ideal com destaque para as linhagens 6, 8, 13, 14 e 15 com rendimentos médios altos.

O estudo de agrupamento dos genótipos pelo método proposto por Tocher com base na Dissimilaridade Expressa pela distância Euclidiana citado por CRUZ e REGAZZI (1997) permitiu o estabelecimento de cinco grupos, tendo como base os dados dos experimentos de Ribeirão Preto e Mococa (Tabela 5), como segue: Grupo I genótipos 8, 17, 6, 16, 15, 18, 13, 20, 7, 14, 5 e 19; grupo II genótipos 3, 11 e 12; grupo III genótipos 1, 4 e 2; grupo IV genótipo IAC 24 e grupo V genótipo 9.

No grupo I, ficaram reunidos os genótipos de *T. durum* L. com rendimentos médios de grãos, portanto, semelhantes entre si; no grupo II, os genótipos com os melhores rendimentos; no grupo III, agrupados os de menor rendimento; no grupo IV, o genótipo de *T. aestivum* L. IAC 24, provavelmente devido às suas características de ser responsivo em ambientes desfavoráveis e no grupo V, isoladamente o genótipo 9, linhagem com o mesmo cruzamento do tratamento 11, mas de menor potencial de rendimento.

Todos os genótipos avaliados são de porte semi-anão com altura de plantas variando entre 70 e 90 cm. As cultivares IAC 1002 e IAC 1003, com ciclo de 110 a 120 dias, da emergência à maturação, são consideradas precoces; a linhagem 19 é tardia (ciclo maior que 131 dias) e os demais genótipos estudados são de ciclo médio.

A incidência de manchas foliares causadas por *Drechslera tritici-repentis* e *Bipolaris sorokiniana* foi baixa (Tabela 6). Como os experimentos foram irrigados por aspersão, provavelmente ocorreu reduzida incidência da doença, devido aos baixos períodos de exposição da planta à umidade pós-inoculação do patógeno, confirmando dados observados por FELICIO et al. (1992).

A ocorrência da ferrugem da folha (*Puccinia triticina* Erikss) somente foi constatada na cultivar de *T. aestivum* IAC 24, porém, com baixa incidência.

A resistência ou a não-constatação da doença nos genótipos de *T. durum*, provavelmente, foi por não existir lavouras comerciais da espécie no Brasil e, portanto, ocorrendo baixa presença de inóculo. Novas raças não têm sido detectadas com a frequência da encontrada em *T. aestivum*, segundo BARCELLOS (1991).

Tabela 5. Estimativa de parâmetros de estabilidade pelo método de Eberhart e Russel (1966) e coeficiente de determinação (R^2) e o agrupamento segundo o método de Tocher dos genótipos avaliados em condição de irrigação por aspersão individualmente em Ribeirão Preto (Zona G) e Mococa (Zona H) e conjunta no Estado de São Paulo, de 1998 a 2002

Zonas Genótipos	G			H			Conjunta			Grupos
	Ribeirão Preto			Mococa						
	b ⁽²⁾	Sd ⁽³⁾	R ²	b ⁽²⁾	Sd ⁽³⁾	R ²	b ⁽²⁾	Sd ⁽³⁾	R ²	
	kg ha ⁻¹									
1,IAC 1003	1,02	533*	83,3	1,02	113ns	93,8	0,84*	15ns	99,3	III
2,IAC 1002	0,96	-(¹)	95,6	1,11	190ns	93,7	1,14*	206*	97,2	III
3,STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79//HUI"S"	1,34*	167ns	95,8	0,82	-	99,8	1,24**	104ns	99,3II	
4,CHEN"S"/STN"S"	0,77	348ns	82,7	1,18	-	96,0	0,92	-	99,8	III
5,STN"S"/HUI"S"/SOMOS"S"	1,25	268ns	94,0	1,11	293ns	91,3	1,01	51ns	99,4	I
6,ALTAR/STN (a)	1,05	-	94,5	1,26	381ns	90,9	0,99	-	99,9	I
7,ALTAR/STN (b)	0,92	387ns	85,8	0,99	-	94,4	0,87	86ns	98,9	I
8,WIN"S"/SBA81//STILL"S"	0,97	209ns	91,6	1,15	-	98,1	0,88	-	99,7	I
9,MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S"	0,86	-	98,5	0,79	-	98,7	1,17*	363**	95,5	V
10,IAC 24	0,68*	-	99,5	0,87	-	98,2	0,60**	218*	93,2	IV
11,MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S"/HUI"S"	1,23	-	98,4	1,27*	41ns	96,4	1,20**	143ns	99,0	II
12,GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMOS"S"	0,75	-	94,7	0,98	-	96,7	1,26**	-	99,8	II
13,QFN/KILL"S"	0,89	220ns	89,9	0,87	-	97,4	1,04	-	99,6	I
14,CICA//REN"S"/BAR"S"/3/SRN	0,91	322ns	87,6	1,19	-	97,0	0,91	278**	95,4	I
15,ALTAR84/3/GGOVZ394//SBA81/PLC"S"	1,01	196ns	92,5	1,00	-	95,7	0,90	-	99,4	I
16,STN/GOTE"S"	0,95	432ns	85,1	1,10	550**	82,1	0,94	-	99,7	I
17,MQUE//MEX75/CIT71/3/YAV"S"/4/KKVZ5/ BOTNO/5/CHEN"S"/ALTAR	1,21	-	98,2	0,75	-	91,1	0,87	-	99,5	I
18,ALTAR84/SOMO"S"/AUK"S"	1,06	-	98,7	0,89	-	97,2	0,86	-	99,3	I
19,GYS"S"/3/STN"S"/HUI"S"/SOMO"S"	1,06	-	97,3	0,75	975**	44,5	1,19**	66ns	99,5	I
20,QFN/KILL"S"	1,01	563*	81,9	0,81	-	97,0	1,09	-	99,9	I

(¹) Desvio de regressão menor que o erro experimental.

(²) Coeficiente de regressão linear, * ; ** significativo a 5% e a 1% pelo teste t respectivamente.

(³) Desvio de regressão (kg ha⁻¹). * ; ** significativo a 5% e a 1% pelo teste F respectivamente.

ns = não significativo.

Tabela 6. Ocorrência (média) de mancha foliares nos genótipos de *T. durum* L. e no genótipo de *T. aestivum* L. IAC 24, avaliados em condição de irrigação por aspersão em Ribeirão Preto (Zona G), Votuporanga (Zona F) e em Mococa (Zona H), no Estado de São Paulo, de 1998 a 2002

Genótipos	Ribeirão Preto	Mococa	Votuporanga
	%		
1.IAC 1003	15	15	10
2. IAC 1002	15	15	15
3.STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79//HUI"S"	10	10	15
4.CHEN"S"/STN"S"	10	10	15
5.STN"S">//HUI"S"/SOMOS"S"	10	10	15
6.ALTAR/STN (A)	10	15	15
7.ALTAR/STN (B)	15	10	10
8.WIN"S"/SBA81//STILL"S"	10	15	10
9.MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S">//HUI"S"	10	10	15
10.IAC 24	20	15	10
11.MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S">//HUI"S"	10	10	15
12.GYS"S"/3/STN"S">//HUI"S"/SOMO"S"	10	10	15
13.QFN/KILL"S"	15	10	15
14.CICA//REN"S"/BAR"S"/3/SRN	10	10	15
15.ALTAR84/3/GGOVZ 394//SB A81/PLC"S"	10	10	15
16.STN/GOTE"S"	10	10	15
17.MQUE//MEX75/CIT71/3/YAV"S"/4/KKVZ5/ BOTNO /5/ CHEN"S"/ALTAR	10	15	15
18.ALTAR84/SOMO"S">//AUK"S"	10	15	15
19.GYS"S"/3/STN"S">//HUI"S"/SOMO"S"	10	10	10
20.QFN/KILL"S"	10	15	10

4. CONCLUSÕES

1. Houve interação significativa entre genótipos x anos para os experimentos de Ribeirão Preto e Mococa, porém o mesmo não ocorreu em Votuporanga.

2. A linhagem 11 (MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S">//HUI"S") destacou-se dos demais genótipos quanto ao seu potencial produtivo considerando a média dos rendimentos dos três locais. Para o genótipo de trigo comum, observou-se desempenho superior para o rendimento de grãos somente em Votuporanga.

3. As linhagens de *T. durum* L. 9 e 11 (MEMOS"S"/YAV79/3/SAPI"S"/TEAL"S">//HUI"S"), 12 e 19 (GYS"S"/3/STN"S">//HUI"S"/SOMOS"S") e 13 (STN"S"/3/TEZ"S"/YAV79//HUI"S) foram responsivas à melhoria do ambiente.

4. As infecções causadas por *Drechslera tritici-repentis* e *Bipolaris sorokiana*, agentes causais das manchas foliares foram baixas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos técnicos de apoio Carlos Aparecido Fernandes, José Norberto da Silva e José Roberto Cassanelli Júnior, Wilson Luiz Strada e Sérgio José Coradello pela colaboração no desenvolvimento dos experimentos.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, A. L. Durable leaf rust resistance in wheat in Brazil. In: SAUNDERS, D.A. (Ed.). **Wheat for non-traditional warm areas**. México: CIMMYT, 1991. p.462-465.

- CAMARGO, C.E.O.; CAMARGO, C.R.O.; FELICIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; SANTOS, R.R.; DECOT, G. **Avaliação das características agronômicas e tecnológicas de genótipos de trigo duro, trigo e triticale**. Campinas: Instituto Agronômico, 1993, 27p. (Boletim Científico, 29).
- CARTER, A.C. Current and future trends in the global wheat market. In: EKBOIR, J. (Ed). CIMMYT 200-2001 **World Wheat Overview and Outlook: Developing No-Till Packages for Small-Scale Farmers**, Mexico, DF, 2002. p.45-51.
- CRUZ, C.D.; TORRES, R.A.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva; Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.12, p.567-580, 1989.
- FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; PEDRO JUNIOR, M. J.; FERREIRA FILHO, A. W. P. Avaliação de genótipos de trigo em duas regiões ecológicas do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.9, p. 1243-1252, 1992.
- FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O; MAGNO, C.P.S.; FREITAS, J.G.; BORTOLETTO, N.; PETTINELLI JUNIOR, A.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A. Novos genótipos de *Triticum durum* L.: rendimento, adaptabilidade e qualidade tecnológica. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p. 83-94, 1999.
- FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; GERMANI, R.; FREITAS, J.G.; FERREIRA FILHO, A.W.P. Rendimento de grãos de qualidade tecnológica de genótipos de trigo em três zonas tritícolas do Estado de São Paulo no biênio 1994-95. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.1, p.59-68, 2000.
- GOMES, F P. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1970. 468p.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. **Plant Pathology**, London, v.3, p.128-129. 1954.
- LUZ, W.C. Influência do período de umidificação pós-inoculação na reação de cultivares de trigo à mancha foliar (*cochliobolus sativus*). Resultados de Pesquisa. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12, 1982, Cascavel. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1982. P.186-191.
- METHA, Y.R. **Doenças do trigo e seu controle**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1978. 190p. (Ceres, 20)
- PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. Efeito de diferentes fungicidas sobre o rendimento de grãos, sobre o peso do hectolitro e sobre o controle da ferrugem da folha (*Puccinia recondita* f.sp. tritici) em trigo, cultivar BR 43. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.20, p.319, 1995. (Suplemento)
- PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. Controle das doenças de trigo. In CUNHA, G.R.; BACALTCHUK, B. (Eds.). **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembléia Legislativa, Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p.225-243. (Série Culturas, n. 02)
- POEHLMAN, J.M. Mejoramiento genético del trigo. In: POEHLMAN J.M. **Mejoramiento genético de las cosechas**. México: Limusa, p.123-150, 1974.
- RAI, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A..M. **Recomendações de Adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC/Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim técnico 100).
- SCHARAMM, W.; FULCO, W.S.; SOARES, M.H.G.; ALMEIDA, A.M.P. Resistência de cultivares de trigo em experimentos ou cultivo no Rio Grande do Sul, às principais doenças fúngicas. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.10, p.31-39, 1974.