

DESEMPENHO DE LINHAGENS DE TRIGO, ORIUNDAS DE HIBRIDAÇÕES, EM DUAS CONDIÇÕES DE CULTIVO DO ESTADO DE SÃO PAULO E TOLERÂNCIA À TOXICIDADE DE ALUMÍNIO EM LABORATÓRIO ⁽¹⁾

CARLOS EDUARDO DE OLIVEIRA CAMARGO ^(2*,6); ANTONIO WILSON PENTEADO FERREIRA FILHO ⁽²⁾; JOÃO CARLOS FELICIO ⁽²⁾; PAULO BOLLER GALLO ⁽³⁾; MARY TÚLIA VARGAS LOBATO ⁽⁴⁾; GUSTAVO BARNABÉ BIUDES ⁽⁵⁾

RESUMO

Compararam-se 18 linhagens provenientes de cruzamentos entre genótipos de trigo comum (*Triticum aestivum* L.) e entre genótipos de trigo comum e de trigo duro (*T. durum* L.), e as cultivares-controle IAC-24 e IAC-370 em experimentos instalados em condição de sequeiro e solo ácido de Capão Bonito, e em condição de irrigação por aspersão e solo ácido com aplicação de calcário de Mococa, no período 2003-2005. Analisaram-se produção de grãos, outros componentes da produção, características agronômicas e resistência ao agente causal da ferrugem-da-folha. Estudou-se também a tolerância ao alumínio em soluções nutritivas, no laboratório. As linhagens 9 (IAC-24/Anahuac M - Tol Al) e 14 (BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/G.C.W1/SERI) destacaram-se quanto à produção de grãos em Mococa e a linhagem 10 (IAC-24/Anahuac M - Tol Al), tolerante à toxicidade de Al³⁺, em soluções nutritivas, sobressaiu-se quanto à produção de grãos, apresentando as plantas semi-anãs mais altas, em Capão Bonito. Todos os genótipos tiveram porte semi-anão e a cultivar IAC-370 e as linhagens 13 (BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/IAC-287), 14 e 15 F12.71/COC// CMH76.173/CMH 75 A 66/3/Desconhecido exibiram resistência ao acamamento. As linhagens 13 e 14 pela baixa incidência da ferrugem-da-folha mostraram ser boas fontes de resistência a essa doença em programas de melhoramento genético. As linhagens 17, 18, 19 e 20, oriundas do cruzamento interespecífico Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003 tiveram espigas compridas associadas aos grãos pesados, a linhagem 3 (IAC-24/Siete Cerros) destacaram-se em relação ao número de grãos por espiga e por espiguetas e a linhagem 14 pelo número de espiguetas por espiga. As cultivares IAC-24 e BH-1146, e as linhagens 4, 5, 6, 7, 8 e 10, selecionadas a partir do híbrido IAC-24/Anahuac M - Tol Al sobressaíram-se em relação à tolerância, à presença de 10 mg L⁻¹ de Al³⁺, em soluções nutritivas.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., produção de grãos, características agronômicas, resistência à ferrugem-da-folha.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 22 de fevereiro de 2007 e aceito em 7 de fevereiro de 2008.

⁽²⁾ Instituto Agrônomo (IAC), Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Grãos e Fibras, Caixa Postal 28, 13012-970 Campinas (SP). E-mail: ccamargo@iac.sp.gov.br (*) Autor correspondente.

⁽³⁾ Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista, Caixa Postal 58, 13730-970, Mococa (SP).

⁽⁴⁾ Bolsista de doutorado da FAPESP.

⁽⁵⁾ Bolsista de mestrado da FAPESP.

⁽⁶⁾ Com bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF WHEAT LINES IN TWO TILLAGE CONDITIONS OF STATE OF SÃO PAULO AND THEIR TOLERANCE TO ALUMINUM TOXICITY

Eighteen inbred lines originated from crosses between bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) and between bread and durum (*T. durum* L.) genotypes, control cultivars IAC-24 and IAC-370 and were evaluated in experiments carried out under dryland and acid soil conditions in Capão Bonito and under sprinkler irrigation and limed soil conditions, in Mococa, in 2003-2005. Grain yield, yield components, agronomic characteristics and resistance to the causal agent of leaf rust were evaluated. The assayed genotypes were also evaluated for tolerance to Al toxicity in nutrient solutions. The inbred lines 9 (IAC-24/Anahuac M - Tol Al) and 14 (BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/G.C.W1/ SERI) were superior for grain yield in Mococa and the inbred line 10 (IAC-24/Anahuac M - Tol Al), tolerant to Al toxicity, in nutrient solutions, presented good performance in relation to grain yield showing the tallest semidwarf plants, in Capão Bonito. All genotypes showed semidwarf plant type and the cultivar IAC-370 and the lines 13 (BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/IAC-287), 14 and 15 (F12.71/COC//CMH76.173/CMH 75 A 66/3/Desconhecido) exhibited resistance to lodging. Lines 13 and 14 due to low incidence of leaf rust can be considered as good sources of resistance. Lines 17, 18, 19 and 20, originated from the interspecific cross Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003 had long heads associated with heavy grains, line 3 (IAC-24/Siete Cerros) showed good performance for number of grain per spike and spikelet and line 14 for number of spikelets per spike. IAC-24 and BH-1146 cultivars and the inbred lines 4, 5, 6, 7, 8 and 10, selected from the hybrid IAC-24/Anahuac M - Tol presented high Al tolerance in the nutrient solutions.

Key words: *Triticum aestivum* L., grain yield, agronomic characteristics, leaf rust resistance.

1. INTRODUÇÃO

A produção de trigo no Estado de São Paulo foi de 140,1 mil toneladas, em 2004, obtendo incremento de 33,8%, em relação à safra anterior (EMBRAPA, 2005). Para que ocorra o estabelecimento definitivo da triticultura paulista, há necessidade, ainda, de muita pesquisa visando ao aumento da produtividade, à redução dos custos de produção e melhoria da qualidade tecnológica dos grãos.

O programa de melhoramento genético de trigo do Instituto Agrônomo (IAC), por meio de hibridações entre os genótipos adaptados às condições paulistas e os introduzidos do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), México, de alto potencial produtivo, seguidas de seleções, tem obtido novas linhagens com maior produtividade e porte semi-anão, resistentes às doenças, tolerantes à toxicidade de alumínio e com melhores qualidades tecnológicas (CAMARGO e FERREIRA FILHO, 2000). Muitas dessas linhagens, após serem avaliadas em experimentos instalados em vários locais e anos, em diferentes condições de cultivo, foram recomendadas como novas cultivares para o Estado de São Paulo (EMBRAPA, 2005).

A ferrugem-da-folha é uma doença comum do trigo no Estado de São Paulo, sendo causada pelo fungo *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Em muitos trabalhos realizados no exterior e no Brasil, verificou-se a grande frequência dessa doença, causando queda na produção

(CAMARGO et al, 2001, 2003; REIS et al., 2000; KHAN et al., 1997; GOULART e PAIVA, 1992; BARROS et al., 2005).

Cruzamentos interespecíficos entre o trigo comum (*Triticum aestivum* L.) e o trigo duro (*T. durum* L.), realizados no IAC, originaram linhagens que se destacaram, principalmente, em relação à resistência ao agente causal da ferrugem-da-folha, à produção de grãos e à tolerância ao alumínio (LOBATO et al., 2007).

O emprego da irradiação gama em sementes da cultivar Anahuac, introduzida do CIMMYT, México, com elevada sensibilidade à toxicidade de alumínio, permitiu a seleção da linhagem mutante, Anahuac M, com elevada tolerância ao Al³⁺, podendo ser cultivada em solos ácidos (CAMARGO et al, 2000; TULMANN NETO, A. et al., 2001). Este genótipo está sendo empregado como genitor no programa de cruzamentos do IAC, originando linhagens promissoras que ainda necessitam ser avaliadas quanto ao seu potencial produtivo.

Foi constatado que, quando se incorporou maior tolerância genética ao alumínio tóxico, em germoplasma de trigo, não foram incorporados genes que reduziam o potencial de rendimento de grãos, quando avaliado em ambiente sem alumínio tóxico (ROSA et al., 1994). Resultados semelhantes foram obtidos por TULMANN NETO et al. (2001), ao verificar que linhagens tolerantes à toxicidade de alumínio não tiveram redução do potencial produtivo quando cultivadas em solos corrigidos e com irrigação por aspersão.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as linhagens provenientes de cruzamentos entre genótipos de trigo comum e entre genótipos de trigo comum e de trigo duro, em comparação com cultivares-controle, quanto à produção de grãos, altura das plantas, acamamento, resistência à ferrugem-da-folha, tolerância à toxicidade de alumínio e outras características agrônômicas, em experimentos instalados em dois locais do Estado de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em dois locais do Estado de São Paulo: Capão Bonito (latitude 24° 00' S, longitude 48° 22' W e altitude 702 m) em condição de sequeiro e solo ácido, zona tritícola B e Mococa (latitude 21° 28' S, longitude 47° 01' W e altitude 665 m) em condição de irrigação por aspersão e solo corrigido, zona tritícola H, durante o período de 2003 a 2005.

Foram avaliados 20 genótipos, sendo 18 linhagens e duas cultivares-controle IAC-24 (1) e IAC-370 (2) (Tabela 1). Incluíram-se nos ensaios um genótipo (3) oriundo do cruzamento entre a cultivar IAC-24, recomendada para cultivo no Estado de São Paulo e a Siete Cerros, introduzida do CIMMYT, México, sete genótipos (4 a 10), provenientes de cruzamentos entre a cultivar IAC-24 e a linhagem mutante Anahuac, tolerante à toxicidade de alumínio, dois genótipos (11 e 12) provindos de cruzamentos entre as cultivares mexicanas Siete Cerros e Anahuac com a linhagem mutante Anahuac, dois genótipos (13 e 14) oriundos de cruzamentos entre a linhagem BH-1146//AA"S"/WIN"S" e a cultivar IAC-287 e G.C.W1/SERI, ambas mexicanas. BH-1146//AA"S"/WIN"S" é provinda do cruzamento entre a cultivar BH-1146 e uma linhagem de trigo duro, dois genótipos (15 e 16) oriundos de cruzamentos entre uma linhagem mexicana com um genótipo brasileiro desconhecido e com IAC-24, e quatro genótipos (17 a 20) provindos de cruzamentos interespecíficos envolvendo uma linhagem de trigo comum obtida no programa de melhoramento do IAC e a cultivar de trigo duro IAC-1003.

No experimento de campo, empregou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada ensaio foi constituído de 80 parcelas. Nos experimentos instalados em Capão Bonito, cada parcela foi formada de seis linhas, de 3 m de comprimento, espaçadas de 0,20 m, totalizando 3,6 m², as quais foram semeadas manualmente. A semeadura em Mococa foi feita por semeadeira de parcela, sendo cada parcela formada de oito linhas de 3 m de comprimento, espaçadas de 0,15 m,

totalizando também 3,6 m². Em todos os experimentos utilizaram-se cerca de 1.440 sementes viáveis por parcela. Deixou-se uma separação lateral de 0,60 m entre as parcelas, visando evitar que uma parcela constituída por plantas mais altas pudesse sombrear uma parcela próxima de porte de planta menor, prejudicando sua produção de grãos. Por ocasião da colheita, foram colhidas todas as linhas, seis ou oito, conforme o caso, de cada parcela (3,6 m²).

Coletaram-se os seguintes dados nos experimentos: altura das plantas, porcentagem de acamamento e produção de grãos. Para estimar o comprimento da espiga, o número de espiguetas, o número de grãos por espiga e por espiguetas e a massa de cem grãos foram tomadas cinco espigas de cada parcela, de acordo com LOBATO, 2006, apenas nos experimentos de Mococa em 2004 e 2005. A avaliação dessas características foi feita conforme CAMARGO et al. (1995).

Os dados de produção de grãos, altura das plantas, comprimento da espiga, o número de espiguetas, o número de grãos por espiga e por espiguetas e a massa de cem grãos de cada experimento foram inicialmente submetidos às análises individuais de variância. Efetuou-se, posteriormente, a análise conjunta de variância para a produção de grãos e altura da planta, nos experimentos instalados em Capão Bonito e Mococa, e para comprimento da espiga, o número de espiguetas, o número de grãos por espiga e por espiguetas e a massa de cem grãos, somente nos experimentos instalados em Mococa, em 2004 e 2005, a fim de avaliar a ocorrência da interação dos genótipos com os anos em cada local. Para a comparação das médias dos genótipos, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5%.

Efetuou-se a avaliação da ferrugem-da-folha (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*.), em cada parcela, em pelo menos uma repetição de cada experimento, por observação geral nos colmos e nas folhas superiores das plantas, no estágio de início de maturação (estádios 11.1 e 11.2 da escala de Feekes-Large), em condições naturais de infecção.

Empregou-se a escala modificada de Cobb, para avaliação da resistência, conforme ilustração em METHA (1993), que leva em conta a porcentagem de área infectada e o tipo de pústula, ou seja, a intensidade da doença e a reação da planta. Essa escala vai de 0 a 99% de área foliar infectada, complementada pelo tipo de reação: S = suscetível (uredossoro grande, coalescente, sem necrose e sem clorose); MS = moderadamente suscetível (uredossoro médio); M = intermediário (diversos tipos de reação); MR = moderadamente resistente (uredossoro pequeno); R = resistente (uredossoro minúsculo, rodeado de áreas necróticas).

As plântulas dos 20 genótipos e das cultivares-controle BH-1146 (tolerante) e Anahuac (sensível) foram testadas para tolerância ao alumínio, em condição de laboratório, nas doses de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg L⁻¹ de Al³⁺, em soluções nutritivas, conforme CAMARGO (1984) e MOORE et al. (1976).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com arranjo em parcelas subdivididas: as parcelas, compostas por seis concentrações de alumínio (0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg L⁻¹), e as subparcelas, pelos 20 genótipos de trigo. Realizaram-se quatro repetições para cada solução-tratamento. Na análise dos dados, considerou-se a média do comprimento da raiz primária central das cinco plântulas de cada genótipo, para cada repetição.

Após 48 horas nas soluções de tratamento contendo as diferentes concentrações de alumínio, os genótipos foram transferidos para soluções nutritivas completas sem alumínio por 72 horas. Aqueles que cresceram nesse meio foram considerados tolerantes; aqueles em que não houve crescimento das raízes foram considerados sensíveis.

Calcularam-se as correlações simples para os experimentos instalados em Capão Bonito e Mococa, no período de 2003-2005, entre as produções médias de grãos e os crescimentos médios das raízes dos genótipos, medidos após 72 horas de crescimento na solução nutritiva, que se seguiu ao da solução-tratamento contendo 2, 4, 6, 8 e 10 mg L⁻¹ de Al³⁺.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios das análises individuais de variância para a produção de grãos dos genótipos estudados, em Capão Bonito e Mococa, no período de 2003-2005, foram significativos ao nível de 5%, para genótipos, e não significativos para repetições (Tabela 1).

Os quadrados médios da análise de variância conjunta das produções de grãos dos genótipos avaliados nos três experimentos de Capão Bonito (2003-2005), instalados em condição de sequeiro e de solo ácido, revelaram efeitos significativos para anos, genótipos e para a interação genótipos x anos (Tabela 1). Esses resultados não concordaram com os observados por CAMARGO et al. (2003; 2006) que, analisando ensaios de avaliação de genótipos de trigo, em Capão Bonito, no período 1997-1999 e de 2001-

2002, verificaram efeitos significativos para anos e genótipos e não significativos para a interação genótipos x anos.

Os autores ponderaram que apesar das diferenças climáticas ocorridas entre os anos, os genótipos proporcionaram, comparativamente, o mesmo comportamento, isto é, os mais produtivos no ano também tenderam ser os mais produtivos nos outros anos. No presente trabalho, os genótipos proporcionaram comportamento diferente em relação aos anos em que foram avaliados. Como os experimentos foram instalados em local muito próximo nos três anos o efeito da variável fertilidade do solo poderia ser minimizado. A interação poderia ser explicada pela diferente distribuição de chuvas nos três anos, considerando que o total de precipitação pluviométrica, no período de março a agosto, nos anos de 2003, 2004 e 2005 variaram de 434,1 mm, 445,2 mm e 496,4 mm, respectivamente.

Os coeficientes de variação calculados para cada um dos ensaios instalados em Capão Bonito bem como, quando, esses ensaios analisados em conjunto foram altos, conforme GOMES (2000) (Tabela 1) indicando, portanto, a ocorrência de erros experimentais consideráveis. Esse fato pode ser explicado em virtude de o local estudado ter um solo originalmente ácido, nunca corrigido por calagem e, portanto, não uniforme, com variações, principalmente nos teores de alumínio e de bases (CAMARGO et al., 1997). Apesar disso, essa área experimental tem sido de grande utilidade para os trabalhos de melhoramento genético do trigo do IAC, onde são selecionadas linhagens tolerantes à toxicidade de alumínio. Mesmo com a redução da precisão dos experimentos os dados obtidos têm permitido com sucesso a separação dos genótipos mais produtivos e sensíveis a essa toxicidade (CAMARGO et al., 1997, 2005 e 2006; SALOMON et al., 2003).

Em 2003, não foram verificadas diferenças significativas entre os genótipos quando se aplicou o teste Tukey ao nível de 5%. A linhagem 10 (1.458 kg ha⁻¹) destacou-se quanto à produção de grãos em Capão Bonito, em 2004, somente não diferindo da cultivar IAC-24 e das linhagens 4, 5, 6, 7, 9, 16 e 20 cujas produções de grãos variaram entre 986 e 1.319 kg ha⁻¹. No experimento instalado em 2005, as linhagens 4 (2.115 kg ha⁻¹) e 7 (1.924 kg ha⁻¹) foram as mais produtivas, somente diferindo da cultivar IAC-370 (688 kg ha⁻¹) e das linhagens 12 (899 kg ha⁻¹), 17 (938 kg ha⁻¹), 18 (861 kg ha⁻¹) e 19 (753 kg ha⁻¹), menos produtivas.

Em solo ácido e condição de sequeiro de Capão Bonito, a linhagem 10 tolerante à toxicidade de alumínio, sobressaiu-se quanto à produção de grãos.

Tabela 1. Testes de médias e análises da variância individuais e conjuntas (anos) para a variável produção média de grãos, em kg ha⁻¹, dos 20 genótipos de trigo avaliados em experimentos instalados em Capão Bonito e Mococa, em 2003, 2004 e 2005

Genótipos	Genealogia	Capão Bonito			Mococa				
		2003	2004	2005	Média	2003	2004	2005	Média
1	IAC-24	2115a	1240a-c	1333a-e	1563	5003ab	5132ab	4715ab	4950
2	IAC-370	1649a	465g	688e	934	4819ab	4604a-d	5004a	4809
3	IAC-24/Siete Cerros	2198a	938b-g	1441a-e	1525	4728ab	4903a-c	4274a-c	4635
4	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	2042a	969a-f	2115a	1520	4856ab	4722a-c	4531a-c	4703
5	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	1938a	1122a-d	1806ab	1622	4959ab	4361a-d	4542a-c	4621
6	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	2181a	1059a-d	1677a-c	1639	4438a-c	4917a-c	4281a-c	4545
7	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	2038a	1031a-e	1924a	1664	4981ab	4854a-c	4372a-c	4736
8	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	2031a	899b-g	1806ab	1579	4879ab	4743a-c	4597a-c	4740
9	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	1670a	1319ab	1375a-e	1455	5247a	5271a	4764ab	5094
10	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	2066a	1458a	1705a-c	1743	4457a-c	3972cd	4278a-c	4236
11	Siete Cerros/Anahuac M - Tol Al	1618a	868b-g	1049a-e	1178	4735ab	3576d	4326a-c	4213
12	Anahuac/Anahuac M - Tol Al	1472a	552e-g	899c-e	975	3606c	4069b-d	4656a-c	4111
13	BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/IAC-287	2194a	764c-g	1618a-d	1525	4496a-c	4653a-d	4972a	4707
14	BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/G.C.W1/SERI	1865a	684d-g	1479a-e	1343	5458a	4764a-c	4997a	5073
15	F12.71/COC//CMH76.173/CMH 75 A 66/3/ Desconhecido	1566a	698d-g	1253a-e	1172	4029bc	3993b-d	3826bc	3950
16	F12.71/COC//BAU"S/3/IAC-24	1597a	986a-f	1399a-e	1328	5063ab	4667a-d	4035a-c	4588
17	Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	2038a	469g	938b-e	1148	4944ab	4250a-d	4129a-c	4441
18	Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	1944a	503fg	861c-e	1103	5362a	4375a-d	4010a-c	4582
19	Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	1872a	535e-g	753de	1053	5180a	4326a-d	3694c	4400
20	Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	1573a	1240a-c	1333a-e	1053	5161a	4396a-d	4781ab	4779
F (Repetições)		0,80	2,35	0,70	-	2,66	0,34	1,06	-
F (Genótipos)		2,83*	10,49*	4,98*	4,42*	2,64*	3,76*	3,95*	2,21*
F (Anos)		-	-	-	118,11*	-	-	-	6,39*
F (G x A)		-	-	-	2,36*	-	-	-	2,89*
d.m.s. (Tukey 5%)		749	489	884	659	1086	1143	1009	1095
C.V. %		15,14	21,85	25,27	20,38	8,59	9,62	8,66	9,04

* Significativo ao nível de 5%. Médias seguidas de uma letra em comum não diferem, entre si, pelo teste de Tukey.

Os quadrados médios da análise de variância conjunta para as produções de grãos dos genótipos avaliados nos três experimentos de Mococa (2003-2005), utilizando-se irrigação por aspersão e solo corrigido pela calagem, foram significativos para anos, genótipos e para a interação genótipos x anos. Resultados semelhantes foram obtidos por LOBATO et al. (2005), avaliando linhagens diaplóides de trigo resultantes de hibridações, em Mococa, Tatuí e Ribeirão Preto, nos anos de 2003 e 2004. Considerando-se as médias do experimento instalado em Mococa, em 2003 (Tabela 1), as linhagens 9 (5.247 kg ha⁻¹), 14 (5.458 kg ha⁻¹), 18 (5.362 kg ha⁻¹), 19 (5.180 kg ha⁻¹) e 20 (5.161 kg ha⁻¹) foram as melhores, diferindo, porém, somente das linhagens 12 (3.606 kg ha⁻¹) e 15 (4.029 kg ha⁻¹), que foram as menos produtivas.

A linhagem 9 (5.271 kg ha⁻¹) destacou-se quanto à produção de grãos em Mococa, em 2004, somente diferindo das linhagens 10, 11, 12 e 15, as menos produtivas, com produções de grãos variando de 3.576 a 4.069 kg ha⁻¹. No experimento instalado em 2005, a cultivar IAC-370 (5.004 kg ha⁻¹) e as linhagens 13 (4.972 kg ha⁻¹) e 14 (4.997 kg ha⁻¹) foram as mais produtivas, diferindo apenas das linhagens 15 (3.826 kg ha⁻¹) e 19 (3.694 kg ha⁻¹).

As linhagens 9 e 14 destacaram-se quanto à produção de grãos, em Mococa, condição de irrigação por aspersão, considerando-se os três anos.

Os quadrados médios das análises individuais de variância para a altura das plantas dos genótipos estudados em Capão Bonito e Mococa, em 2003-2005, foram significativos, ao nível de 5%, para genótipos, com exceção dos ensaios de Capão Bonito (2003) e de Mococa (2004) e não significativos para repetições, em todos os experimentos (Tabela 2).

Os quadrados médios da análise de variância conjunta para a altura das plantas dos genótipos avaliados nos três experimentos de Capão Bonito e Mococa, em 2003-2005, foram significativos para genótipos e anos. Os efeitos foram significativos para a interação genótipos x anos apenas quando se consideraram os experimentos de Capão Bonito (Tabela 2).

Verificaram-se na linhagem 10 as plantas com maior estatura (89 cm) em Capão Bonito em 2004, não diferindo da cultivar IAC-24 e das linhagens 4, 5, 6, 8 e 9 com estatura variando de 78 a 83 cm, diferindo dos demais genótipos, que foram os mais baixos entre os avaliados. No experimento de 2005, a linhagem 10, que exibiu altura das plantas de 83 cm foi a mais alta diferindo somente da cultivar IAC-370 (61 cm) e das linhagens 11 (69 cm), 15 (64 cm), 19 (60 cm) e 20 (69 cm) as mais baixas.

As linhagens 11 e 12, ambas com altura das plantas de 83 cm, foram as mais altas, diferindo apenas das linhagens semi-anãs mais baixas: 15 (74 cm) e 16 (76 cm), quando se consideraram em conjunto a média dos três experimentos instalados em Mococa. Linhagens baixas também foram identificadas por SALOMON et al. (2003) e CAMARGO et al. (2006), em ensaios avaliados em Capão Bonito e por LOBATO et al. (2005), em Mococa.

Embora tenha sido observada variabilidade genética para altura das plantas, todos os genótipos foram classificados como de porte semi-anão, mesmo considerando que em Capão Bonito ocorreram variações nas alturas médias das plantas de 64 a 80 cm e em Mococa de 74 a 83 cm. Esse resultado era esperado levando-se em conta que os genitores utilizados nos cruzamentos que originaram as linhagens em estudo eram de porte semi-anão.

As linhagens 3, 4, 6, 8, 10, 11 e 12 exibiram as maiores porcentagens médias de acamamento (variando de 50% a 63%) nos dois locais considerados, o que ficou mais evidenciado em Mococa. Por outro lado, a cultivar IAC-370 e as linhagens 13, 14 e 15 foram as mais resistentes com porcentagem máxima de acamamento de 25%, quando foram considerados todos os experimentos semeados em Capão Bonito e Mococa (Tabela 3). A resistência ao acamamento expressa pela linhagem 15 foi associada às plantas mais baixas medidas em Mococa.

Os graus médios de infecção de ferrugem-da-folha nos genótipos avaliados nos experimentos de Capão Bonito e Mococa são apresentados na tabela 4. As linhagens 4, 5, 7, 8, 10, 13, 14 e 16 foram moderadamente resistentes (METHA, 1993), ou seja, com um grau de infecção entre 6% e 25%, em pelo menos, um dos experimentos avaliados. Pela resistência observada (baixa severidade da doença) provinda do genitor BH-1146//AA"S"/WIN"S" (CAMARGO et al., 1995), em todos os experimentos considerados, sugeriu-se que as linhagens 13 e 14, poderiam servir como fontes de resistência à ferrugem-da-folha, em programas de melhoramento. Os demais genótipos comportaram-se como suscetíveis, ou seja, com um grau de infecção entre 26% e 50%, em pelo menos um dos experimentos.

Nos quadrados médios das análises conjuntas de variância para comprimento das espigas, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espiguetas e massa de cem grãos dos genótipos dos ensaios de Mococa (2004 e 2005), para todas as características consideradas, observaram-se efeitos significativos para genótipos, exceto para grãos por espiga, para anos e para número de espiguetas por espiga. A interação genótipos x anos somente não foi significativa para comprimento da espiga e número de espiguetas por espiga (Tabela 5).

Tabela 2. Testes de médias e análises da variância individuais e conjuntas (anos) para a variável altura das plantas, em centímetros, dos 20 genótipos de trigo avaliados em experimentos instalados em Capão Bonito e Mococa, em 2003, 2004 e 2005

Genótipos	Genealogia	Capão Bonito			Mococa			Média	
		2003	2004	2005	Média	2003	2004		2005
		cm							
1	IAC-24	80	80a-c	68a-c	76	79a-d	81	77a	79a-c
2	IAC-370	74	73cd	61c	69	84ab	83	80a	82ab
3	IAC-24/Siete Cerros	78	74cd	73a-c	75	84ab	88	75a	82ab
4	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	85	80a-c	69a-c	78	82a-c	85	74a	80a-c
5	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	80	78a-c	76a-c	78	81a-d	83	81a	82ab
6	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	85	79a-c	74a-c	79	82a-c	84	72a	79a-c
7	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	78	75bc	78ab	77	81a-d	81	76a	79a-c
8	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	80	80a-c	76a-c	79	80a-d	83	72a	79a-c
9	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	81	83ab	71a-c	78	76b-d	82	72a	77a-c
10	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	80	89a	83a	84	84ab	84	78a	82ab
11	Siete Cerros/Anahuac M - Tol Al	78	71c-e	69c-f	73	83a-c	84	83a	83a
12	Anahuac/Anahuac M - Tol Al	75	69c-f	66a-c	70	82a-c	87	80a	83a
13	BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/IAC-287	79	70c-f	73a-c	74	85a	84	78a	82ab
14	BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/G.C.W1/SERI	81	73cd	80ab	78	80a-d	86	78a	82ab
15	F12.71/COC//CMH76.173/CMH 75 A 66/3/ Desconhecido	78	74cd	64bc	72	75cd	78	71a	74c
16	F12.71/COC//BAU"S/3/IAC-24	79	74cd	68a-c	73	73d	84	72a	76bc
17	Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	75	63c-f	70a-c	69	79a-d	83	72a	78a-c
18	Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	78	61e-g	68a-c	69	79a-d	81	72a	77a-c
19	Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	73	59fg	60c	64	77a-d	79	74a	77a-c
20	Maya"S"/SPRW"S"/SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	74	56g	69c-f	66	77a-d	83	77a	79a-c
F (Repetições)		2,43	0,21	1,68	-	1,62	0,98	1,22	-
F (Genótipos)		1,13	12,56*	2,93*	3,92*	3,55*	1,12	1,79*	3,87*
F (Anos)		-	-	-	16,34*	-	-	-	53,03*
F (G x A)		-	-	-	2,05*	-	-	-	0,98
d.m.s. (Tukey 5%)		17	12	18	14	9	12	14	7
C.V. %		8,13	6,42	9,78	8,33	4,50	5,46	7,13	5,77

* Significativo ao nível de 5%. Médias seguidas de uma letra em comum não diferem, entre si, pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Plantas acamadas, em porcentagem, dos 20 genótipos de trigo avaliados em experimentos instalados em Capão Bonito e Mococa, em 2003, 2004 e 2005

Genótipos	Genealogia	Capão Bonito					Mococa				
		2003			Média		2003			Média	
		2003	2004	2005	2004	2005	2003	2004	2005	2004	2005
1	IAC-24	10	30	20	20	20	50	60	0	37	
2	IAC-370	0	0	25	8	0	0	0	0	0	
3	IAC-24/Siete Cerros	20	40	35	32	80	20	60	20	53	
4	IAC-24/Anahuac M - Tol AI	10	40	20	23	70	60	60	60	63	
5	IAC-24/Anahuac M - Tol AI	10	20	20	17	80	50	10	47		
6	IAC-24/Anahuac M - Tol AI	20	60	25	35	70	70	40	60		
7	IAC-24/Anahuac M - Tol AI	0	10	20	10	70	70	0	47		
8	IAC-24/Anahuac M - Tol AI	0	70	20	30	60	60	30	50		
9	IAC-24/Anahuac M - Tol AI	10	30	20	20	20	70	0	30		
10	IAC-24/Anahuac M - Tol AI	10	60	20	30	40	65	60	55		
11	Siete Cerros/Anahuac M - Tol AI	10	10	25	15	80	50	30	53		
12	Anahuac/Anahuac M - Tol AI	20	20	25	22	80	60	10	50		
13	BH-1146//AA "S"/WIN "S"/3/IAC-287	0	0	20	7	10	10	0	7		
14	BH-1146//AA "S"/WIN "S"/3/G.C.W1/SERI	0	0	20	7	10	20	0	10		
15	F12.71/COC//CMH76.173/CMH 75 A 66/3/Desconhecido	0	0	20	7	10	10	0	7		
16	F12.71/COC//BAU "S"/3/IAC-24	0	20	20	13	10	60	0	23		
17	Maya "S"/SPRW "S"//SAP "S" /3/BUC "S" /4/IAC-225/5/IAC-1003	10	40	20	23	50	0	0	17		
18	Maya "S"/SPRW "S"//SAP "S" /3/BUC "S" /4/IAC-225/5/IAC-1003	20	30	25	25	50	30	0	27		
19	Maya "S"/SPRW "S"//SAP "S" /3/BUC "S" /4/IAC-225/5/IAC-1003	10	40	20	23	10	20	0	10		
20	Maya "S"/SPRW "S"//SAP "S" /3/BUC "S" /4/IAC-225/5/IAC-1003	20	20	30	23	40	10	0	17		

Tabela 4. Graus médios de infecção de ferrugem-da-folha (¹) dos 20 genótipos de trigo avaliados em experimentos instalados em Capão Bonito e Mococa, em 2003, 2004 e 2005

Genótipos	Genealogia	Capão Bonito			Mococa				
		2003	2004	2005	Média	2003	2004	2005	Média
1	IAC-24	20S	25S	25S	23S	8S	8S	30S	15S
2	IAC-370	20S	25S	30S	25S	20S	20S	10S	17S
3	IAC-24/Siete Cerros	20S	10S	10S	13S	13S	8S	30S	17S
4	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	20S	20S	20S	20S	15S	8S	15S	13S
5	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	25S	25S	13S	21S	20S	tS	20S	14S
6	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	25S	30S	11S	22S	10S	3S	20S	11S
7	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	25S	20S	10S	18S	8S	tS	15S	8S
8	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	15S	20S	20S	18S	10S	5S	15S	10S
9	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	15S	30S	25S	23S	8S	13S	3S	8S
10	IAC-24/Anahuac M - Tol Al	20S	10S	10S	13S	5S	tS	tS	2S
11	Siete Cerros/Anahuac M - Tol Al	15S	3S	35S	18S	20S	5S	10S	12S
12	Anahuac/Anahuac M - Tol Al	25S	15S	55S	32S	25S	20S	10S	18S
13	BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/ IAC-287	0	10S	5S	5S	0	tS	tS	tS
14	BH-1146//AA"S"/WIN"S"/3/G.C. W1/SERI	0	8S	8S	5S	5S	tS	3S	3S
15	F12.71/COC//CMH76.173/CMH 75 A 66/3/Desconhecido	13S	13S	25S	17S	13S	6S	30S	16S
16	F12.71/COC//BAU"S"/3/IAC-24	3S	5S	tS	3S	18S	3S	8S	9S
17	Maya"S"/SPRW"S"//SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	25S	30S	50S	35S	15S	30S	40S	28S
18	Maya"S"/SPRW"S"//SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	30S	25S	55S	37S	15S	30S	40S	28S
19	Maya"S"/SPRW"S"//SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	30S	30S	50S	37S	20S	45S	50S	38S
20	Maya"S"/SPRW"S"//SAP"S"/3/BUC"S"/4/IAC-225/5/IAC-1003	25S	15S	45S	28S	30S	25S	30S	28S

(¹)Avaliação de ferrugem-da-folha segundo МЕННА (1993): 0 = imune; t 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 = suscetibilidade (pústulas tipo suscetível).

Tabela 5. Testes de médias e análises da variância individuais e conjuntas (anos) para as variáveis comprimento das espigas (cm), espiguetas por espiga (n°), grãos por espiguetas e por espiguetas (n.°), e massa de cem grãos (g) dos 20 genótipos de trigo avaliados em experimentos instalados em Mococa, 2004 e 2005

Genótipos	Comprimento da espiga		Espiguetas por espiga		Grãos por espiga		Grãos por espiguetas		Massa de cem grãos						
	2004	2005	Média	2004	2005	Média	2004	2005	Média	2004	2005				
IAC-24	8,8e-g	8,2de	8,5de	18,4b-f	19,2a-e	18,8a-e	44,7	41,4b-e	43,0	2,44ab	2,16d-h	2,30	3,92a-d	3,93b-d	3,92
IAC-370	11,0ab	10,0a-c	10,5ab	17,6f	17,2e	17,4e	45,4	45,8b-d	45,6	2,57ab	2,70ab	2,63	4,16a-c	3,93b-d	4,05
3	9,0e-g	9,1b-d	9,0de	18,2c-f	19,8a-e	19,0a-e	41,0	54,9a	47,9	2,41ab	2,96a	2,69	3,80a-e	4,10bc	3,95
4	9,3e-g	8,1de	8,7de	19,5a-f	19,5a-e	19,5a-d	44,6	40,8b-e	42,7	2,29b	2,09e-h	2,19	3,80a-e	4,05b-d	3,93
5	9,6c-f	8,0de	8,8de	19,9a-d	19,3a-e	19,6a-d	44,2	39,5c-e	41,9	2,22b	2,05e-h	2,14	3,67b-e	4,09bc	3,88
6	9,3e-g	8,3de	8,8de	19,4a-f	19,9a-d	19,7a-d	41,2	41,9b-e	41,5	2,12b	2,11e-h	2,11	3,67b-e	4,15b	3,91
7	9,5d-g	8,1de	8,8de	19,8a-e	19,4a-e	19,6a-d	50,2	42,7b-e	46,4	2,53ab	2,22c-g	2,37	3,90a-d	3,89b-d	3,89
8	9,7b-f	8,2de	9,0de	19,5a-f	19,6a-e	19,6a-d	45,0	41,4b-e	43,2	2,30b	2,11e-h	2,21	3,46c-e	4,09bc	3,77
9	8,2g	7,7e	8,0e	17,9d-f	19,3a-e	18,6b-e	44,3	43,1b-e	43,7	2,48ab	2,24c-g	2,36	4,17a-c	4,11bc	4,14
10	8,5fg	8,1de	8,3de	19,5a-f	20,8a	20,1a-c	42,9	45,4b-d	44,1	2,20b	2,20d-g	2,20	3,34de	3,28e	3,31
11	9,6c-f	8,9c-e	9,2c-e	17,6f	17,9c-e	17,7de	52,2	46,5bc	49,3	2,97a	2,60a-c	2,78	3,70b-e	3,52de	3,61
12	10,0b-e	9,0b-d	9,5b-d	18,4b-f	18,1b-e	18,3c-e	43,4	44,0b-d	43,7	2,47ab	2,37b-f	2,42	3,45c-e	3,59c-e	3,52
13	9,6c-f	8,9c-e	9,2c-e	20,6a	21,1a	20,8a	45,5	45,4b-d	45,4	2,21b	2,16d-h	2,18	3,43de	3,94b-d	3,69
14	10,9a-c	9,7a-c	10,3a-c	20,6a	20,7ab	20,7a	48,7	43,0b-e	45,8	2,37b	2,08e-h	2,22	3,87a-d	4,06b-d	3,97
15	10,8a-d	9,8a-c	10,3a-c	20,3ab	19,1a-e	19,7a-d	48,9	47,9ab	48,4	2,42ab	2,53b-d	2,47	3,14e	3,33e	3,23
16	8,5fg	7,7e	8,1e	17,8ef	17,5de	17,7de	44,0	42,4b-e	43,2	2,46ab	2,43b-e	2,45	3,84a-e	3,97b-d	3,91
17	11,9a	10,4a	11,2a	20,1a-c	20,7ab	20,4ab	45,4	41,7b-e	43,6	2,26b	2,02f-h	2,14	4,20ab	4,82a	4,51
18	11,7a	10,4a	11,0a	19,8a-e	20,4a-d	20,1a-c	48,5	38,6de	43,5	2,45ab	1,90gh	2,18	4,49a	4,73a	4,61
19	11,6a	10,1a-c	10,9a	19,6a-f	20,0a-d	19,8a-c	46,6	35,9e	41,3	2,38b	1,80h	2,09	4,31ab	4,84a	4,58
20	11,8a	10,2ab	11,0a	20,4ab	19,7a-e	20,0a-c	44,5	39,6c-e	42,1	2,19b	2,02f-h	2,10	4,31ab	4,96a	4,63
F (Repetições)	0,96	1,80	-	1,32	4,38*	-	1,15	2,08	-	1,52	0,63	-	0,14	2,40	-
F (Genótipos)	19,80*	14,80*	20,73*	6,39*	4,51*	7,19*	1,46	8,10*	0,79	2,73*	14,77*	2,71*	6,86*	20,07*	8,42*
F (Anos)	-	-	93,69*	-	-	1,73	-	-	4,52*	-	-	7,19*	-	-	15,00*
F (G x A)	-	-	1,58	-	-	1,15	-	-	3,49*	-	-	3,38*	-	-	2,48*
d.m.s. (Tukey 5%)	1,4	1,3	1,3	2,1	2,7	2,1	12,5	7,4	15,0	0,59	0,39	0,72	0,73	0,55	0,79
C.V. %	5,30	5,55	5,47	4,29	5,28	5,05	10,46	6,53	8,91	9,45	6,62	8,31	7,24	5,15	6,22

* Significativo ao nível de 5%. Médias seguidas de uma letra em comum não diferem, entre si, pelo teste de Tukey.

As linhagens 17, 18, 19 e 20, oriundas do híbrido Maya“S”/SPRW“S”//SAP“S”/3/BUC“S”/4/ IAC-225/5/IAC-1003 proporcionaram as espigas mais compridas, destacando-se também pelos grãos mais pesados. Por se observar, ao mesmo tempo, maior número de grãos por espiga e por espigueta, em 2005, a linhagem 3 revelou potencial para ser empregada como fonte genética dessas características no programa de cruzamentos do Instituto Agrônomo.

As linhagens 13 e 14 destacaram-se em relação ao número de espiguetas por espiga, mas diferindo apenas, das linhagens 9, 11, 12 e 16.

Observam-se na tabela 6 o comprimento médio das raízes dos 20 genótipos de trigo avaliados, além das cultivares-controle BH-1146 (tolerante) e Anahuac (sensível), após 72 horas de crescimento em solução normal (sem alumínio), que se seguiu a um crescimento em solução-tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio, referente à média de quatro repetições.

Tabela 6. Comprimento médio (mm) das raízes dos 20 genótipos de trigo avaliados nos experimentos, após 72 horas de crescimento em solução normal, que se seguiu a um crescimento em solução-tratamento contendo seis diferentes concentrações de alumínio (média de 4 repetições)

Genótipos	Concentração de alumínio (mg L ⁻¹)					
	0	2	4	6	8	10
	mm					
IAC-24	59,3	53,8	47,2	41,9	34,9	23,8
IAC-370	79,4	34,8	9,1	0,0	0,0	0,0
3	81,6	55,5	36,5	19,2	14,3	3,1
4	64,9	64,3	46,0	41,7	35,5	25,6
5	72,9	56,3	50,8	38,0	32,8	24,9
6	63,2	57,7	48,0	41,7	30,4	19,5
7	63,0	65,2	45,3	41,0	28,7	26,5
8	72,1	60,3	42,9	40,8	28,6	21,8
9	74,8	66,6	47,9	36,1	30,4	11,2
10	83,3	71,2	53,0	46,9	43,1	29,1
11	81,2	66,1	47,2	37,6	30,7	14,0
12	73,5	35,3	20,5	14,1	4,2	4,6
13	76,1	34,8	19,7	1,8	1,7	0,0
14	75,1	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	66,3	49,6	22,1	0,1	1,3	0,0
16	68,5	49,2	13,8	4,8	1,4	0,8
17	83,4	57,5	28,0	5,0	4,6	0,7
18	80,0	55,5	30,5	6,1	3,4	0,6
19	74,2	56,5	29,4	5,2	3,2	2,1
20	75,4	57,1	26,6	4,7	2,8	0,3
BH-1146	97,7	77,2	59,0	47,8	46,5	29,5
Anahuac	76,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Verificou-se a diminuição do crescimento das raízes primárias centrais em praticamente todos os genótipos à medida que aumentaram as concentrações de alumínio.

Diferentes genótipos avaliados foram tolerantes à presença de 10 mg L⁻¹ de Al³⁺, isto é, houve crescimento das raízes, após permanecerem 48 horas em soluções contendo 10 mg L⁻¹ de Al³⁺, destacando-se as cultivares IAC-24 e BH-1146, e as linhagens 4, 5, 6, 7, 8 e 10 oriundas do híbrido: IAC-24/Anahuac M - Tol Al. Fizeram exceção a cultivar-controle Anahuac (sensível à 2 mg L⁻¹ de Al³⁺), a linhagem 14 (sensível à 4 mg L⁻¹ de Al³⁺), a cultivar IAC-370 (sensível à 6 mg L⁻¹ de Al³⁺) e as linhagens 13 e 15 (sensíveis à 10 mg L⁻¹ de Al³⁺).

As correlações simples calculadas entre as produções médias de grãos dos 20 genótipos dos ensaios semeados em solo ácido de Capão Bonito e os comprimentos médios das raízes dos mesmos genótipos, medidos após 72 horas de crescimento na solução nutritiva, que se seguiu a crescimento na solução-tratamento, contendo 2 a 10 mg L⁻¹ de Al³⁺, são apresentados na tabela 7. Dos resultados pode-se inferir que os genótipos mais adaptados (mais produtivos) às condições de solo ácido e cultivo de sequeiro foram tolerantes à toxicidade de Al³⁺, em soluções nutritivas, confirmando os dados obtidos por CAMARGO et al. (2003 e 2006).

Levando-se em consideração os experimentos de Mococa, as correlações simples calculadas entre as produções médias de grãos de cada genótipo e os respectivos crescimentos médios das raízes, medidos após 72 horas de crescimento na solução nutritiva, que se seguiu ao crescimento na solução-tratamento contendo diferentes concentrações de alumínio, foram não significativas (Tabela 7). Esses resultados permitem sugerir que os genótipos mais adaptados (mais produtivos) às condições de solo corrigido com calcário e com irrigação por aspersão independeram do grau de tolerância à toxicidade de Al³⁺, em soluções nutritivas.

Tabela 7. Estimativas das correlações simples entre as produções de grãos e os comprimentos das raízes nas diferentes concentrações de Al³⁺

Concentrações de Al ³⁺ em mg L ⁻¹	Capão Bonito 2003-2005	Mococa 2003-2005
2	0,42	-0,11
4	0,63*	-0,05
6	0,73*	0,09
8	0,75*	0,09
10	0,76*	0,08

4. CONCLUSÕES

1. Os genótipos avaliados nas condições de sequeiro e de solo ácido e de irrigação e de solo corrigido revelaram efeitos significativos para anos, genótipos e interação genótipos x anos, caracterizando comportamento diferenciado, conforme os anos considerados.

2. Para as duas condições foram identificados genótipos superiores em relação à produção de grãos, altura das plantas, porcentagem de acamamento, resistência ao agente causal de ferrugem-da-folha, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e por espigueta, massa de cem grãos.

3. Verificou-se a diminuição do crescimento das raízes primárias centrais em praticamente todos os genótipos à medida que aumentaram as concentrações de alumínio, em soluções nutritivas.

4. Genótipos muito tolerantes à toxicidade de Al^{3+} foram constatados, constituindo-se fontes genéticas dessa característica em programas de melhoramento.

5. Os genótipos mais produtivos nas condições de solo ácido e cultivo de sequeiro apresentaram-se tolerantes à toxicidade de Al^{3+} , em soluções nutritivas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro ao projeto e pela concessão de bolsa de produtividade científica e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de bolsas de mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS

BARROS, B.C.; CASTRO, J.L.; PATRICIO, J.R.A. Resposta de cultivares de trigo ao controle químico das principais doenças fúngicas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.31, supl., p. 45, 2005.

CAMARGO, C.E.O. Melhoramento do trigo: VI. Hereditariedade da tolerância a três concentrações de alumínio em solução nutritiva. **Bragantia**, Campinas, v.43, n.2, p.279-291, 1984.

CAMARGO, C.E.O.; FELICIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; PETTINELLI JUNIOR, A. Comportamento agrônomico de linhagens de trigo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.35-44, 2001.

CAMARGO, C.E.O.; FELICIO, J.C.; TULMANN NETO, A.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; PETTINELLI-JUNIOR, A.; CASTRO, J.L. Melhoramento de trigo: XXVIII. Novos genótipos obtidos por seleções em população segregante interespecífica submetida à irradiação gama. **Bragantia**, Campinas, v.54, n.1, p.51-65, 1995.

CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA FILHO, A.W.P. São Paulo State, Brazil Wheat Pool. In: BONJEAN, A.P.; ANGUS, W.J. (Ed.). **The world wheat book: a history of wheat breeding**. Paris: Lavoisier, 2000. Cap. 21, p.549-577.

CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FELICIO, J.C.; RAMOS, L.C.S.; PETTINELLI JUNIOR, A.; FOLTRAN, D.E.; CASTRO, J.L.; LOBATO, M.T.V. Linhagens diaplóides de trigo: desempenho agrônomico em dois locais do Estado de São Paulo e tolerância à toxicidade de alumínio em laboratório. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.253-268, 2006.

CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; RAMOS, L.C.S.; PETTINELLI JUNIOR, A.; CASTRO, J.L.; FELICIO, J.C.; SALOMON, M.V.; MISTRO, J.C. Comportamento de linhagens diaplóides de trigo em dois locais do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.217-226, 2003.

CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; TULMANN NETO, A.; PETTINELLI JUNIOR, A.; CASTRO, J.L.; FELICIO, J.C.; MISTRO, J.C.; SALOMON, M.V. Avaliação de linhagens de trigo originárias de hibridação com e sem irradiação gama. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.61-74, 2005.

CAMARGO, C.E.O.; TULMANN NETO, A.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FELICIO, J.C. Genetic control of aluminum tolerance in mutant lines of the wheat cultivar Anahuac. **Euphytica**, Dordrecht, v.114, p.47-53, 2000.

CAMARGO, C.E.O.; TULMANN NETO, A.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FELICIO, J.C.; CASTRO, J.L.; PETTINELLI JUNIOR, A. Novos genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) obtidos por irradiação gama. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.54, n.3, p.195-202, 1997.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Informações Técnicas da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale para a Safra de 2005. Londrina, 2005. 234p. (Sistemas de Produção)

GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 14 ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477p.

GOULART, A.C.P.; PAIVA, F.A. Controle das ferrugens do trigo com fungicidas triazóis em dose normal e em metade da dose isolados ou em mistura ao mancozeb. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, n.1, p.80-83, 1992.

LOBATO, M.T.V. Desempenho agrônomico de genótipos de trigo em diferentes regiões do Estado de São Paulo, no período 2003-2005. 2006. 160p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agrônomico, Campinas, 2006.

LOBATO, M.T.V.; CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA-FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C.; CASTRO, J.L.; GALLO, P.B. Avaliação de linhagens de trigo provenientes de cruzamentos interespecíficos em dois locais do Estado de São Paulo e em laboratório. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.1, p.31-41, 2007.

LOBATO, M.T.V.; CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C.; PETTINELLI JUNIOR, A.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; GALLO, P.B. Desempenho de linhagens de trigo mexicanas, em condição de irrigação por aspersão no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.2, p.211-219, 2005.

KHAN, M.A.; TREVATHAN, L.E.; ROBBINS, J.T. Quantitative relationship between leaf rust and wheat yield in Mississippi. **Plant Disease**, St Paul, v.81, n.4, p.769-772, 1997.

METHA, Y.R. Manejo Integrado de Enfermidades del Trigo. Santa Cruz de la Sierra Imprenta Landivar, S. R. L., 1993. 314p.

MOORE, D.P.; KRONSTAD, W.E.; METZGER, R.J. Screening wheat for aluminum tolerance. In: WORKSHOP ON PLANT ADAPTATION TO MINERAL STRESS IN PROBLEM SOILS, Beltsville, 1976. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1976. p.287-295.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; HOFFMAN, L.; MENDES, E.M. Effect of leaf rust on wheat grain yield. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.67-71, 2000.

ROSA, O.S.; CAMARGO, C.E. de O.; RAJARAM, S.; ZANATTA, A.C.A. Produtividade de trigo (*Triticum aestivum* (L.) THELL) com tolerância ao alumínio tóxico do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p. 411-417, 1994.

SALOMON, M.V.; CAMARGO, C.E. de O.; FERREIRA-FILHO, A.W.P.; PETTINELLI-JUNIOR, A.; CASTRO, J.L. de. Desempenho de linhagens diaplóides de trigo obtidas via cultura de anteras quanto à tolerância ao alumínio, produção de grãos e altura de planta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.189-198, 2003.

TULMANN-NETO, A.; ALVES, M.C.; CAMARGO, C.E. de O.; CASTRO, J.L. de.; FERREIRA-FILHO, A.W.P. New wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes tolerant to aluminum toxicity obtained by mutation breeding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p. 61-70, 2001.